

# BACHELOROPPGAVE

Kunne fatale snøskredulykker i Norge fra 2005/2006 til 2010/2011 vært forhindret ved hjelp av enkle regelbaserte metoder?

Av

Kandidatnummer 12, Stian Langeland  
Kandidatnummer 5, Magnus Berger Skjøstad  
Kandidatnummer 18, Vetle Aase Øvrebotten

Bachelor i friluftsliv  
ID3-322  
Desember, 2011



## Forord

Interessen for snøskred ble for alle oss vekket på Øytun Folkehøgskole. Gjennom friluftslivsstudiet ved Høgskolen i Sogn og Fjordane har denne interessen vokst. Det har blitt mange toppturer, og vi har hele tiden hatt et ønske om å tilegne oss mer kunnskap. Denne oppgaven fikk sin begynnelse under en skitur i Hurrungane i april 2011. Stian hadde et ønske om å skrive om snøskred, og Linda Hallandvik foreslo denne oppgaven. Han spurte raskt sine faste turkamerater om de ville være med på prosjektet. Vi begynte allerede da å forme oppgaven, og satte oss tidlig et mål om å presentere deler av den på Nordisk konferanse om snøskred og friluftsliv i Tromsø. Oppholdet i Tromsø var spennende og svært lærerikt, og vi fikk nye impulser til oppgaven.

Vi vil først takke Linda Hallandvik for god vegledning med konstruktive tilbakemeldinger. Videre vil vi gi en takk til Birgit Rustad og Bjørn Michaelsen for å dobbeltsjekke noe av arbeidet vi har gjort. Vi vil også takke Asgeir Mamen, Kjetil Brattlien, Nils Faarlund, Ian McCammon og Pascal Hägeli for gode bidrag.

Til slutt vil vi takke familie, venner og andre som har hjulpet oss i prosessen.

Vi er godt fornøyde med arbeidsprosessen på denne bacheloroppgaven, og håper at denne oppgaven kan bidra til å redusere antall skredulykker i fremtiden.

God lesning!

Stian Langeland

Magnus Berger Skjøstad

Vetle Aase Øvrebotten

## **Sammendrag**

Målet med denne oppgaven er å finne ut om noen av de fatale snøskredulykkene i perioden 2005/2006 til 2010/2011 kunne vært unngått ved bruk av tre regelbaserte metoder for ferdsel i skredterreng. De regelbaserte metodene vi har med i oppgaven er Reduksjonsmetoden, Den elementære Reduksjonsmetoden og ALPTRUTH. Vi har tatt utgangspunkt i skredrapportene til Norges Geotekniske Institutt (NGI) og gjennomført en kvantitativ innholdsanalyse av dokumentene. Vi har også diskutert positive og negative sider ved de forskjellige metodene og problematisert bruken av enkle regler i fjellet.

Resultatet i denne undersøkelsen viser at de fleste av ulykkene i perioden kunne vært unngått ved bruk av en av disse metodene. Vi har også gjort andre funn som viser typiske trekk ved snøskredulykkene i perioden.

### Nøkkelord:

Snøskred, regelbaserte metoder, Reduksjonsmetoden, Den elementære Reduksjonsmetoden, ALPTRUTH, ulykkesrapporter.

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD .....</b>	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>II</b>
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE .....</b>	<b>III</b>
<b>VEDLEGGSLISTE.....</b>	<b>V</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNN FOR PROBLEMSTILLINGEN .....	2
1.2 OPPGAVENS OPPBYGNING .....	2
<b>2 TEORI.....</b>	<b>3</b>
2.1 VURDERING AV SKREDFARE.....	4
2.2 REDUKSJONSMETODEN.....	5
2.3 ELEMENTÆR REDUKSJONSMETODE .....	9
2.4 ALPTRUTH.....	11
<b>3 METODE.....</b>	<b>19</b>
3.1 VALG AV METODE .....	19
3.2 DATAGRUNNLAG.....	20
3.3 UTVALG .....	21
3.4 KODEINSTRUKS OG DATAINNSAMLING .....	23
3.5 UTARBEIDING AV KODESKJEMA .....	24
3.6 RELIABILITET OG VALIDITET .....	26
<b>4 RESULTAT .....</b>	<b>30</b>
4.1 REDUKSJONSMETODEN.....	30
4.2 ELEMENTÆR REDUKSJONSMETODE .....	31
4.3 ALPTRUTH.....	32
4.4 ANDRE RESULTATER VED UNDERSØKELSEN .....	33
<b>5 DISKUSJON.....</b>	<b>35</b>
5.1 REDUKSJONSMETODEN.....	35
5.2 ELEMENTÆR REDUKSJONSMETODE.....	37
5.3 ALPTRUTH.....	39
5.4 SAMMENLIGNING AV DE REGELBASERTE METODENE.....	43
5.5 ER EN REGELBASERT TILNÆRMING VEIEN Å GÅ? .....	46
<b>6 KONKLUSJON.....</b>	<b>48</b>
6.1 VEIEN VIDERE .....	49

<b>7 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>50</b>
7.1 PERSONLIGE MEDDELELSER .....	53
<b>VEDLEGG</b> .....	

## **Vedleggsliste**

Vedlegg 1: Ulykkesdatabase.

Vedlegg 2: Kodeskjema for Stavadalen, Ørsta, 04.03.2007 utfylt av Birgit Rustad.

Vedlegg 3: Kodeskjema for Tana, 05.03.2011 utfylt av Birgit Rustad.

Vedlegg 4: Kodeskjema for Kroken, 26.02.2009 utfylt av Bjørn Michaelsen.

Vedlegg 5: Kodeskjema for Tana, 05.03.2011 utfylt av Bjørn Michaelsen.

Vedlegg 6: E-post fra Kjetil Brattlien, 30.09.2011.

Vedlegg 7: E-post fra Ian McCammon, 10.10.2011.

# 1 Innledning

Skikjøring i bratt terreng er på langt nær et nytt fenomen. Helt siden 1890-årene har fjell i Alpene blitt besteget med ski, og det ble utviklet teknikker for skikjøring i terreng på minst 35° (Kirchner, 1950 og Huntford 2006 i Horgen, 2011). I Norge har vi også beretninger fra Vest-Telemark mot slutten av 1800-tallet om skikjørere som tok seg ned såkalte *kneike-låmer*. Dette var nok ikke et særlig utbredt fenomen rundt om i Norge, det var skihopp og etter hvert langrenn som ble betraktet som *ekte skiløping* (Horgen, 2011).

Med impulser fra USA fikk telemarksvingen sin renessanse i Norge i løpet av 1970- og 80-tallet (Horgen, 2011). Dette førte til at toppturer ble stadig mer populært, og at et heisbasert *frikjøringsmiljø* vokste frem. Selv om det å være *frikjørere* ikke nødvendigvis betydde at man kjørte bratt, har man kilder som viser at såkalt *ekstrem skikjøring* ble en del av skihistorien i Norge på 1980- og 90-tallet (Horgen, 2011).

På snøskredkonferansen i 2005 la Alf Odden frem tall som viste at mellom 240.000 og 306.000 drev med frikjøring i Norge i 2004. Dette tallet var sannsynligvis vesentlig lavere før 1990 (Odden, 2005). Det må her legges til at ikke alle som betegner seg som frikjørere kjører så bratt at de utsetter seg for skredfare (Odden, 2005). Ut fra disse tallene ser man at flere og flere beveger seg i skredterreng, og at disse personene dermed har et behov for å sikre seg mot å bli tatt av snøskred. Det er derfor gledelig at selv med en så stor oppslutningsvekst, har andelen dødsulykker holdt seg relativt stabil i periodene 1985/1986-2004/2005 (Odden, 2005). De to siste årene har antall skredofre økt kraftig, men man klarer ikke å peke ut en enkelt grunn for dette. Sannsynligvis er årsaken sammensatt, og det trekkes frem ulike faktorer, som for eksempel spesielle snøforhold, holdningsendringer, endringer i kunnskapsnivå og høyere risikoaksept (Horgen, 2011).

Kunnskap om skred og ferdsel i bratt lende vinterstid står helt sentralt for at ikke flere skal bli drept i skred i Norge. Det har opp gjennom tiden blitt utviklet ulike hjelpemidler for slik ferdsel blant annet *Rutsjblokktest*, *Formel 3x3*, *Den Norske Metode*, *Reduksjonsmetoden* og *ALPTRUTH*. Kanskje kan slike metoder bidra til å holde dødshallene nede også i fremtiden. Dette innebærer at modellene må være så korrekte som mulig. De må være funksjonelle slik at de blir brukt i praksis.

## 1.1 Bakgrunn for problemstillingen

Det har tidligere blitt gjennomført undersøkelser for å se hvor stor treffsikkerhet de ulike metodene har. Blant annet har sveitseren Werner Munter gjennomført en slik undersøkelse i Alpene, og Ian McCammon og Pascal Hägeli en tilsvarende undersøkelse i Canada (McCammon og Hägeli, 2005). Dette er undersøkelser hvor man har sett på ulykker i retrospektiv, noe som ikke direkte kan overføres til hva som vil skje i fremtiden. En slik undersøkelse har ikke blitt gjennomført for de seneste årenes norske ulykker. Med tanke på at antall norske skredofre i perioden har økt, mener vi at det er på tide å studere disse metodene opp mot norske ulykker.

Dette leder oss inn mot vår problemstilling som vi har definert slik:

*"Hvor mange av de friluftslivsrelaterte snøskredulykkene i Norge i perioden fra vinteren 2005/2006 til vinteren 2010/2011 kunne vært unngått dersom den skredtatte hadde visst om, og tatt hensyn til, tre enkle regelbaserte metoder i forhold til skred?"*

*En undersøkelse av ulykkesrapportene utgitt av Norges Geotekniske Institutt (NGI) med utgangspunkt i Reduksjonsmetoden og Den elementære Reduksjonsmetoden og ALPTRUTH".*

I diskusjonsdelen vil vi også ta opp temaet regelbaserte metoder på et mer generelt grunnlag.

## 1.2 Oppgavens oppbygning

I oppgavens teorikapittel tar vi for oss ulike tilnærminger til skredvurdering og presenterer de tre regelbaserte metodene. I metodekapittelet beskrives metoden som er brukt, hvordan undersøkelsen er gjennomført og hvilke utfordringer som er knyttet til metodebruken. Etter metodekapittelet vil resultatene presenteres før vi i diskusjonskapittelet sammenligner og diskuterer resultatene og de ulike metodene. Avslutningsvis vil vi komme med et svar på problemstillingen og noen tanker om fremtidig forskning.



## 2 Teori

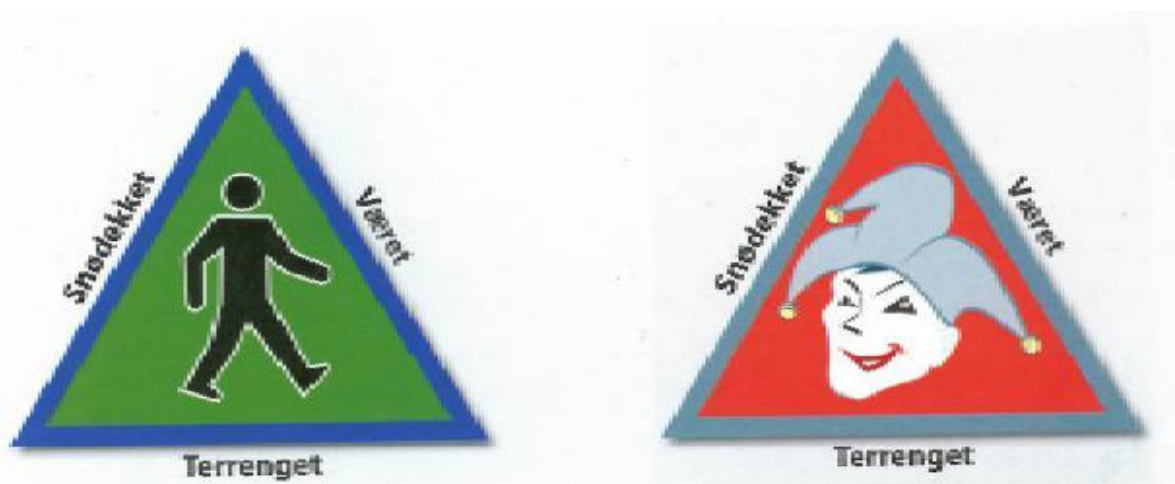
For å lede oppgaven inn på temaet regelbaserte metoder vil vi først i dette kapitlet gjøre kort rede for hva snøskred er, og hvilke faktorer som spiller inn når man skal vurdere snøskredfare. I denne oppgaven har vi valgt å ikke legge særlig vekt på grunnleggende teori om snøskred på grunn av at oppgaven da ville blitt for omfattende. For en innføring i snøskredteori henviser vi til annen litteratur, som for eksempel *Skredfare* (Landrø, 2007) eller *Den lille snøskredboka* (Brattlien, 2008). Videre vil vi presentere den historiske bakgrunnen for de tre ulike regelbaserte metodene, og hvordan disse brukes.

Gunnar Ramsli definerer snøskred slik:

*"Hvis snø som ligger i hellende terreng settes i bevegelse med hastighet større enn sig- og glidebevegelse, vil det dannes snøskred. Alt etter terrengforholdene, snømengdene, snødekkets oppbygning og utvikling og de ytre meteorologiske forhold, vil skredene være av forskjellige type og ha forskjellig størrelse."*

(Ramsli, 1981 i Landrø, 2007; 14)

Det er tre ulike faktorer som har en innvirkning på om et snøskred kan løsne eller ikke. Terreng, snødekket og været. I tillegg til disse tre faktorene må vi ikke glemme at uten mennesket involvert, er det ingen fare (Fredston & Fesler, 2010). Dette blir godt uttrykt i skredtrekanten (figur 2.1; til venstre) der man ser at de tre faktorene utgjør hver sin side av trekanten mens mennesket får plassen i midten.



**Figur 2.1:** Skredtrekantene (Brattlien, 2008; 35).

I Brattlien (2008) blir det rasjonelle mennesket i skredtrekanten byttet ut med den mer irrasjonelle jokeren (figur 2.1; til høyre). Han henviser da til kortspill der en enkelt faktor (jokeren) vil være avgjørende for utfallet av en situasjon.

Scott Adams (skaperen av tegneserien Dilbert) gir også et godt bilde på hvor fremtredende den menneskelige faktoren er, ikke bare i en snøskredsammenheng, men i svært mange sammenhenger.

*"To make good business decisions you have to assume that humans are capable of looking at facts, finding root causes and formulating solutions. On my planet there's not much evidence to support this assumption... If humans had the ability to look at the facts and make good decisions, think of how different the world would be. There would be only six kinds of cars on the market and nobody would buy a car that was second best in its price range. There would be no such thing as jury selection since all jurors would reach the same conclusion after viewing the facts, and all elections would be decided unanimously. That's not the world we live in. Our brains are wired backwards. We make decisions first – based on irrational forces and personal motives – then we do the analysis. The facts get whittled until they fit into the right holes."*

(Scott Adams, i Tremper, 2008; 205)

De fleste som omkommer i skredulykker omkommer ikke fordi de har for lite kunnskap om snøskred, men fordi de av en eller flere grunner ikke mestret seg selv (Brattlien, 2008).

Mennesker har en tendens til å bli tatt av snøskred til tross for at de har mye kunnskap og erfaring om emnet (McCammon, 2004). Brattlien (2008; 35) skriver at "*den menneskelige faktor handler om at vi kan ta dårlige valg når vi styres av våre lyster*".

## 2.1 Vurdering av skredfare

Skredfare blir i fagterminologien uttrykt ved hjelp av den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2). Den internasjonale skredfareskalaen er en direkte norsk oversettelse fra den Europeiske skredfareskalaen, som ble utviklet i 1993 for å lage en standard for skredvarsling for alle land i Europa (NGI, 2007; 2011a). I skredfareskalaen blir faren uttrykt i en skala fra 1-5, der faren øker eksponentielt med faregraden (NGI, 2011a).

Skredfareskalaen gir ett uttrykk for hvor ustabile forholdene er, men gir lite informasjon om hvor det er trygt å ferdes i fjellet. For å vurdere dette må man ha en annen tilnærming.

Det finnes i hovedsak to ulike tilnærminger for å vurdere skredfare i friluftslivssammenheng; en *kunnskapsbasert* tilnærming og en *regelbasert* tilnærming. Kunnskapsbasert tilnærming vil si at en tar avgjørelser på grunnlag av erfaring og kunnskap om snøskred, såkalt *faglig skjønn* (Priest & Gass, 2005). En kunnskapsbasert tilnærming vil være betydelig bedre for personer med mye kunnskap og erfaring enn for nybegynnere (Furman, Shooter & Schumann, 2010).

En regelbasert metode tar utgangspunkt i for eksempel skredfaregraden og bruker enkle regler eller spørsmål til å hjelpe brukeren til å ta riktige avgjørelser (Brattlien, 2008).



Den internasjonale skredfareskalaen

Faregrad	Stabilitet av snødekket	Sannsynlighet for snøskred	Konsekvenser for veier og bebyggelse / anbefalinger	Konsekvenser for ferdsel utenfor sikrede områder / anbefalinger
1 Liten	Snødekket har generelt sterke bindinger og er stabilt.	Skredutløsning er generelt kun mulig ved store tilleggsbelastninger i noen få ekstreme heng*. Kun små naturlig utløste skred er mulig.	Ingen fare.	Generelt trygge forhold.
2 Moderat	Snødekket har moderate bindinger i noen brattheng*, for øvrig har det sterke bindinger.	Skredutløsning er mulig, spesielt ved store tilleggsbelastninger** i brattheng*. Store naturlig utløste skred forventes ikke.	Liten fare fra naturlige skred.	Stort sett gunstige forhold. Gjennomtenkt rutevalg, spesielt i utsatte brattheng*.
3 Markert	Snødekket har moderat til svake bindinger i mange brattheng*.	Skredutløsning er mulig, også ved liten tilleggsbelastning** i brattheng*. Under spesielle forhold kan det forekomme noen middels store og enkelte store naturlig utløste skred.	Noen utsatte steder er i fare. Enkelte forebyggende tiltak anbefales på disse stedene.	Delvis ugunstige forhold. Erfaring i bedømming av skredfare er nødvendig. Brattheng* som er spesielt utsatt bør unngås hvis mulig.
4 Stor	Snødekket har svake bindinger i de fleste brattheng*.	Skredutløsning er sannsynlig også ved liten tilleggsbelastning** i mange brattheng*. Under spesielle forhold forventes det mange middels store og noen store naturlig utløste skred.	Mange utsatte steder er i fare. Forebyggende tiltak anbefales på disse stedene.	Ugunstige forhold. Omfattende erfaring i bedømming av skredfare er nødvendig. Ferdsel begrenses til moderat bratt terreng*, utløpsområder bør unngås.
5 Meget stor	Snødekket har generelt svake bindinger og er svært ustabil.	Mange store naturlig utløste skred forventes, også i moderat bratt terreng*.	Akutt fare. Omfattende sikkerhetstiltak.	Svært ugunstige forhold. Unngå alt skredutsatt terreng.

Forklaringer:

\* Kan være beskrevet i mer detalj i teksten i et skredvarsel (bl.a. avhengig av høydenivå, hengretning (le-side, skygge-side) og terrengforhold).

→ moderat bratt terreng: Heng slakere enn ca. 30 grader

→ brattheng: Heng brattere enn ca. 30 grader

→ ekstreme heng: Terreng spesielt skredutsatt pga; brattthet (vanligvis brattere enn ca. 40 grader), terrengform, nærhet til rygg, underlagets ruhet.

\*\* Tilleggsbelastning:

- stor (f.eks. gruppe skiløpere uten avstand, snøskuter, sprengring).

- liten (f.eks. en skiløper, snowboarder, en person på truger)

naturlige skred: utløst uten menneskelig påvirkning

hengretning: kompassretningen skråningen vender mot (sett nedover skråningen)

utsatte steder: spesielt farlige steder

Utarbeidet av NGI oktober 2007 – basert på gjeldene Europeisk skredfareskala.

Figur 2.2: Den internasjonale skredfareskalaen (Brattlien, 2008; 91).

## 2.2 Reduksjonsmetoden

For å åpne for sikrere ferdsel i områder med heng over 30° lanserte den sveitsiske skredforskeren Werner Munter *Formel 3x3* (3x3 filter) mot slutten av 80-tallet og *Reduksjonsmetoden* (Rm) i 1992. Dette ble gjort under slagordet "*kalkulering i stedet for graving*", som en motsats til daværende praksis som var at man tok beslutninger på bakgrunn av en eneste *Rutsjblokktest* (Harvey & Nigg, 2009; 654). 3x3 filter (figur 2.3) er et nivåbasert filter som i teorien skal sikre at risikoen for skredutløsning er høyst 1 %. Den går ut på å dele inn i et regionalt, lokalt og sonalt (enkeltheng) nivå som igjen er delt inn i de tre faktorene forhold (vær og snø), terreng og menneske (Mytting, 2000).

**3x3 filter**

	VÆR- OG SNØFORHOLD	TERRENG	MENNESKE
TUR-PLANLEGGING	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Værmelding</li> <li>■ Vær og snøinformasjon som innhentes lokalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kart</li> <li>■ Bratthetsmåler</li> <li>■ Førerverk</li> <li>■ Litteratur</li> <li>■ Lokalkjennskap</li> <li>■ Vegetasjon</li> <li>■ Underlag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gruppestørrelse</li> <li>■ Refleksjon over motivasjon og ansvarsforhold</li> <li>■ Forstyrrende faktorer</li> <li>■ Utstyr</li> </ul>
OMRÅDE-VURDERING	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Snødybde</li> <li>■ Nysnø,</li> <li>■ Vindtegn</li> <li>■ Temperatur</li> <li>■ Alarmtegn,</li> <li>■ Lokalkjennskap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vurdering av terrenget på avstand</li> <li>■ Kikkert</li> <li>■ Lokalkjennskap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stemning i gruppa</li> <li>■ Andre som er på tur i området</li> <li>■ Prestasjonspress?</li> <li>■ Konkurransen med andre?</li> <li>■ Motivasjon?</li> </ul>
ENKELTHENG-VURDERING	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Overprøving av filter 1 og 2</li> <li>■ Hva er annerledes enn vi trodde?</li> <li>■ Vindtegn: Le eller lo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bratthetsmåling</li> <li>■ Hengretning</li> <li>■ Høyde over havet</li> <li>■ Terrengform</li> <li>■ Sikt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hvor mange mennesker i hengen?</li> <li>■ Konsekvenstenkning.</li> <li>■ Press fra andre?</li> <li>■ Motivasjon</li> </ul>

**SIKKERHETSNETT:** Ved å vurdere de tre faktorene i ulike faser av en tur, reduserer man risikoen. Etter Munter 1999

**Figur 2.3:** 3x3 filter presentert i Landrø, (2007; 103).

Sammen med planleggingsverktøyet 3x3 filter har Munter koblet Reduksjonsmetoden. Rm er en vurderingskalkyle man kan bruke for å beslutte om man skal ferdes i det aktuelle hengen (Mytting, 2000). Siden introduksjonen har Reduksjonsmetoden fått mye publisitet, og er offisielt anbefalt av International Union of Mountain Guide Associations (UIAGM) og International Union of Alpine Associations (UIAA). Den har enkelte ganger feilaktig blitt presentert som et enkeltstående hjelpemiddel for vurdering av skredfare, men den er ment til og brukes sammen med 3x3-filteret (McCammon & Hägeli, 2005).

### Bakgrunn

Bakgrunnen for utviklingen av Reduksjonsmetoden var et ønske om å få mindre erfarne friluftslivsfolk til å kunne ferdes i skredterreng på en tryggere måte. Med utgangspunkt i utvalgte faktorer kommer man gjennom en gitt formel frem til en tallverdi. Denne tallverdien gir grunnlag for avgjørelsen om man skal kjøre hengen eller å la være. Formelen for risikoen ved å kjøre et gitt heng beskrives som farepotensialet dividert på produktet av

reduksjonsfaktorene (figur 2.4). Hvis tallverdien er lavere eller lik 1 gir modellen klarsignal for å kjøre (Munter, 2003).

$$\text{Akseptert risiko} = \frac{\text{Farepotensial}}{(\text{Reduksjonsfaktor} \times \text{Reduksjonsfaktor})} \leq 1$$

**Figur 2.4:** Reduksjonsmetodens formel (Munter, 2003; 126).

Denne formelen skal brukes i alle evalueringstrinnene i 3x3-filteret for å sikre seg mot de største planleggingsfeilene. Et mål med Reduksjonsmetoden var at den aksepterte risikoen skulle være like lav som risikoen for å dø i en bilulykke i Sveits (ut fra 1997-tall). For å oppnå dette måtte antall dødsfall i sveitsiske skred reduseres med 50 % (McCammon & Hägeli, 2005).

### Farepotensialet

En studie av resultater på *rutsjblokktester* utført av Werner Munter på 90-tallet (MISTA-prosjektet) viser at antall ustabile resultater dobles når skredfaregraden øker ett nivå. En rutsjblokktest er en stabilitetstest hvor man isolerer en snøblokk på 2 x 1,5 meter for så gradvis å belaste denne mer og mer helt til et lag eventuelt sklir ut. På denne måten kan man si noe om stabiliteten i akkurat dette området (Landrø, 2007). Munter utviklet resultatet fra MISTA-prosjektet videre til å bli det såkalte farepotensialet i Reduksjonsmetoden (tabell 2.1) (Munter, 2003). Farepotensial er basert på skredfaremelding ut fra den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2). Som illustrert i tabell 2.1 kan Reduksjonsmetoden kun brukes ved skredfare 1-3, fordi den legger til grunn at man ved skredfaregrad 4 holder seg under en bratthet på 30° (Munter, 2003).

Skredfaregrad	Farepotensial
Lite skredfare (1)	2
Moderat skredfare (2)	4
Markert skredfare (3)	8
Stor skredfare (4)	*
Meget stor skredfare (5)	*

**Tabell 2.1:** Farepotensial sett opp mot skredfaregrad (Munter, 2003; 123).

## Reduksjonsfaktorer

I Reduksjonsmetoden er de reduserende faktorene delt opp i tre klasser (figur 2.5). Den første klassen går kun på bratthet (spesifisert til bratteste parti i hengt). Verdiene i denne klassen baserer seg på 91 sveitsiske skredulykker hvor ca. 50 % av disse skjedde i heng brattere enn 39°, 35 % i heng mellom 35°-39°, og de siste 15 % i heng under 35°. Dermed mente Munter at halvparten av skredene kunne vært unngått hvis man ikke hadde kjørt i heng brattere enn 39°. Slik ble reduksjonsfaktoren satt til 2 for kjøring opp til 39°. Metoden krever at under markert og stor skredfare må én av reduksjonsfaktorene av første klasse være oppfylt for å kunne kjøre hengt (McCammon & Hægeli, 2005).

Den neste klassen reduksjonsfaktorer dreier seg om snøen (Munter, 2003). Klassen har fire punkter, men man kan maks få uttelling for to av disse. De to første valgene handler om himmelretningen på hengt. Disse reduksjonsfaktorene baseres også på resultater fra forskningsprosjektet MISTA. Resultatet viser at 50 % av de svake testresultatene ble funnet i heng som befinner seg i nordlig kvadrant (NV-N-NE), og hele 75 % i den nordlige sektoren (VNV-N-ØSØ). Dermed får man en reduksjonsfaktor på henholdsvis 2 og 3. I enkelte skredvarsel advares det mot spesifikke hengretninger og områder i en viss høyde over havet. Ved å unngå områder det spesielt advares mot i skredvarselet, får man en reduksjonsfaktor på 4. Det er viktig at man ikke får flere av disse reduksjonsfaktorene samtidig. Man må velge enten nordlig kvadrant eller nordlig sektor eller å unngå hengretninger og områder nevnt i skredvarslingen. I denne klassen kan man også få en reduksjonsfaktor på 2 hvis man skal kjøre et heng som stadig blir kjørt (oppkjørt). Dette har bakgrunn i at heng som ofte blir kjørt mister den definerte lagdelingen slik at hengt blir vesentlig mer stabilt (Munter, 2003). Under forhold som tilsier at alle hengretninger er farlige, gjelder ikke reduksjonsfaktorene i klasse 2. Dette kan forekomme i tilfeller med våt snø eller ved kritiske nysnømengder (Kurzeder & Feist, 2003).

Den tredje klassen reduksjonsfaktorer handler om gruppestørrelse og om gruppen kjører med avlastningsavstand. Med avlastningsavstand menes minimum ti meters mellomrom ved oppstigning. For nedkjøring er det kun beskrevet at avstanden må være "stor", uten at det er spesifisert nærmere (Kurzeder & Feist, 2003; 77). I Landrø (2007) er denne avstanden satt til 30 meter ved kjøring i heng opp til 35°, mens man over denne brattheten skal kjøre en og en.

Disse tre klassene med underliggende reduksjonsfaktorer danner altså reduksjonsmodellen (figur 2.5).

Nr 1 eller Nr 2 eller Nr 3	Bratteste hengparti 35- 39° Bratteste heng 35° Bratteste hengparti 30-34°	RF 2 RF 3 RF 4	Første klasse
Nr 4 eller Nr 5 eller Nr 6 Nr 7	Avstår fra å kjøre sektor nord (NV, N og NØ) Avstår fra å kjøre halvdel fra VNV, N til ØSØ Avstår fra å kjøre heng og høyder nevnt spesifikt i skredvarsling Heng som kjøres jevnlig (gjelder ikke våt snø)	RF 2 RF 3 RF 4 RF 2	Andre klasse
Nr 8 eller Nr 9 eller Nr 10	Stor gruppe med avlastningsavstand Liten gruppe (2-4 personer) Liten gruppe med avlastningsavstand	RF 2 RF 2 RF 3	Tredje klasse

**Figur 2.5:** Reduksjonsmodellen med beregning av reduksjonsfaktorer (RF) (Fritt oversatt fra Munter, 2003; 126).

Det er viktig å presisere at denne metoden ikke er beregnet for snøskuterkjørere, da disse belaster snødekket i større grad enn en skikjører (Kurzeder & Feist, 2003). En slik ekstra belastning kan føre til kollaps i snødekket, og kan dermed være en helt avgjørende faktor for utløsning av et flakskred (Landrø, 2007).

Kurzeder & Feist (2003) skriver at Reduksjonsmetoden fungerer best for områdene fra 40°-50° nord, og nesten like godt for områdene 35°-40° og 50°-55° nord. Dette skyldes at solas vinkel i forhold til bakken har innvirkning på reduksjonsfaktorene i andre klasse (Kurzeder & Feist, 2003). Dette ekskluderer altså i utgangspunktet Norge som et godt egnet område, siden breddegraden 55° nord går gjennom midten av Danmark.

### 2.3 Elementær Reduksjonsmetode

Den elementære Reduksjonsmetoden (ERm) er en forenklet versjon av Reduksjonsmetoden (Munter, 2003). ERm tar utgangspunkt i henges hellingsgrad sett i forhold til faregraden beskrevet ut i fra den internasjonale skredfareskalaen (Munter, 2003). I 2005 gjorde de canadiske skredforskerne Ian McCammon og Pascal Hägeli en undersøkelse av 751 snøskredulykker i Nord-Amerika. Denne undersøkelsen viser at 80±4 % av ulykkene kunne vært forhindret dersom de forulykkede hadde hatt kunnskap om og tatt hensyn til ERm. Dette

samsvarer med Munter sine beregninger om ca. 4/5 reduksjon av skredulykker ved bruk av denne metoden (McCammon & Hægeli, 2005).

## Bakgrunn

Elementær Reduksjonsmetode ble utviklet for at mennesker som oppholder seg i skredterreng på en lett og forståelig måte skal kunne redusere risikoen for å bli tatt av snøskred (Kurzeder & Feist, 2003). Ved å bare fokusere på sammenhengen mellom faregrad og bratthet blir Den elementære Reduksjonsmetoden brukervennlig og lett tilgjengelig for nybegynnere. Dette er en viktig faktor for at metoden faktisk blir tatt i bruk (McCammon & Hægeli, 2005).

Reduksjonsmetodene til Werner Munter har blitt svært populær i Alpene (Landrø, 1999). Både Reduksjonsmetoden og Den elementære Reduksjonsmetoden er offentlig godkjent og anbefalt av UIAGM (International Union of Mountain Guides Associations) og UIAA (International Union of Alpine Association) (McCammon & Hægeli, 2005). I likhet med Reduksjonsmetoden er den avhengig av å kunne måle terrengets bratthet, samt vite faregraden for å kunne bruke Den elementære Reduksjonsmetoden på riktig måte (Brattlien, 2008).

## Metoden


Werner Munter viser til sammenhengen mellom henges bratthet, faregraden og snøskredulykker. Ut i fra bratthet og faregrad har Munter laget en regelbasert avgjørelsesmetode basert på sannsynlighetsberegninger. ERM setter begrensninger for maksimal bratthet ut i fra hva faregraden i hendet er (figur 2.6) (Munter, 2003).

Faregrad	Begrensning
2	Maksimalt 39 Grader
3	Maksimalt 34 Grader
4	Under 30 Grader

**Figur 2.6:** Elementær Reduksjonsmetode (Munter, 2003; 122).

Den norske snøskredsperten Kjetil Brattlien har utarbeidet en mer konservativ versjon av ERM. Som vist i figur 2.7 har Brattlien blant annet redusert gradene brukeren har lov til å kjøre med 5 grader for hver faregrad. Denne regelbaserte metoden har han kalt After-skimetoden (Brattlien, 2008).



Faregrad	Kjør slakere enn	Alltid 3 sikkerhetsmurer
1 Liten		
2 Moderat	35 grader	
3 Markert	30 grader	
4 Stor	25 grader	
5 Meget stor		
© Den lille snøskredboka 2008		

**Figur 2.7:** Afterski-metoden (Brattlien,2008; 77).

En undersøkelse basert på 751 snøskredulykker viser at 93 % av ulykkene kunne vært unngått dersom den forulykkede hadde fulgt Afterski-metodens anbefalingene om redusert bratthet. Undersøkelsen er basert på de samme ulykkene som i undersøkelsen til McCammon og Hägeli fra 2005 (Brattlien, 2008). En sammenlikning av disse to undersøkelsene viser at Afterski-metoden har 13 prosentpoeng høyere forhindreingsverdi ved bruk av ERM.

## 2.4 ALPTRUTH

ALPTRUTH er en regelbasert vurderingsmetode for ski-, snowboard-, snøskuter-kjørere og andre som ferdes i skredterreng (over 30 grader). I 2005 presenterte Ian McCammon og Pascal Hägeli denne metoden i en sammenlikning av ulike regelbaserte vurderingsmetoder. Metoden tar utgangspunkt i syv ulike tegn på fare, og at risikoen man eksponerer seg for øker for hvert tegn som er til stede. Navnet på metoden stammer fra forbokstaven på de syv faretegnene (figur 2.8). Undersøkelsen viser at  $77\pm 5$  % av 751 ulykker i USA fra 1972 til 2004 hadde vært unngått dersom man hadde latt være å kjøre om det var 4 eller flere tegn tilstedet. Tanken bak denne modellen er at den skal være enkel å bruke, selv for personer med lite erfaring (McCammon 2000; McCammon 2002; McCammon & Hägeli 2005).

<b>Avalanches</b>
<b>Loading</b>
<b>Path</b>
<b>Terrain Trap</b>
<b>Rating</b>
<b>Unstable snow</b>
<b>Thaw</b>

**Figur 2.8:** ALPTRUTh (McCammon & Hägeli, 2004; 3).

### **Bakgrunn**

I 2000 skrev Ian McCammon om hvilken rolle snøskredutdanning hadde i friluftslivsrelaterte snøskredulykker i USA. For å finne ut av dette, tok han utgangspunkt i 546 snøskredulykker fra 1972/1973 -1999/2000 som involverte 1050 personer. Han la vekt på hvor tydelig faren var på ulykkestidspunktet, hvilke risikoreduserende tiltak gruppen gjorde og hvor mye snøskredkunnskap den mest erfarne i gruppen hadde (McCammon, 2000).

For å kvantifisere risikoen som ledet til hver ulykke tok han utgangspunkt i en definisjon av risiko fra naturlig risikoanalyse (figur 2.9).

$$Risiko = \left( \begin{matrix} \text{Sannsynlighet} \\ \text{for hendelse} \end{matrix} \right) X (\text{sårbarhet}).$$

**Figur 2.9:** Risiko fra naturlig risikoanalyse (Tobin & Montz i McCammon, 2000; 1).

For hver ulykke antok han at sannsynligheten for hendelse var relatert til antallet indikatorer på fare som var synlig på ulykkestidspunktet. Dette blir uttrykt som en "farepoengsum" der hver indikator har en verdi på 1. De syv indikatorene på fare som ble brukt er: høy skredfare, nylig vindtransportert snø, åpenbar skredbane, nylig utløste snøskred, terrengfelle, kollaps i snødekket og oppvarming av snødekket. I 2002 undersøkte McCammon 598 friluftslivsrelaterte snøskredulykker i USA i perioden 1972 til 2001. Undersøkelsen viste at mellom 40 og 45 % av ulykkene hadde vært unngått om de skredtatte hadde latt være å kjøre dersom farepoengsummen var 4 eller høyere (McCammon, 2002). Tre år senere, i 2004, utførte han en ny undersøkelse av 751 ulykker fra 1972 til 2003. I denne undersøkelsen ble metoden gjort mer konservativ ved å endre det ene faretegnet fra høy skredfare til moderat eller høyere skredfare. Det ble da konkludert med at 47,3 % av ulykkene hadde vært unngått

om de skredtatte hadde latt være å kjøre dersom farepoengsummen var 4 eller høyere (McCammon, 2004).

### **ALPTRUTH som vurderingsmetode**

I 2005 ble ALPTRUTH for første gang introdusert som en vurderingsmetode da McCammon og Hägeli gjorde en sammenlikning av ulike vurderingsmetoder for å finne ut hvilke av disse som ville passe best i Nord-Amerika. ALPTRUTH ble da sammenliknet opp mot Reduksjonsmetoden, Elementer Reduksjonsmetode, NivoTest (NT), Stop-or-Go (SoG), og SnowCard (SC). NT, SoG og SC er ikke tatt med i denne undersøkelsen, da dette ville blitt for omfattende for oppgaven. Det ble da konkludert med at ALPTRUTH var den mest effektive regelbaserte vurderingsmetoden av de nevnte, basert på ulykkesdata i USA. Denne konklusjonen begrunner de med at metoden ikke viste signifikant forskjell på resultatet ut fra snøklime. Det var den eneste metoden som fungerte bra når skredfaren var vurdert til 1 - lav, og var den ene av to metoder som kan brukes når skredfaren er vurdert til 5 - ekstrem. Metoden har heller ikke en øvre grense for hvor bratt man kan kjøre, som gjør at brattere terreng er tilgjengelig for brukerne. Sist men ikke minst er metoden enkel å bruke, og krever ikke mye erfaring med snøskred (McCammon & Hägeli, 2005).

Vinteren 2003 døde 29 mennesker i friluftslivsrelaterte snøskredulykker i Vest-Canada. (Hägeli, McCammon, Jamieson, Israelson & Stratham, 2006). På grunn av det høye antallet omkomne ble det stilt spørsmål om effekten av de eksisterende offentlige skredsikkerhetskampanjene i Canada. For å svare på dette startet den Canadiske Skredforeningen opp prosjektet ADFAR (Avalanche Decision Framework for Amateur Recreationists). Prosjektet skulle utvikle en praktisk forskningsbasert regelbasert vurderingsmetode for uerfarne personer som bedriver friluftslivsrelaterte aktiviteter i skredterreng. Målet var å redusere friluftslivsrelaterte skredulykker ved å fremme risikokommunikasjon og risikooppmerksomhet (Hägeli et al., 2006).

Basert på resultatene fra ADFAR-prosjektet ble *The Avaluator* lansert. Den består av et tosidig plastkort og et 30 siders hefte. Plastkortet har en turplanlegger (Trip Planner) på forsiden og et verktøy for vurdering av enkeltheng på baksiden. Trip Planner er et skjema som viser hvilken sammenheng skredfaren har med hvilket terreng man bør velge. Skredfaren er delt inn etter den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2) og terrenget er delt inn i tre ulike

kategorier (Hägeli et al., 2006). Kjetil Brattlien (2008) har gjort en god oversettelse på de tre terrengekategoriene:

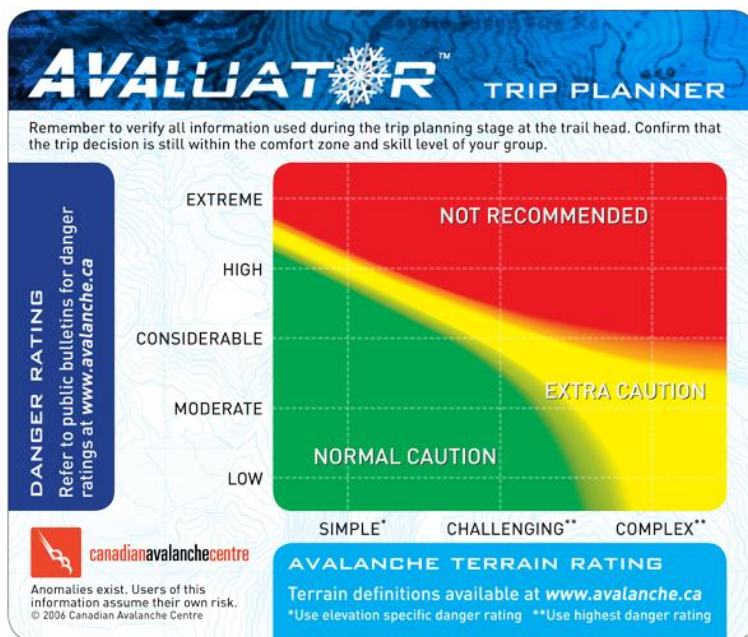
*Enkelt skredterreng er mindre bratt, hovedsakelig skogdekket og har mange alternativer til gode rutevalg.*

*Utfordrende skredterreng inneholder veldefinerte skredbaner, utløsningsområder og terrengfeller, men det er noen alternativer til tryggere rutevalg.*

*Komplekst skredterreng har mye skredutsatt terreng med terrengfelle og det er få eller ingen valgmuligheter for tryggere rutevalg.*

(Brattlien, 2008; 75)

Ved å bruke Trip Planner (figur 2.10) får man en anbefaling om hvor stor forsiktighet man bør utvise ut i fra skredfare og terrenget. Kombineres lav skredfare med enkelt terreng får man en anbefaling om å bruke normal forsiktighet. Ved markert skredfare og utfordrende terreng anbefales ekstra forsiktighet. Dersom det er markert skredfare og komplekst terreng anbefales det ikke å gjennomføre turen (Hägeli et al., 2006).



**Figur 2.10:** The Avaluator - Trip Planner (Turplanlegger) (Brattlien, 2008; 74).

På baksiden av Avaluator kortet finner man et verktøy for å evaluere enkeltheng. Dette verktøyet er ALPTRUTH-metoden som stiller syv spørsmål om ulike tegn på fare. Ved to eller færre ja-svar, anbefales normal forsiktighet. Ved tre og fire ja-svar anbefales ekstra forsiktighet. Dersom man får fem til syv ja-svar anbefales det ikke å dra på tur.

**Normal forsiktighet** betyr at du kan dra på den planlagte turen hvis du kjenner skredfaregraden, har en del skredkunnskap og alltid spade, søker og søkestang. **Ekstra forsiktighet** betyr at du kan dra på den planlagte turen hvis du kjenner skredfaregraden, har meget god skredkunnskap, og risikoen reduseres fordi du har stor kunnskap og erfaring om bl. a. Rutevalg, stabilitetsvurderinger, gruppedynamikk, redning og førstehjelp. **Anbefales ikke** betyr at forholdene er meget farlige og at kun skredspesialister bør dra på slike turer dersom sikkerheten kan ivaretas.

(Brattlien 2008; 75-76)

Et poeng med denne metoden er at den også skal vise hvor mange historiske ulykker som ville vært unngått ved å bruke metodens anbefalinger. Ved to eller færre ja-svar og normal forsiktighet hadde 98 % av de historiske ulykkene vært unngått. Ved tre og fire ja-svar og ekstra forsiktighet hadde 77 % av de historiske ulykkene vært unngått (Hägeli et al., 2006).

Anomalies exist. Users of this information assume their own risk.

**AVALANCHES**  Are there signs of slab avalanche activity in the area within the last 48 hours?

**LOADING**  Was there loading by snow, wind or rain in the area within the last 48 hours?

**PATH**  Are you in an avalanche path or starting zone?

**TERRAIN TRAP**  Are there gullies, trees or cliffs that would increase the consequences of being caught?

**RATING**  Is the danger rating considerable or higher?

**UNSTABLE SNOW**  Are there signs of unstable snow, such as whumpfing, cracking or hollow sounds?

**THAW INSTABILITY**  Has there been recent significant melting of the snow surface by sun, rain or warm air?

TOTAL yes answers

© 2006 Snowpitt Technologies.

0 1 2 3 4 5 6 7  
NORMAL CAUTION EXTRA CAUTION NOT RECOMMENDED

**Figur 2.11:** ALPTRUTH på baksiden av Avaluator kortet (Brattlien, 2008; 75).

### De syv ulike tegn på fare (figur 2.11):

#### Avalanches (snøskred)

- Har det gått skred i området de siste 48 timer?

Det tydeligste tegnet på høy skredfare man kan få, er skred i liknende heng i samme området den siste tiden (Landrø, 2007; Tremper, 2008; Brattlien, 2008).

## **Loading (lading)**

- Har det vært lading av snø, vind eller regn de siste 48 timer?

Landrø (2007) sier at skredfaren øker parallelt med nysnømengde, men at det viktigste ikke er mengden nysnø, men vekten av nysnøen. Når vind transporterer snø skjer det en mekanisk omvandling av snøkrystallene som fører til at snødekket får større fasthet og får en større evne til å spre spenninger. Dette vil da føre til økt skredfare. Regn påvirker snødekket på to måter da det både belaster og svekker snødekket. Dette fører til at regn er et tegn på økt skredfare (Tremper, 2008).

Simenhois & Birkeland (2010) utførte en studie der de testet stabiliteten i snødekket ved hjelp av Extended Column Test (ECT) før og etter at snødekket var blitt påvirket av betydelig mengder nedbør i form av snø eller vindtransportert snø. 64 % av testene som ikke gikk til brudd før snødekket ble ladet av snø eller vindtransportert snø, gikk til brudd etter ladingen. Dette viser oss at betydelig lading er med å gjøre snødekket mindre stabilt.

ECT er en stabilitetstest som ikke bare sjekker hvor mye belastning som må til for å få et brudd i snødekket, men også om bruddet har evnen til å forplante seg. Testen utføres ved at man frigjør en søyle med snø som er 90 cm lang og 30 cm dyp. Spaden legges så i det ene hjørnet og man belaster så søylen ved først å slå ti lette slag fra handleddet. Dersom ikke snøen går til brudd fortsetter man med ti slag fra albuen og til slutt til slag fra skulderen. Det er viktig å merke seg at belastningen kun skal være armens egenvekt. Man skal ikke aktivt slå med hånden på spaden (Brattlien, 2008).

## **Path (Skredbane)**

- Er du i en skredbane eller i et utløsningsområde?

*"The definition of "obvious path" was as follows: At and below timberline - Obvious evidence of past avalanching: open swaths in vegetation, flagged or stripped trees, and/or disaster growth (sparse and small "nervous" trees"). Above treeline: Large open slopes with distinct start zones, paths and runout zones, generally steeper than about 30 degrees. (...) Examples of paths that were not obvious were small slopes with thin snowcover, short gully sides, or treed slopes with little evidence of avalanching".*

(McCammon, 2011; Vedlegg 7)

### **Terrain Trap (Terrengfelle)**

- Er det kløfter, trær eller klipper som øker konsekvensene av å bli tatt av skred?

Konsekvensene av å bli tatt av snøskred øker dersom det er fare for at skredet fører deg inn i en terrengfelle. Landrø (2007) beskriver terrengfeller som:

- *Skred som går over større eller mindre vertikale dropp. Her er risikoen åpenbar.*
- *Skred som ender i en motbakke, for eksempel en kløft. Muligheten for å bli begravd dypt og dermed ha små sjanser for å overleve, er store.*
- *Terreng med brå overgang fra bratt til flatt. Her vil du bli begravd dypt.*
- *Skred som ender i trær, steiner eller andre hindringer. Risikoen er stor for å omkomme på grunn av slag og støt.*

(Landrø, 2007; 68)

### **Rating (Snøskredfaregrad)**

- Er det varslet skredfare 3 - markert eller høyere?

Den amerikanske skredfarebeskrivelsen sier at snøskred utløst av mennesker er sannsynlig ved skredfare 3 - markert (Tremper, 2008). I den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2) står det at: "*Skredutløsning er mulig, også ved liten tilleggsbelastning i brattheng*". I Alpene, Canada og USA finnes det ofte lokale eller regionale snøskredvarsel som forteller deg faregraden. I Norge finnes det noen få lokale snøskredvarsler for vei og jernbane (NGI, 2011b). Fra vinteren 2011/2012 vil det komme flere regionale skredvarsler i Norge (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2010).

### **Unstable snow (tegn på ustabil snø)**

- Finnes det tegn på ustabil snø, som vommylder (whoomping), oppsprekking i snødekket eller hule lyder i snøen?

Whoomping er et tegn på ustabil snødekke fordi denne lyden forårsakes av at et lag i snødekket kollapser (Landrø, 2007). Oppsprekking i snødekket betyr at alle ingrediensene for at et snøskred skal løsne er til stede. Vekten din overbelaster ikke bare et svakt lag, men snødekket har så mye spenning i seg at et brudd kan forplante seg videre. Hule lyder indikerer at man står oppå et flak som har lite under seg. I motsetning til whoomping og oppsprekking betyr ikke hule lyder alltid fare, men man bør absolutt være på vakt (Tremper, 2008).

### **Thaw instability (Oppvarming av snødekket)**

- Har det vært en signifikant oppvarming av snødekket i form av sol, regn eller stigende temperatur de siste 48 timer?

Oppvarming av snødekket vil på kort sikt gjøre det mer ustabil fordi omvandlingsprosessene skjer raskere desto varmere det er. Dersom temperaturen blir over 0 °C vil smelteomvandling av snøkrystallene starte og effekten vil bli enda sterkere (Landrø, 2007). Regn vil føre til at omvandlingen skjer enda raskere fordi vann blir ført direkte ned i snødekket, og fordi det trenger lengre ned i snøen enn annen type oppvarming.

På tørr snø vil solen ha mindre effekt på snøen enn dersom snødekket er vått. Dette er fordi tørr snø reflekterer opp til 90 % av kortbølgestrålingen fra solen, mens våt snø bare reflekterer opp til 80 %. Dette fører til at skred i tørr snø utløst av soloppvarming sjeldent er tykkere enn 0,5 meter (McClung & Schaerer, 2006).



### 3 Metode

Forskning er aktivitet som har som mål å etterprøve, fornye og videreutvikle det som fremstår som etablert eller anerkjent kunnskap innenfor et fagområde. Metode vil si ulike strategier, teknikker og fremgangsmåter for å finne frem til denne nye kunnskapen (Befring, 2007). Det er vanlig å dele metoden inn i to hovedretninger; kvantitativ og kvalitativ metode.

Kvantitativ metode handler om å analysere data som kan telles eller måles. Kvalitativ metode handler om å analysere følelser, og om menneskets opplevelse av situasjonen (Befring, 2007). Hovedforskjellen på kvantitativ og kvalitativ metode ligger ikke i hvordan en samler inn data, men hvordan disse blir analysert (Howe, Høium, Kvernmo & Knutsen, 2005). Et fenomen kan både ha kvalitative og kvantitative egenskaper. I et intervju kan forskeren for eksempel tolke hva intervjuobjektet sier, dette blir da en analyse av kvalitative egenskaper ved intervjuet. I det samme intervjuet kan forskeren telle forekomsten av et spesielt ord, dette blir da en undersøkelse av kvantitative egenskaper. Metodene kan ses på som kontraster som utfyller hverandre slik at forskere kan bruke begge metodene for å få best mulig resultat i forskningsarbeidet (Grønmo i Howe et al., 2005).

#### 3.1 Valg av metode

I denne oppgaven har vi tatt utgangspunkt i et utvalg av Norges geotekniske institutt (NGI) sine ulykkesrapporter fra fatale snøskredulykker i Norge de siste seks årene. Alle ulykkesrapportene ligger tilgjengelig på internett (NGI, 2011c). I undersøkelsen vil vi ta ut opplysninger fra rapportene og organisere de i et kodeskjema. Videre har vi brukt disse opplysningene for å finne ut om ulykkene kunne vært unngått ved bruk av tre ulike regelbaserte metoder.

Opplysningene som vi har tatt ut fra ulykkesrapportene er tellbare, - de kan kvantifiseres. Kvantitativ forskningsmetode blir brukt når forskeren vil komme fram til data som kan uttrykkes med mengder, tall og størrelse (Howe et al., 2005). I denne metoden kan forskeren bruke observasjon, intervju, dokumentanalyse og spørreskjema for å samle inn informasjon, for så å systematisere informasjonen i statistikk.

Vi har telt forekomster av ulike variabler i disse rapportene. Metoden vi valgte å bruke kalles kvantitativ dokumentanalyse, som er en form for kvantitativ innholdsanalyse av dokumenter.

Dokumentanalyse vil si at forskeren analyserer tekst for å få ut informasjon, såkalt *koding* (Grønmo, 2004). Dette kan gjøres både kvalitativt og kvantitativt (Howe et al., 2005).

Forskjellen på disse metodene ligger i at man i en kvantitativ dokumentanalyse har foretatt en utvelgelse av datagrunnlaget før datainnsamlingen starter. Tekstinnholdet i den kvantitative analysen blir vurdert opp mot kategorier i et forhåndsdefinert skjema, et såkalt *kodeskjema*. I kvalitativ analyse prøver man derimot å kategorisere innholdet i teksten gjennom analyse (Grønmo, 2004). Kvantitativ analyse av dokumenter foregår på samme måte som analyse av andre kvantitative data i tekstform (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2010).

Metoden forutsetter at man følger en bestemt mal både før og under datainnsamlingen. Denne malen går ut på at man før datainnsamlingen må velge ut tekster (som danner datagrunnlaget), utforme såkalt kodeskjema og kodeinstruks, og instruere koderne. I tillegg bør man foreta en pretest av kodeskjemaet for å se om man får inn de verdiene man faktisk ser etter. Under datainnsamlingen vurderes tekstene, og man registrerer verdier for de ulike variablene i kodeskjemaet (Grønmo, 2004).

I det følgende vil vi presentere hvordan denne malen ble fulgt i oppgaven.

### **3.2 Datagrunnlag**

Det latinske ordet data betyr noe som er gitt. Data er en gjengivelse av virkeligheten, ikke virkeligheten i seg selv. Data gir ikke et komplett bilde av hva som har skjedd, men et bilde av hva som har blitt registrert (Johannessen et al. 2010).

Primærdata og sekundærdata er to ulike dataformer som defineres etter hva som var hovedårsaken til at dataene ble samlet inn. Hvis man har et prosjekt hvor man samler inn data til et bestemt formål vil disse dataene kalles primærdata når de blir brukt til det gitte formålet. I vårt tilfelle er dataene derimot samlet inn med det hovedmål å lage en ulykkesrapport for å informere interesserte om hva som har skjedd, ikke for at disse opplysningene skal kodes og analyseres i en sammenheng som det vi gjør. Dermed kan man definere opplysningene i rapportene som sekundærdata (Befring, 2007).

Datagrunnlaget i denne undersøkelsen er basert på ulykkesrapporter skrevet av NGI. NGI er et senter for forskning og rådgiving innenfor geofagene og ble opprettet i 1953. Etter et stortingsvedtak i 1972 fikk NGI ansvaret for snøskredforskningen i Norge, og siden den gang

har NGI skrevet rapporter om alle fatale snøskredulykker i Norge (Landrø, 2007). Fra 2002 har NGI lagt ut ulykkesrapportene på nettsiden [www.snoskred.no](http://www.snoskred.no). De fleste rapportene inneholder data hentet fra befaringer gjort av NGI kort tid etter ulykken, utsagn fra redningsarbeidere og øyenvitner til hendelsen. Ved noen av ulykkene har NGI ikke vært på ulykkesstedet. I disse tilfellene er rapporten utarbeidet av NGI på grunnlag av informasjon gitt fra politiet, Røde Kors eller andre som var til stede.

Ulykkesrapportene fra NGI er av varierende innhold, men siden 2005 har rapportene blitt mer standardisert og inneholder flere og mer detaljerte opplysninger. Kjetil Brattlien senioringeniør ved NGI skriver:

*"NGI har ikke et standard skjema ved skredulykker. Det gjelder å samle så mye info som mulig på den tiden vi har til rådighet i felt under forholdene som er. Det er systematisk improvisasjon..."*

(Kjetil Brattlien, 2011, vedlegg 6)

Innholdet i ulykkesrapportene varierer noe. Som regel består en rapport av en kort oppsummering av hendelsesforløpet og redningsaksjonen, fakta knyttet til været, skredet og snøforholdene, kartutsnitt, bilder og kommentarer. I tre av ulykkene har NGI også laget en video der de gjennomgår omstendighetene rundt ulykken (NGI, 2011c).

I noen av rapportene fra tidligere enn vinteren 2005/2006 mangler det essensiell informasjon som skredfaregraden og/eller henges bratteste parti. Bratthet er vanskelig å måle ut i fra kart ettersom små, bratte terrengformasjoner ofte kan bli utelatt på kart med 20 meters ekvidistanse (Horgen, 2010). Det er også vanskelig å finne faregraden ut i fra de få opplysningene som står i rapportene. På bakgrunn av dette har vi valgt å ta utgangspunkt i rapporter utarbeidet fra og med vinteren 2005/2006.

### **3.3 Utvalg**

Det har totalt vært 28 fatale snøskredulykker med til sammen 35 omkomne i perioden fra vinteren 2005/2006 til og med vinteren 2010/2011. Målet med denne undersøkelsen er å finne ut om noen av disse ulykkene kunne vært unngått ved bruk av et utvalg regelbaserte metoder for sikker ferdsel i skredterreng. Vi tar derfor bare med ulykker som kommer innenfor det tiltenkte bruksområdet til de regelbaserte metodene. Det vil si at det ikke er alle snøskredulykkene som er relevante i forhold til denne undersøkelsen, og at vi derfor har foretatt en seleksjon.

Ulykkene i undersøkelsen har funnet sted mens den forulykkede har drevet med friluftslivsaktiviteter. I følge Stortingsmelding nr. 39 blir friluftsliv definert som "*Opphold og fysisk aktivitet i fritiden med sikte på miljøforandring og naturopplevelse*" (Miljøverndepartementet, 2001). Grunnen til denne seleksjonen er at personene som driver friluftslivsaktivitet i skredterreng har hatt en mulighet til å bruke en regelbasert metode. Det vil si at ulykker knyttet til ski, snowboard eller snøskuter blir medregnet, mens skredulykker som ikke er knyttet til friluftslivsaktiviteter, som for eksempel i tilknytning til bil eller hus blir utelatt.

Fire av dødsulykkene som NGI har skrevet rapport om, er et resultat av at de forulykkede har blitt tatt av sørpeskred. Sørpeskred er en blanding av is, snø og vann, men kan også ta med seg jordmasse og steiner. Dette er i hovedsak et vårfenomen som finner sted når snødekket blir mettet med vann som følge av regn eller stor snøsmelting. Sørpeskred kan oppstå i terreng som er tilnærmet flatt og som ikke defineres som skredterreng (NGI, 2011d). Skredterreng defineres som terreng med over 30 graders bratthet eller terreng som er nærmere enn tre ganger høyden av terreng som er over 30 grader (utløpssone) (Landrø, 2007). Ulykker som forårsakes av sørpeskred tas ikke med i denne undersøkelsen fordi de skiller seg vesentlig fra andre skredtyper i forhold til fysiske variabler og vurderingsmønster (Mytting, 2000).

Skavlbrekk er et velkjent fenomen i den norske fjellheimen, og er definert som en type snøskred fordi det er snø som går til brudd og beveger seg hurtigere enn normalt sig (NGI, 2011e). Seks av dødsulykkene som NGI har skrevet rapport om er et resultat av at den forulykkede har stått på toppen av en skavl som har brekt av. Skavlbrudd skiller seg også fra vanlige skredulykker på grunn av vesentlig forskjell ved forhold til fysiske variabler og vurderinger (Mytting, 2000). Situasjonen faller derfor utenfor bruksområdet til de regelbaserte metodene og er utelatt fra undersøkelsen.

Etter seleksjonen av ulykkesrapportene har vi et totalt utvalg med 19 rapporter med til sammen 21 omkomne. I denne undersøkelsen har vi tatt med alle ulykker i perioden som faller innenfor bruksområdet til metodene. Det vil si 100 % av datagrunnlaget. Vi må erkjenne at det statistiske grunnlaget i undersøkelsen kan være noe begrenset, og at dette er en mulig svakhet.

### 3.4 Kodeinstruks og datainnsamling

For å sikre at datainnsamlingen skjer på mest mulig lik måte må man utvikle en god kodeinstruks. Dette er for å sikre at kodernes bakgrunn og oppfatninger skal påvirke resultatet av datainnsamlingen i minst mulig grad (Grønmo, 2004). I denne oppgaven er for eksempel forståelsen av definisjonene av de ulike faretegnene helt essensiell for å få en mest mulig lik koding. Vi måtte altså finne ut hva som skulle til for at vi skulle svare "ja" eller "nei" på de ulike spørsmålene. Vår kodeinstruks bygger på definisjonene man finner beskrevet under de ulike regelbaserte metodene i teorikapittelet. Disse definisjonene bygger igjen på hva som er faglig konsensus i skredmiljøet.

Noen av ulykkesrapportene mangler nødvendig informasjon for å få et resultat på de regelbaserte metodene. I ulykker der det mangler informasjon bør forskeren prøve å skaffe seg denne informasjonen fra eksterne kilder (Uttl & Kisinger, 2010). For å supplere manglende data har vi gjort noen tiltak. I rapporter der det manglet informasjon om lading eller oppvarming av snødekket har vi brukt historiske værdata fra Meteorologisk institutt ([www.met.no](http://www.met.no)), mens vi i rapporter der det manglet informasjon om terrengets eksposisjon har brukt kart fra statens kartverk sine internettsider ([www.statkart.no](http://www.statkart.no)).

Uttl og Kisinger (2010) skriver om hvordan man skal behandle manglende informasjon i rapporter på bakgrunn av øyenvitners observasjon. De kommer i sin forskning frem til at detaljer som ikke nevnes av øyenvitner mest sannsynlig ikke har vært til stede. På bakgrunn av dette har vi valgt å sette inn verdien "nei" i ALPTRUTH-metoden når opplysninger mangler. Dette kan gi en skjevhet i resultatet for denne metoden i forhold til de andre metodene. Reduksjonsmetoden og Elementær Reduksjonsmetode inneholder faktorer som er mer konkrete enn ALPTRUTH, og disse kommer oftere frem i ulykkesrapportene.

I noen av rapportene kommer ikke den informasjonen vi trenger tydelig frem i teksten. For å få frem denne informasjonen har vi brukt annen informasjon som står i rapporten sammen med relevant skredteori. På denne måten har vi klart å analysere oss frem til noen av de svarene som ikke direkte kommer frem i rapportene.

For å konkretisere dette viser vi nå et eksempel fra skredulykken i Stavadalen i Valle 21.03.08.

I denne rapporten fremkommer ingen info om hvorvidt det ble påvist ustabilitet i snødekket eller ikke, og dermed kom vi frem til verdien "ingen info". De gangene vi fikk denne verdien prøvde vi å se i andre kilder eller å analysere teksten nøyere med hensyn til relevant litteratur for å se om dette kunne gi oss enten verdien "ja" eller "nei". I eksempelet fra Stavadalen kommer det frem i rapporten at forholdene var svært ustabile, og skredfaregraden var satt til 4 - høy. Det hadde i døgnet før ulykken kommet store nysnømengder samtidig som det blåste kuling. Før dette uværet var det en *"fin og hard skare slik at man kunne ferdes overalt"* (NGI, 2008). Dette gir oss en indikasjon på at et flak har blitt dannet på en glidflate, altså to kjente ingredienser i et skred (Landrø, 2007). I en artikkel om hvordan man skal vurdere skredfaregrad ut fra feltobservasjoner (Schweizer, 2010) fremkommer det at tegn på ustabilitet, som for eksempel drønn i snødekket og skytende sprekker forekommer svært ofte ved skredfare 4. Han konkluderer også med at hvis disse faresignalene ikke er til stede er skredfaregraden sannsynligvis 1 eller 2. Dette gjør det usannsynlig at tegn på ustabil snø ikke har forekommet når skredfaregraden er satt til 4. På bakgrunn av dette har vi valgt å sette "ja" på spørsmålet om tegn på ustabil snø (Unstable Snow) i dette tilfellet.

### **3.5 Utarbeiding av kodeskjema**

For å systematisk sortere informasjonen i ulykkesrapportene utarbeidet vi et kodeskjema. Da vi utarbeidet kodeskjemaet til denne undersøkelsen var det viktig å finne ut hvilken informasjon i rapportene som var vesentlig for at vi kunne bruke de ulike regelbaserte metodene. Spørsmålene ble satt opp i en tabell med spørsmål og svarfelt. Nederst i kodeskjemaet er det en tabell for å føre resultat og gi kommentarer. Kodeskjemaet ble pretestet i mai 2011 på to ulykkesrapporter. Vi kom i denne fasen frem til at enkelte spørsmålsformuleringer måtte endres for å tilsvare de regelbaserte metodene i enda bedre grad. Datainnsamlingen ble foretatt sommeren 2011 ved hjelp av dette kodeskjemaet vist i figur 3.1.

ALPTRUTh	
Har det vært tegn til flakskredaktivitet i området de siste 48 timer?	
Har det vært lading i form av snø, vind eller regn i området de siste 48 timer?	
Er det en åpenbar skredbane eller startsoner for snøskred?	
Er det kløfter, trær, eller klipper som kan øke konsekvensene dersom en blir tatt i snøskred?	
Er det tegn på ustabil snø, slik som "whumpfing", sprekker eller hule lyder i snødekket?	
Har det nylig vært en signifikant smelting av snøoverflaten på grunn av sol, regn eller varm luft?	
Er skredfaren 3 (markert) eller høyere?	
<b>Elementær Reduksjonsmetode (ERm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	
Terrengets bratteste parti	
<b>Reduksjonsmetode (Rm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	
Terrengets bratteste parti	
I hvilken eksposisjon ble skredet utløst?	
Bli hengt kjørt ofte?	
Hvor mange personer var det i gruppen?	
Holdt personene avstand/kjørte en og en da skredet løsnet?	

Metode	Resultat	Kommentar
ALPTRUTh		
Elementær Reduksjonsmetode		
Reduksjonsmetoden		

**Figur 3.1:** Utarbeidet kodeskjema.

Vi sorterte ulykkesrapportene kronologisk etter årstall, delte de mellom oss og kodet hver vår del. Senere gikk vi gjennom alle rapportene i samråd for å luke ut eventuelle feil. Den sistnevnte prosessen foretok vi to ganger for alle ulykkene. Vi har altså gått gjennom alle ulykkesrapportene minst tre ganger, noe som strengt tatt ikke er nødvendig, men dette har gjort at fortolkningsfeil i forhold til kodeinstruksen er redusert til et minimum.

### 3.6 Reliabilitet og validitet

Reliabiliteten og validiteten i en undersøkelse knytter seg til hvor pålitelig og gyldig undersøkelsen er (Befring, 2007). God forskning bør ha høy validitet og reliabilitet. For å sikre dette er det blant annet viktig å ha et godt kodeskjema og en god kodeinstruks.

#### Undersøkelsens reliabilitet

*"Med reliabilitet reiser vi spørsmålet om graden av målefeil. Ved all måling i forskingsammenheng er det grunnleggende viktig å redusere forekomsten av feil til eit minimum"* (Befring, 2007; 113). Reliabiliteten i denne oppgaven går på om det som står i ulykkesrapportene, samt de eksterne kildene er pålitelig slik at de speiler de faktiske forholdene ute i felt. Nøyaktigheten i arbeidet med datainnsamlingen og i kodingsarbeidet er også viktig for reliabiliteten i oppgaven.

Ulykkesrapportene er som tidligere nevnt skrevet av NGI på bakgrunn av deres egne eller andres observasjoner ute i felt. Personene som har skrevet rapportene jobber til daglig med skred og naturskade, og kan regnes for å ha ekspertkompetanse. I ulykker der NGI ikke har vært på ulykkesstedet har de hentet inn informasjon fra redningsarbeidere og politi, samt øyenvitner til hendelsen. Disse personene har førstehåndsinformasjon om forholdene på ulykkesstedet og må kunne ses på som pålitelige informasjonskilder. Rapportene blir internkontrollert i NGI før de blir gitt ut, dette er med på å styrke påliteligheten til rapportene, og dermed også reliabiliteten i denne oppgaven.

I ulykkesrapporter der det ikke er mulig å bestemme hengets eksposisjon ut i fra informasjonen i rapporten har vi benyttet kart fra Statens kartverk. Disse kartene er utviklet av fagfolk og er regnet for å ha stor pålitelighet.

I ulykkesrapporter uten meteorologiske data har vi samlet inn data fra Meteorologisk institutt. Påliteligheten til disse dataene er i stor grad avhengig av hvor langt det er fra ulykkesstedet til målestasjonen som dataene blir hentet i fra. Meteorologiske data som er hentet nært ulykkesstedet har større pålitelighet enn data som er hentet fra lange avstander. Meteorologiske data som er hentet en annen plass enn der selve ulykken fant sted kan aldri være helt nøyaktige, men det gir det oss en god pekepinn om hvordan været har vært i området. Påliteligheten til disse dataene kan dermed sies å være redusert, men vi mener det fremdeles er tilstrekkelig i denne sammenhengen.



Under datainnsamlingen har vi tatt med alle relevante data som har kommet frem i ulykkesrapportene. I den sammenheng er det viktig å presisere at det ikke kommer frem i rapportene om de forulykkede faktisk har oppdaget eller hatt mulighet til å oppdage faretegnene (ferske skred, whoomping osv.). Vi har altså ikke mulighet til å vite hva de forulykkede har observert, og dette er en uunngåelig svakhet med å undersøke historiske hendelser.

For å dobbeltsjekke nøyaktigheten og påliteligheten av datainnsamlingene har vi bedt to profesjonelle personer innenfor fagfeltet om å fylle ut analyseskjemaer. Birgit Rustad (avdelingsingeniør ved Norges vassdrags og energidirektorats seksjon for skredkunnskap og -formidling) og Bjørn Michaelsen (skredeskper og lærer ved Øytun folkehøgskole) ble valgt ut til dette arbeidet. Hver av disse fikk utdelt kodeinstruksen, to tilfeldig utvalgte rapporter og eventuelt tilhørende eksterne kilder som bakgrunn for å fylle ut kodeskjemaet. For at utvalget skulle være tilfeldig har vi brukt et randomiseringsprogram ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)).

Som vedlegg 2 til 5 ligger kodeskjemaene som disse profesjonelle personene fylte ut og sendte tilbake til oss. Verdiene de kom frem til er svært like verdiene våre, noe som viser at vi har samlet inn data på en reliabel måte. De eneste ulikhetene som fremkom var i dataene fra ulykke i Kroken (vedlegg 4). Derfor tok vi kontakt med personen som hadde fått ulik data i forhold til oss, og det viste seg da at denne personen hadde mer bakenforliggende kunnskap om den gitte skredulykken utenfor det som står i rapporten. Vi har kommet frem til at vi må følge vår kodeinstruks til punkt og prikke, og at vi ikke kan innhente annen informasjon fra kilder som vi ikke har mulighet for å sjekke reliabiliteten til. Vi erkjenner at NGIs rapporter kan være mangelfulle, men for at vi skal sikre at vi gjør undersøkelsen på en gjennomgående lik måte, og for at andre lett skal kunne re-sjekke våre funn i ettertid, holder vi oss til de åpne, offentlige kilder.

Ettersom alle data presentert i oppgaven er offentlig tilgjengelige er det også mulig for alle andre som ønsker det å etterprøve opplysningene vi har kommet frem til.

## Undersøkelsens validitet

Validitet knytter seg til om vi gjennom det metodiske arbeidet klarer å måle det vi ønsker å måle sett ut i fra problemstillingen (Befring, 2007). "*Høy validitet innebærer at undersøkelsesopplegget og datainnsamlingen resulterer i data som er relevante på problemstillingene*" (Grønmo, 2004). Validiteten i denne oppgaven dreier seg altså om vi faktisk klarer å måle om noen av snøskredulykkene kunne vært unngått.

Regelbaserte metoder skal hjelpe brukeren å ta avgjørelsen om vedkommende skal kjøre ned en gitt fjellside eller å la være. Metodene skal altså føre til en avgjørelse; kjør eller ikke kjør. Dersom personen tar avgjørelsen om å kjøre har en to forskjellige utfall; enten så går det skred eller så går det ikke skred. Dersom vedkommende velger å la være å kjøre ned fjellsiden er det umulig å vite hva som ville ha skjedd, men det er fremdeles to mulige utfall; det ville gått skred om vedkommende hadde kjørt eller det ville ikke gått skred dersom vedkommende hadde kjørt (McCammon & Hægeli, 2005).

	<b>Kjør</b>	<b>ikke kjør</b>
<b>Ingen hendelse</b>	Kjør - ingen hendelse	Ikke kjør - Ingen hendelse
<b>Hendelse</b>	Kjør – Hendelse	Ikke kjør – Hendelse

**Tabell 3.1:** Tabellen viser mulige utfall ved bruk av regelbaserte metoder (McCammon & Hægeli, 2005; 23).

I denne undersøkelsen er data hentet ut fra rapporter fra fatale snøskredulykker. I disse rapportene er det samlet inn en hel del informasjon om ulykkesforløp, vær, snø, terreng og annen relevant informasjon. Det vil si at vi har mye data fra linjen "hendelser" i tabell 3.1 (merket med rødt). I situasjoner med "ingen hendelse" (merket med grønn) har vi ikke tilgang til slik informasjon. Vi har altså ingen informasjon om de forholdene brukere av regelbaserte metoder står over for, på turer uten hendelser. I disse situasjonene er det altså en rekke usikre variabler som er med på å avgjøre hvorfor det ikke går skred. For å gjøre en god og helhetlig undersøkelse av hvor godt de gitte regelbaserte metodene fungerer må vi både ha tilgang til data fra hendelser og situasjoner uten hendelse. Data knyttet til situasjoner uten hendelse er veldig vanskelig, - om ikke praktisk umulig, å få tak i.

På bakgrunn av dette er det viktig å presisere at vi skal finne ut om historiske ulykker kunne vært unngått dersom vedkommende hadde brukt en av de tre regelbaserte metodene i undersøkelsen. Dette er dermed en undersøkelse av hypotetiske utfall av *kontrafaktisk* historie, altså en undersøkelse av hva utfallet kunne ha vært hvis historien hadde forløpt seg

på en annen måte enn den faktisk har gjort (Kjeldstadli, 1999). Dette gjør at resultatene av denne undersøkelsen ikke er direkte overførbare til fremtidige situasjoner.

Validiteten kan også knyttes til de begrepene som blir brukt i oppgaven, dette kalles begrepsvaliditet (Befring, 2007). *"Med begrepsvaliditet reiser vi spørsmål om fagleg konsensus i oppfatninga av det fagbegrepet som skal målast"* (Befring, 2007; 114). I denne undersøkelsen bruker vi begrep som er hentet fra norsk og utenlandsk faglitteratur. I enkelte tilfeller har vi støtt på begreper der betydningen ikke kommer tydelig frem i litteraturen. I noen av disse tilfellene har vi tatt kontakt med forfatteren for en avklaring rundt begrepene (Kapittel 2.4 og vedlegg 7). Primærkildene som omhandler Rm og ERm er derimot på tysk, og på grunn av våre begrensede tyskkunnskaper har vi kun hatt mulighet til å oversette enkelte setninger og avsnitt i denne litteraturen. Dette kan i verste fall ha ført til at noe blir tatt ut av kontekst, men vi har prøvd å begrense dette til et minimum ved å sjekke påstander opp mot annen litteratur om disse metodene.

## 4 Resultat

I det følgende vil vi presentere hvilke resultater vi fikk av dokumentanalysingen og kommentarer til dette. Videre skal vi vurdere hvorvidt vi har klart å besvare problemstillingen. Vi har også et underkapittel som omhandler andre resultater som fremkom av undersøkelsen. Hele databasen med spesifikk informasjon om hver skredulykke finnes i vedlegg 1.

### 4.1 Reduksjonsmetoden

Reduksjonsmetoden har som nevnt i kapittel 2.2 noen reduksjonsfaktorer som er omdiskuterte om gjør seg gjeldende på norske forhold. Vi har derfor valgt å ta med tre ulike resultater ved bruk av denne metoden. Det ene resultatet viser hvor høy risikoen hadde vært uten at man tar reduksjonsfaktoren for eksposisjon med i bildet. Det neste tar med denne reduksjonsfaktoren på ulykker skjedd senere enn 1. april. Det siste tar med alle reduksjonsfaktorene, slik modellen er laget for områder med samme breddegrad som alpelandene (figur 4.1).

Metoden gjelder ikke for bruk av snøskuterkjørere eller ved skredfare 4. En skuter belaster snødekket i så stor grad at den ikke passer inn i beregningene til Munter (2003). Hele seks ulykker i vårt utvalg har skjedd under bruk av skuter. Ved skredfare 4 skal man holde seg under 30 graders hellinger, og dermed oppfylles ikke kravet om at man må ha en av de første reduksjonsfaktorene. I tillegg var ulykken som skjedde ved skredfare 4 en skuterulykke!

Etter å ha utelatt disse ulykkene fra resultatet sitter vi igjen med kun 13 av de 19 ulykkene.

#### **Rm uten reduksjonsfaktor for eksposisjon**

Alle bortsett fra en ulykke kunne vært unngått (92 %). Det er interessant å se at det er samme ulykke som ved bruk av forenklet reduksjonsmetode som faller gjennom. De aller fleste tilfellene får en svært høy verdi ved bruk av Rm uten reduksjonsfaktor for eksposisjon, og vi får et gjennomsnitt på hele 3,95 med et standardavvik på  $\pm 2,62$ .

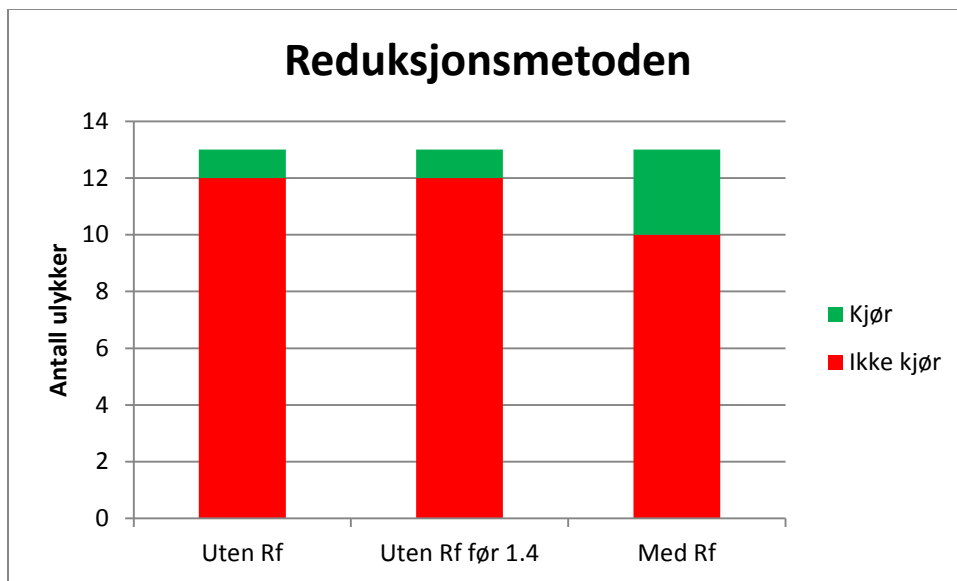
#### **Rm med reduksjonsfaktor for eksposisjon tatt med etter 1. april**

Det er kun to ulykker som faller innenfor denne bruken av metoden. Dette er i tillegg ulykker som har 8 i risikoverdi når man bruker Rm uten reduksjonsfaktor for eksposisjon. Dermed havner de fortsatt godt over grenseverdien på akseptabel risiko. Denne bruken av

Reduksjonsmetoden gjør altså at man i praksis kunne ha unngått samme antall ulykker som ved bruk av metoden helt uten reduksjonsfaktor for eksposisjon (92 %). Gjennomsnittet går litt ned, og havner på 3,13. Standardavviket går følgelig ned til  $\pm 1,91$ .

### Rm med reduksjonsfaktor for eksposisjon

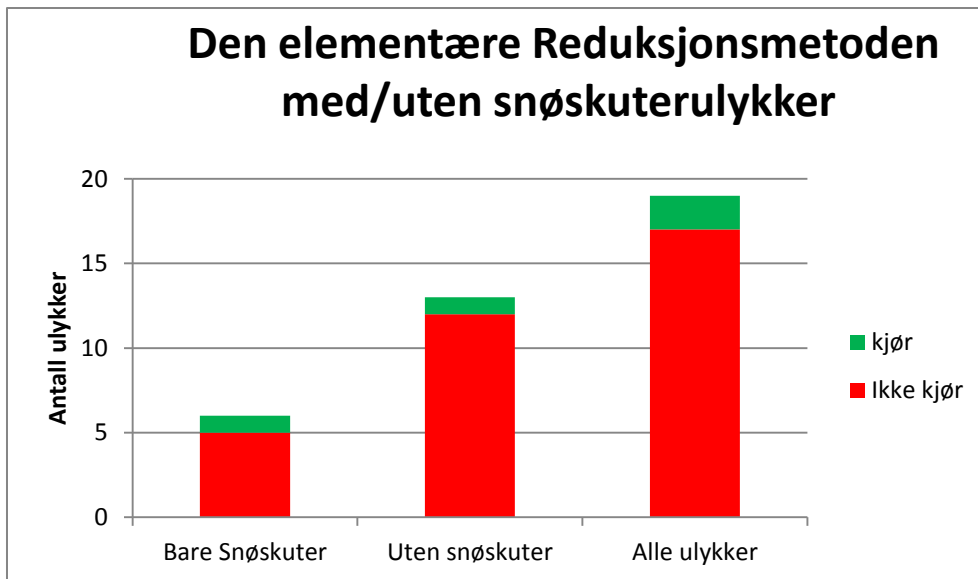
Resultatene vi får ved å bruke Reduksjonsmetoden slik den egentlig er tenkt brukt er litt ulik fra de to øvrige. Vi finner nå tre av de tretten ulykkene faller under grenseverdien på 1 (77 %). Gjennomsnittet for alle ulykkene går ned til 2,17 med et standardavvik på  $\pm 1,35$ .



**Figur 4.1:** Viser fordelingen av "kjør" og "ikke kjør" ved bruk av Rm på tre ulike måter.

## 4.2 Elementær Reduksjonsmetode

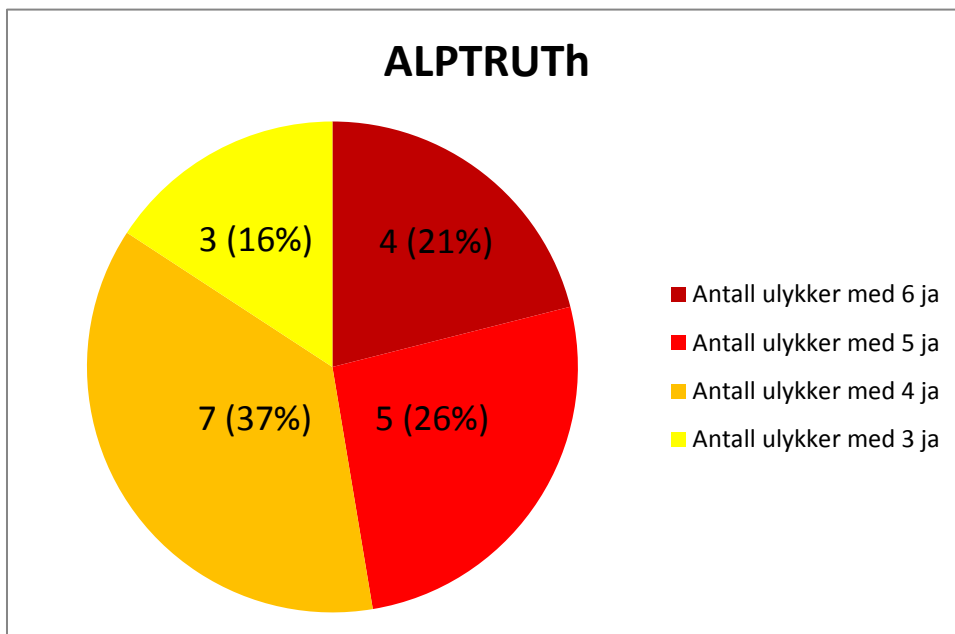
Den elementære Reduksjonsmetoden har som tidligere nevnt kun to variabler og to utfall. Resultatene i denne undersøkelsen viser at 17 av 19 ulykker (89 %) kunne vært unngått dersom de forulykkede hadde vist om, og brukt denne metoden (figur 4.1). På grunn av uklarhet i metodens bruksområde har vi valgt å presentere resultatet med resultat der snøskutere er inkludert og der snøskutere er utelatt. Dette diskuteres videre i kapittel 6.3.



**Figur 4.2:** Viser fordelingen av ulykker med og uten snøskuter, samt hvor mange av disse som fikk kjør og ikke kjør.

### 4.3 ALPTRUTH

Ingen av skredulykkene vi har gjennomgått har gitt oss færre enn 3 ja-svar. Dette vil si at alle ulykkene har vært i sonen fra "ekstra varsomhet" og opp til "ikke anbefalt". Fordelingen av antall ja-svar i de 19 ulykkene er detaljert fremstilt i figur 4.3.



**Figur 4.3:** Antall ja-svar i ALPTRUTH på bakgrunn av de 19 ulykkesrapportene.

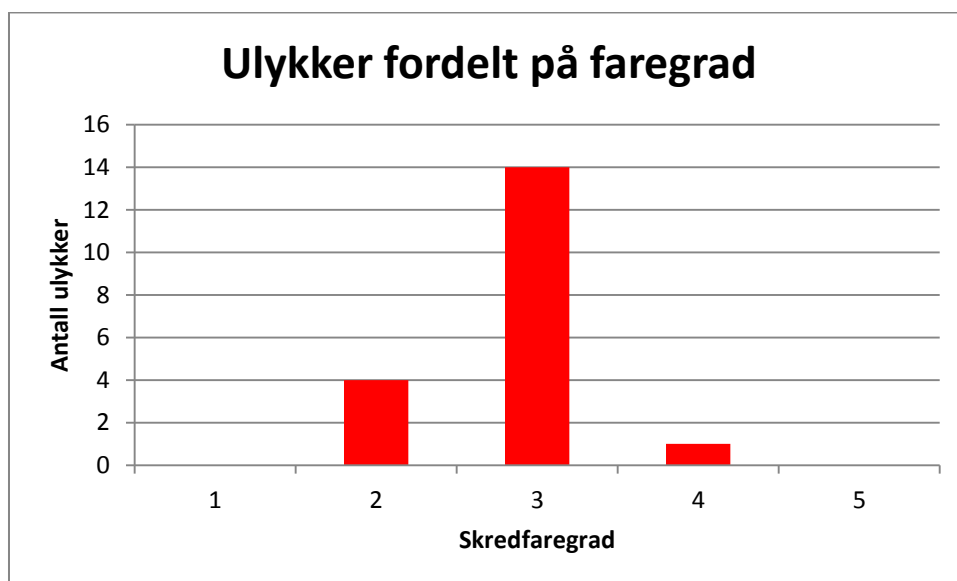
Vi kan se i figur 4.3 at ti av ulykkene har skjedd under forhold som gir 3-4 ja-svar. Dette kommer innenfor kategorien "ekstra varsomhet". Videre ser vi at det er ni ulykker som gir 5-6 ja-svar, som gjør at de kommer i kategorien "ikke anbefalt".

Sammenlagt kommer man frem til et gjennomsnitt på 4,53 ja-svar ved bruk av ALPTRUTH. Standardavviket er på  $\pm 1,02$ .

#### 4.4 Andre resultater ved undersøkelsen

I denne undersøkelsen har det også fremkommet andre, svært interessante resultater som ikke direkte har med bruk av regelbaserte metoder å gjøre. Vi ønsker å presentere disse resultatene fordi vi mener de gir interessante og informative opplysninger om hva som kjennetegner en fatal norsk skredulykke.

I tidligere undersøkelser har det blitt sett på fordelingen av ulykker på de ulike faregradene. Tall fra Sveits viser at 60 % av ulykkene skjedde på faregrad 3 i perioden 1986/87 til 1996/97 (Landrø, 2007). Ut fra figur 4.4 kan man se at 73 % (14 av 19 ulykker) av ulykkene i vår undersøkelse har skjedd på faregrad 3.



**Figur 4.4:** Viser fordelingen av ulykkene med hensyn til faregrad.

For å se på hva mer som kjennetegner skredulykkene i perioden, kan man se på det samlede antallet ja- og nei- svar i ALPTRUTH-modellen. Tabell 4.1 viser at variabelen terrengfelle forekommer hyppigst, og er til stede i hele 18 av 19 ulykker. I tillegg kan vi se i tabellen at variablene lading, skredbane og skredfaregrad 3 eller høyere forekommer i mer enn tre fjerdedeler av ulykkene.

	"Ja"	"Nei"	"Ingen info"
<b>Avalanches</b>	9	4	6
<b>Loading</b>	16	3	0
<b>Path</b>	17	2	0
<b>Terrain Trap</b>	18	1	0
<b>Rating</b>	15	4	0
<b>Unstable snow</b>	7	5	7
<b>Thaw Instability</b>	4	15	0

**Tabell 4.1:** Viser fordelingen av dataverdiene "Ja", "Nei" og "Ingen info" for ALPTRUTH i de 19 ulykkesrapportene.



## 5 Diskusjon

Her har vi først diskutert og sammenlignet resultatene ved å benytte Reduksjonsmetoden, Den elementære Reduksjonsmetoden og ALPTRUTH på vårt materiale. Videre har vi diskutert fordeler og ulemper ved bruk av regelbaserte metoder.

### 5.1 Reduksjonsmetoden

Aller først i denne diskusjonen er det viktig å gjenta at Reduksjonsmetoden og Den elementære Reduksjonsmetoden er laget for bruk sammen med 3x3 filter, slik det er beskrevet i teoridelen. I vår undersøkelse har vi kun sett på forhindreingsverdien av Reduksjonsmetoden i seg selv uten bruk av 3x3 filter. Dette har vi gjort fordi det er en metodisk umulighet å tenke seg frem til hvilke tanker personene som var involvert i ulykkene hadde både før turen og underveis. Man kan si at Reduksjonsmetoden er et slags filter som brukes etter at man har brukt 3x3 filteret. Det er altså en siste utlukingsmulighet hvis situasjonen kommer gjennom 3x3. Dermed ville nok en god bruk av 3x3 filteret sammen med Reduksjonsmetoden ført til at enda flere ulykker kunne ha vært forhindret.

Werner Munter estimerte at 75 % av skredulykkene i de sveitsiske Alpene kunne vært forhindret ved bruk av Reduksjonsmetoden (McCammon & Hägeli, 2005). I McCammon og Hägeli sin rapport som inneholdt 229 skredulykker fra Canada, kom de frem til det vesentlig lavere tallet  $60 \pm 5$  %. I vår undersøkelse får vi et resultat på 77 % hvis vi bruker metoden på samme måte som den er tenkt brukt i alpelandene. Tallet vi kommer frem til viser seg altså å være høyere enn i de to andre undersøkelsene. Spørsmålet man da kan stille seg er om en forhindring av tre av fire ulykker er godt nok.

Werner Munters reduksjonsmetode har fått kritikk for å legge så stor vekt på eksposisjon som den gjør. Det trekkes frem at data som viser at flere skredulykker i nordlig sektor like gjerne kan skyldes at flere skikjørere kjører i nordvendte hellinger som at denne eksposisjonen er mer utsatt for skikjørertøstede snøskred (Grímsdóttir & McClung, 2006). Munter kommenterte også dette, og mente at en svakhet med hans metode er at den baserer seg på skreddata uten å innlemme brukerdata (Munter, 2003). Dette understreker hvordan ulike faktorer for snøskred henger sammen på et svært komplekst vis.

Lignende kritikk har metoden høstet fra norsk hold. Reduksjonsmetoden er basert på datagrunnlag fra Alpene, og man vet ikke om dette gjelder for andre områder. På grunn av at man ikke har oversikt over et stort antall skredulykker over lengre tid i Norge, har man ikke de samme forutsetningene for å kunne si at de samme reduksjonsfaktorene gjelder på samme måte her. For eksempel er ikke terrengformene helt like de vi finner i alpelandene (Mytting, 2000). I Norge har vi mer småkuperte terrengformer og bekkedaler, mens i Alpene er det større daler og markerte rygger. Terrengformer kan lage bakkevinder som fører til at leheng befinner seg på stikk motsatte sider enn hva man ville trodd med tanke på dominerende vindretning. Et annet eksempel er at solens påvirkning på snødekket ikke har like stor kraft her i Norge, spesielt i vintermånedene, på grunn av vinkelen til sola. Det vil si at solen har mindre innvirkning på oppvarming av snødekket, og at endring i kornstrukturer og bindinger i snødekket ikke er like gjeldende i Norge som i Alpene. Dermed er det ikke sikkert at Reduksjonsmetodens fokus på hengretning er like egnet her til lands (Mytting, 2000).

Det er altså omdiskutert om  $R_m$  passer til de norske forholdene. Et tiltak for å kompensere for dette kan være å ekskludere reduksjonsfaktorene for eksposisjon. For eksempel praktiserer Alpin skiferdsel-kurset ved Høgskolen i Sogn og Fjordane en slik bruk av metoden frem til midten av mars, når solen påvirker snødekket i større grad. Metoden brukes da aldri alene, men også sammen med andre metoder og kunnskap (Hallandvik, 2011). Spørsmålet er om det har noe for seg å bruke modellen uten reduksjonsfaktorene for eksposisjon. Vi kan ikke si at vi får en klar konklusjon på dette gjennom vår undersøkelse, men får en pekepinn på at det kan være fornuftig.

Man ser, ikke overraskende, at Reduksjonsmetoden blir vesentlig mer konservativ hvis man utelater eksposisjon som reduksjonsfaktor (92 % mot 77 % forhindringsverdi). Dette gjør at man oftere vil få et svar på over 1, og dermed er det en del som vil mene at Reduksjonsmetoden er for streng og "*aldri*" vil tillate og gå på tur før førefallet. Så kan man spørre seg om dette er en styrke eller svakhet. Det er jo unektelig en styrke at man ved en konservativ modell oftere unngår faren for å bli tatt i skred. På den andre siden er det en svakhet at en modell gir for mange "*falske ikke-kjør*", altså situasjoner hvor man får et "*ikke-kjør*" under forhold som ved nærmere undersøkelse viser seg å være gode og stabile. Dette kan gjøre at man velger å kjøre selv om man får "*ikke kjøør*" fordi man vet at metoden er konservativ og derfor ikke tror på det svaret man får i modellen. Her kan vi dra paralleller til noe av kritikken som ble rettet mot den nye regionale skredvarslingen på skredkonferansen i

Tromsø 2011. Ved et regionalt varsel som dette er, vil ikke nøyaktigheten være optimal, og man kan få en rekke situasjoner med både falskt høye og falskt lave skredvarslinger. Dette ble poengtert av Bjørn Michaelsen gjennom å trekke frem tre slike situasjoner fra Nord-Norge forrige vinter (Michaelsen, 2011).

Litt mer overraskende er resultatet når man tar med alle reduksjonsfaktorene. Tre av tretten ulykker har skjedd under forhold som gir en verdi under 1, altså akseptabel risiko. Kanskje kan dette underbygge påstander om at Reduksjonsmetoden ikke egner seg så godt i Norge på grunn av vinkelen mellom sol og terreng og lokale forhold.

Som nevnt i teoridelen gjelder ikke Reduksjonsmetoden for bruk av snøskuter (Kurzeder & Feist, 2003). Dette er rett og slett fordi en skuter belaster snødekket i mye større grad enn en skiløper på grunn av vekten, og at de dermed ikke har de forutsetningene for bruk av formelen. Likevel har vi sett på hvilket resultat Reduksjonsmetoden ville gitt i de seks ulykkene i datagrunnlaget som innehar bruk av skuter. Alle disse ulykkene får en verdi som er høyere enn 1 ved bruk av metoden uten og delvis uten reduksjonsfaktor for eksposisjon. Setter vi de derimot inn i Reduksjonsmetoden med alle reduksjonsfaktorene til stede får tre av seks, altså 50 %, en høyere verdi enn grenseverdien på 1. Dette viser kanskje nettopp hvorfor denne metoden ikke er egnet for skuterkjørere.

Det er vanskelig å dra en helt konkret slutning ut fra dette noe tynne statistiske grunnlag. Det gir oss likevel et grunnlag til å hevde at Reduksjonsmetoden brukt enten helt uten reduksjonsfaktorer for eksposisjon eller med disse fra og med 1. april virker som den beste løsningen for norske forhold. Dessuten synes det helt klart at metoden ikke egner seg for skuterkjørere.

## **5.2 Elementær Reduksjonsmetode**

Som vist i resultatet ville 89 % av ulykkene i undersøkelsen vært unngått dersom de forulykkede hadde visst om og tatt hensyn til Den elementære Reduksjonsmetoden. Undersøkelser fra både Sveits og Nord-Amerika viser at bruken av ERm kunne redusere fatale snøskredulykker med ca. 80 % (McCammon & Hägeli, 2005). Resultatet i vår undersøkelse viser ni prosentpoeng høyere forhindreingsverdi enn resultatene fra undersøkelsene i Sveits og i Nord-Amerika. Dette kan kanskje forklares med et noe begrenset

statistisk grunnlag i undersøkelsen, men kan også ses på som en indikasjon på at ERm er minst like effektiv i Norge som i Sveits og Nord-Amerika.

Det ligger i ERm sin natur at bruk av metoden innskrenker området en kan ferdes i til en gitt tid. Spørsmålet en må stille seg er om ERm, i likhet med RM, er så konservativ at "*frikjørere*" ikke ønsker å bruke den. Dersom metoden legger opp til en lavere risikoaksept enn det brukeren ønsker, kan den raskt bli forkastet. Blir ikke metoden brukt kan den heller ikke forhindre ulykker.

### **Den elementære Reduksjonsmetoden i forhold til Afterski-metoden.**

Kjetil Brattlien (2008) utviklet Afterski-metoden som er mer konservativ versjon av ERm. Afterski-metodens begrensinger for bratthet kunne forhindre begge ulykkene som ikke kunne forhindres ved bruk av ERm. Afterski-metoden kunne altså teoretisk sett forhindre alle ulykkene i Norge den siste femårsperioden. Her er det igjen viktig å poengtere at disse resultatene sier noe om hvordan disse metodene kunne forhindre tidligere ulykker, dette er ikke nødvendigvis overførbart til fremtidige hendelser.

Både denne undersøkelsen og undersøkelsen i Brattlien (2008) indikerer at Afterski-metodens anbefalinger for bratthet kan forhindre flere ulykker enn ERm. Til tross for at Afterski-metoden ville forhindre flere historiske ulykker enn ERm, er det ikke sikkert at metoden vil forhindre flere ulykker i praksis. Afterski-metoden innskrenker terrenget der skikjørere kan ferdes i enda større grad enn ERm. Det kan derfor tenkes at mange velger bort denne metoden, fordi man er villig til å ta større risiko enn det metoden gir mulighet for.

### **Den elementære Reduksjonsmetoden og snøskutere**

Seks av ulykkene i undersøkelsen har forekommet mens den forulykkede har kjørt snøskuter. Som nevnt i teorikapittelet er Reduksjonsmetoden ikke beregnet på skuterkjøring, da denne aktiviteten belaster snødekket i større grad enn ved skikjøring (Kurzeder og Feist, 2003). Vi har ikke lyktes å finne litteratur som tilsier at dette også gjelder for Den elementære Reduksjonsmetoden. Dermed kan det virke som om snøskuterkjøring ikke er utelatt fra bruksområdet til denne metoden. På en annen side er Den elementære Reduksjonsmetoden en forenkling av Reduksjonsmetoden, og det er dermed tenkelig metodene har de samme forutsetningene for bruk. På bakgrunn av dette opplever vi det som uklart om Den elementære Reduksjonsmetoden er beregnet på snøskuterkjøring.

Uavhengig av om metoden er beregnet på snøskuter eller ikke, er det interessant å se om metoden kunne forhindre noen av ulykkene der snøskuter er involvert. Dette kan gi en pekepinn på om metoden også kan fungere for snøskuterkjørere.

Som vist i figur 4.2 kunne Elementær Reduksjonsmetode forhindre 5 av 6 ulykker der snøskuter var involvert. Det vil si at ca. 83 % av snøskuterulykkene kunne vært unngått. Til sammenligning ville 12 av de resterende 13 ulykkene der skuter ikke var involvert vært unngått (93 %). Resultatet viser at selv om Den elementære Reduksjonsmetoden er litt mindre effektiv for snøskutere, kunne en stor del av ulykkene vært forhindre. Vi erkjenner at det statistiske grunnlaget i undersøkelsen er for lite til å konkludere med noe, men resultatet kan gi oss en pekepinn på at Den elementære Reduksjonsmetoden også kan brukes av snøskutekjørere.

### **5.3 ALPTRUTH**

I NGI sitt nye skredkort står det at de fleste ulykker skjer når det er tre eller flere faretegn til stede (NGI, 2011f). Resultatet i vår undersøkelse viser at alle ulykkene vi har undersøkt har skjedd når det har vært tre eller flere faretegn til stede. Dette stemmer med resultatene til Hægeli et al. (2006) der de kom frem til at  $98 \pm 2$  % av skredulykkene i USA fra 1972 til 2004 hadde vært unngått på samme premisser som nevnt ovenfor. En av forskjellene på resultatet i de to undersøkelsene, er hvor mange av ulykkene som kunne vært forhindre dersom den skredtatte hadde latt vær å kjøre når det var fire eller flere faretegn til stede. Vår undersøkelse kom frem til en forhindreingsverdi på 47 % i slike situasjoner, mens McCammon og Hægeli i sin undersøkelse kom frem til 77 % forhindreingsverdi. Dette kan muligens forklares med den store forskjellen på det statistiske grunnlaget til de to undersøkelsene (19 ulykker i denne, 252 ulykker i Hægeli et al. (2006).

Det er imidlertid sådd tvil om resultatene til Hægeli et al. (2006) er pålitelige. De skriver at tallene stammer fra rapporter fra mer enn 1400 ulykker, men at kun ulykker der man med sikkerhet kunne si at alle syv faretegn var til stede eller ikke til stede, ble tatt med når statistikken ble laget. Det medførte at det totale antallet ulykker som ble lagt til grunn for resultatet var 252 (Uttl, Uttl & Meaghen, 2008). Resultatet blir lagt frem på en slik måte at det fremstilles som at ulykkene som ble grunnlaget for resultatet, var et tilfeldig utvalg av de opprinnelige 1400 ulykkene. Uttl et al. (2008a) hevder at dette fører til at utvalget på 252

ulykker ikke gir et riktig bilde, fordi ulykker med mange faretegn til stede hadde mindre sannsynlighet for å bli utelatt. Dette kan da ha ført til at en mindre andel av de historiske ulykkene kunne vært unngått enn det Hægeli et al. (2006) hevder.

I denne undersøkelsen kommer det frem at 53 % av ulykkene skjedde når det var tre eller fire faretegn (ja-svar) til stede. Som beskrevet i kapittel 2.4 anbefaler metoden ferdsel under slike forhold kun dersom brukeren har mye kunnskap og erfaring. På bakgrunn av at flere av ulykkene i denne undersøkelsen skjedde når det var tre til fire ja-svar enn når det var fem til sju ja-svar, skulle man kanskje kunne tro at det er farligere med tre til fire ja-svar enn med fem til sju ja-svar. Dette resultatet kan imidlertid mest sannsynlig forklares med at flere personer ferdes i skredterreng når det er tre til fire ja-svar enn når det er fem til sju ja-svar.

### **Et kritisk blikk på ALPTRUTH som metode**

Prinsippet bak ALPTRUTH er at man får ett poeng (ja-svar) for hvert faretegn som observeres. Det er imidlertid ikke slik i virkeligheten at de syv ulike faretegnene er likeverdige. Ulike faretegn vil kunne ha ulik betydning fra et scenario til et annet. Vi vil beskrive to eksempler for å tydeliggjøre dette:

#### **Scenario 1**

Ola Nordmann har bestemt seg for å gå på topptur. Han er ikke veldig god på ski, men har blitt anbefalt en nydelig fjellside av en god kompis som går mye på topptur. Det har kommet 30 cm nysnø i løpet av de siste 6 timene med en temperatur på ca. -5 °C (**L**oading). Før Ola dro hjemmefra sjekket han det regionale skredvarselet for området han skulle på tur til, og der var det varslet skredfare 4-høy (**R**ating). Værvarselet har varslet frisk bris i fjellet og det er tydelige tegn på nylig vindtransportert snø i henget Ola ønsker å kjøre. På vei opp velger Ola et slakere veivalg og oppdager her store skytende sprekker i snøen (**U**nstable snow). Henget Ola har tenkt å kjøre er 35° bratt og 300 høydemeter (**P**ath). Det er ingen trær, steiner, stup eller andre terrengfeller som han trenger å ta hensyn til og han har heller ikke observert noen nylig utløste skred i området.

#### **Scenario 2**

Kari Nordmann vil også komme seg på topptur. Hun er veldig god på ski og har lang erfaring fra toppturer. Kari har som mål å kjøre samme fjell som Ola kjørte for to uker siden. Det kom 30 cm snø med en temperatur på -1 °C for ca. 35 timer siden (**L**oading). Etter det har

temperaturen holdt seg stabil. Det regionale skredvarselet har varslet faregrad 3-moderat (**R**ating). Det var helt vindstille da snøen falt og det har heller ikke vært noe som helst vind i ettertid. På vei opp den slake oppstigningen observerer Kari ingen tegn på ustabil snø, men når hun kommer opp på den slake, avblåste ryggen hører hun et skikkelig drønn i snødekket (**U**nstable snow). Hun har ikke observert noen nylig utløste skred i området, og det er fremdeles ingen terrengfeller hun trenger å ta hensyn til. Henget er 35° bratt og 300 høydemeter (**P**ath).

I begge disse scenarioene får personene fire ja-svar. Allikevel er det noen vesentlige forskjeller som ALPTRUTH ikke plukker opp. I scenario 1 har snøen kommet de siste seks timene, temperaturen var -5 grader og det var mye vind. Siden kald snø binder seg dårligere til underlaget enn varm snø, vil den nye snøen ha bundet seg dårligere til den gamle snøen i scenario 1 enn i scenario 2. Snøen vil også ha hatt mindre tid til å binde seg (Landrø, 2007). I det første scenariet er det også sterk vind som transporterte snø inn i henget. Dette fører til to ting. Mer snø blir transportert inn i henget og snøen blir fastere fordi snøkrystallene binder seg bedre til hverandre. Når snøen blir fastere kan den spre mer spenninger, som fører til at sannsynligheten for at skred løsner blir større (Tremper, 2008). Selv om begge scenarioene fikk ja-svar på "*Loading*", så viser dette at faretegnet har mye større betydning i scenario 1 enn i scenario 2.

Et annet eksempel fra scenarioene over er faretegnet "*Unstable snow*". I scenario 1 oppdager Ola skytende sprekker fra skiene hans mens han går oppover. I en undersøkelse av Jürg Schweizer (2010) kommer det frem at 92 % av dagene det ble observert skytende sprekker i snødekket var skredfaren 3-markert eller høyere. I samme undersøkelse kommer det frem at 60 % av dagene det ble observert drønn i snødekket (*whooping*), var skredfaren 3-markert eller høyere. Et annet viktig poeng er at Kari observerte drønn i snødekket da hun sto på en avblåst rygg med tynt snødekke. Dette kan forklares med at et tykt snødekke sprer belastningen utover et større område slik at et eventuelt svakt lag lengre nede i snødekket ikke blir påvirket. Dersom snødekket er tynt, som på en avblåst rygg, kan man mye lettere påvirke det svake laget (Schweizer, 2001). I denne situasjonen betyr det at selv om Kari hørte drønn i snødekket, så skjedde dette på et sted der forholdene var vesentlig annerledes enn der hun hadde tenkt å kjøre. Derfor er det ikke gitt at faretegnet har like stor betydning som det hadde hatt dersom forholdene var mer like. Dette viser tydelig at selv om både Ola og Kari fikk ja-

svar for Loading og Unstable snow, så er det betydelige forskjeller i situasjonene som ALPTRUTH ikke fanger opp.

Det er også påpekt flere andre svakheter med ALPTRUTH. Metoden tar ikke hensyn til bratthet. Kjetil Brattlien (2008; 77) skriver at "*dette er en svakhet fordi erfaring viser en klar sammenheng mellom bratthet og sannsynlighet for å løse ut skred*". En undersøkelse av skredulykker gjennom ti år i Sveits viser at snøskred oftest løser ut ved en terreghelling på 38 grader (Schweizer & Lütschg, 2001). ALPTRUTH tar heller ikke hensyn til om det er skredfare 3-markert eller 4-høy, til tross for at det er betydelig større sannsynlighet for å løse ut skred ved faregrad 4-høy enn ved faregrad 3-markert (figur 2.2). Det må påpekes at metoden skal alltid brukes sammen med Trip Planner (figur 2.10). Her kommer det frem at man bør velge enkelt terreng ved høy skredfare. I scenario 1 ville Ola dermed blitt anbefalt og ikke ferdes i så krevende terreng dersom han hadde tatt hensyn til Trip Planner.

ALPTRUTH er den eneste av metodene vi har undersøkt som er beregnet for snøskuterkjørere (Hägeli et al., 2006). Hägeli (2010) sier at The Avaluator (kapittel 2.4) vil gi samme resultat for en skikjører som for en snøskuterkjører fordi tilnærmingen til skredvurdering er den samme i begge tilfeller. En snøskuter vil belaste snødekket mye mer enn en skikjører (kapittel 2.2). Ved skredfare 2- moderat står det i den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2) at "*skredutløsning er mulig, spesielt ved store tilleggsbelastninger\*\* i brattheng*". Dette tatt i betraktning, så er det bemerkelsesverdig at metoden gir de samme anbefalingene til en snøskuterkjører som en skikjører.

Som beskrevet i den internasjonale skredfareskalaen (figur 2.2) er det en betydelig større risiko forbundet med ferdsel i skredterreng når skredfaregraden er 4-høy, enn når skredfaregraden er 3-markert.

### **På tross av kritikken. De sterke sidene til ALPTRUTH og hva sier resultatene oss?**

Hägeli et al. (2010) viser at en enkelt regelbasert metode kan redusere kompleksiteten i å ta en avgjørelse. Det kommer også frem at å redusere kompleksiteten førte til at beslutningstakerne tok mer hensyn til faktorer som spiller en vesentlig rolle i snøskredsammenheng. ALPTRUTH er en enkel metode å bruke, fordi den tar utgangspunkt i 7 faretegn som er lett å observere uansett kunnskaps- og erfaringsnivå.



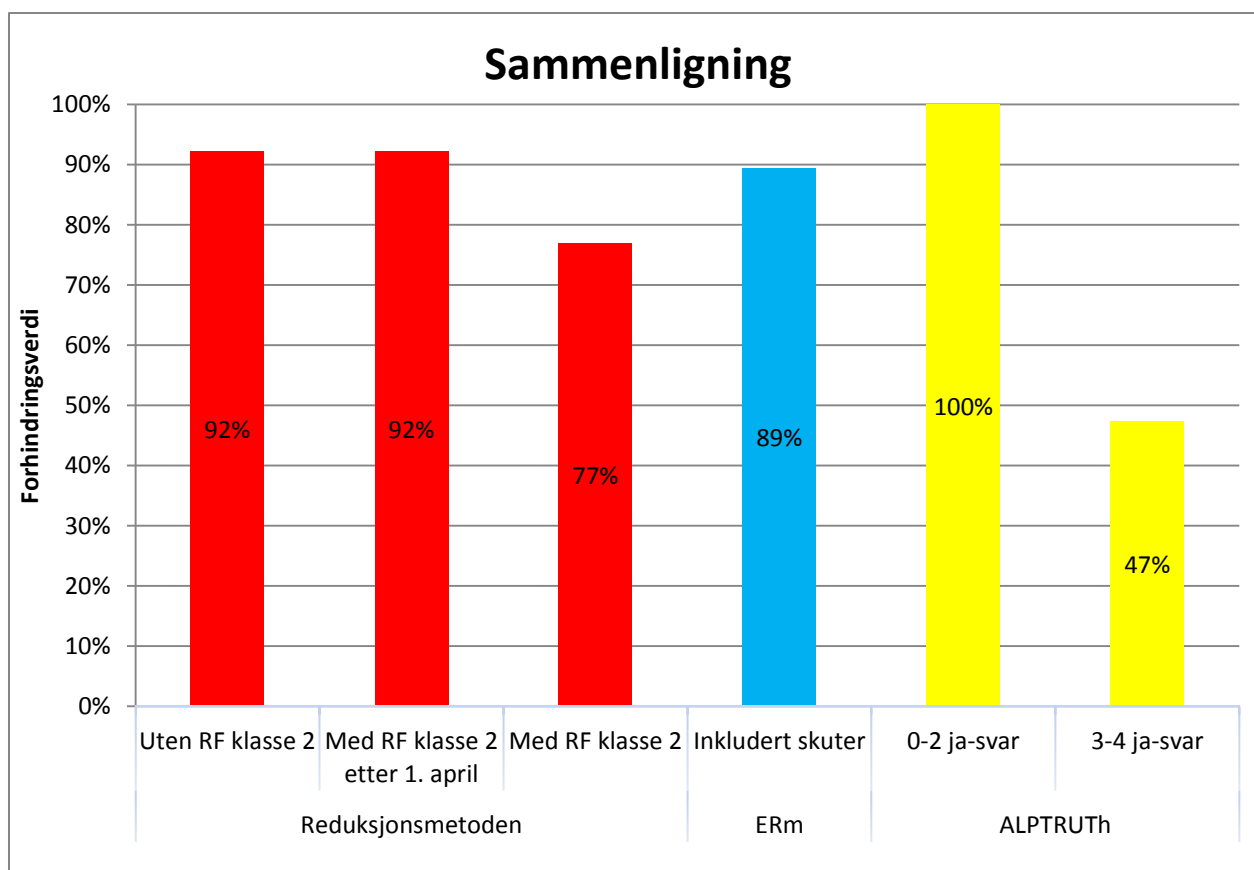
ALPTRUTH skiller mellom normal forsiktighet og ekstra forsiktighet (kapittel 2.4). En person med lite kunnskap og erfaring blir anbefalt å holde seg til situasjoner med kun ett og to ja-svar, mens en mer erfaren og kunnskapsrik person vil kunne utvise den ekstra forsiktigheten som kreves ved å ferdes når det er 3-4 ja-svar (Hägeli, et al., 2006). Dette vil i følge forfatterne være med på å oppfordre personer til å søke mer kunnskap og erfaring slik at de etter hvert kan ferdes i mer krevende terreng under mer krevende forhold.

ALPTRUTH er den eneste av metodene vi har gått igjennom i denne undersøkelsen som tar hensyn til konsekvensen av å bli tatt av et skred. Tabell 4.1 viser at i hele 18 av 19 av ulykkene vi har undersøkt har den/de skredtatte blitt ført inn i en terrengfelle. En undersøkelse av 715 skredulykker i USA fra perioden 1973 til 2003 viser at i 58 % av de undersøkte ulykkene har den/de skredtatte blitt ført inn i en terrengfelle. Den store forskjellen i disse resultatene kan muligens forklares med den store forskjellen i datagrunnlaget, eller ulik standard for koding. Det kan også være en indikasjon på at de som omkommer i skredulykker i Norge oftere dør fordi de blir ført inn i en terrengfelle. Det faller utenfor denne undersøkelsen å undersøke dødsårsaken i alle ulykkene for å se om det er noen sammenheng mellom dødsårsak og om den forulykkede havnet i en terrengfelle. Dette kan imidlertid være meget interessant å finne ut.

#### **5.4 Sammenligning av de regelbaserte metodene**

Vi har til nå sett på forhindreingsverdiene til de ulike regelbaserte hver for seg. For å gi en oversikt over hvilken av modellene som teoretisk sett kunne forhindre flest ulykker vil vi nå sette de opp mot hverandre (figur 5.1).

Det er vanskelig å sette resultatene i denne undersøkelsen direkte opp mot hverandre. Dette er fordi de ulike metodene gir helt ulike type svar. RM vil, dersom den blir brukt riktig (i Alpene), tallfeste hvor stor risiko man tar sammenliknet med sjansen for å dø i bilulykke i Sveits. ERM skiller kun mellom kjør og ikke kjør, mens ALPTRUTH gir ulik anbefaling om hvor stor forsiktighet man bør utvise og hvor mye kunnskap og ferdigheter man bør ha for å dra på tur i gitte situasjoner.



**Figur 5.1:** Sammenligning av forhindringsverdien til Rm, ERm og ALPTRUTh.

Som vi ser i figur 5.1 kunne en stor del av de undersøkte ulykkene vært forhindret dersom den skredtatte hadde visst om, og tatt hensyn til, en av de tre ulike regelbaserte metodene. Rm viser forhindringsverdien hvis man hadde overholdt grenseverdien for akseptabel risiko på 1. ERm viser forhindringsverdien av ulykker hvis man hadde fulgt rådet "ikke kjør". ALPTRUTh viser både forhindringsverdien hvis man kun hadde tillatt seg å kjøre i situasjoner som gav maksimum 2 ja-svar (normal forsiktighet) og 3-4 ja-svar (ekstra forsiktighet). Man ser at forhindringsverdien er klart lavest dersom man valgte å fortsette når man fikk 3-4 ja-svar i ALPTRUTh. I slike tilfeller har metoden helt spesielle anbefalinger som er lagt frem tidligere i diskusjonsdelen.

Reduksjonsmetoden og Den elementære Reduksjonsmetoden er i utgangspunktet laget for bruk i alpelandene der det er et godt utviklet lokalt skredvarsel. I Norge har det først nå kommet en skredvarslingstjeneste, denne skredvarslingen er ikke lokal men regional. Et regionalt skredvarsel vil ikke fange opp lokale variasjoner i faregraden, dermed må brukeren av Rm og ERm fastslå den lokale faregraden selv. Det krever mye kunnskap og erfaring for å

sette en lokal faregrad, derfor egner Rm og ERm metoder seg dårligere i Norge enn i alpelandene.

ALPTRUTH ble utformet nettopp for å fungere med et regionalt skredvarsel (Hägeli et al., 2006). Dette kommer frem ved at faregraden kun vektet med ett poeng (ja-svar). I Rm og ERm utgjør faregraden den viktigste faktoren. Dette kan gjøre at ALPTRUTH er mer egnet for Norge, fordi vi her kun har et regionalt skredvarsel der den reelle faregraden kan variere i enkeltheng innenfor et varslingsområde.

Rm og ERm gir samme anbefaling til brukeren uavhengig av erfaring og ferdighetsnivå. Dette kan føre til at metodene kan virke for konservative for personer med mye kunnskap og erfaring. Dette kan føre til at denne brukergruppen velger å ikke benytte seg av metodene. I motsatt tilfelle kan metodene virke for lite konservative dersom de skal gi gode anbefalinger for nybegynnere. En styrke med ALPTRUTH er at den gir anbefalinger ut i fra brukerens kunnskap og erfaringer, og på denne måten er anbefalingene mer tilpasset den enkelte brukeren.

Rm og ERm har stort fokus på terrengets bratthet. For å kunne bruke metodene må brukeren kunne beherske teknikker for å måle brattheten i det aktuelle henge. Med dagens teknologi, som smart-telefon app'er og elektroniske bratthetsmålere på staven har dette blitt mye lettere, selv for nybegynnere. Som vist i kapittel 5.3 tar ikke ALPTRUTH hensyn til brattheten. Dette er en svakhet i metoden fordi det vil være mye større sannsynlighet for at et skred løsner i 38 graders helling enn i 31 graders helling (Schweizer, 2002).

Som nevnt i metodekapittelet har seks av ulykkene skjedd på grunn av skavlbrekk. Dette viser at skavler utgjør en stor trussel for folk som ferdes i fjellet. Skavler har lite fokus innen de regelbaserte metodene, og også i Fjellvettreglene som i Norge er kjent for de fleste som ferdes i fjellet. Hvis man vil unngå ulykker relatert til dette bør det settes fokus på dette ustabile fenomenet i større grad enn i dag, både på skredkurs og kurs som omhandler generell ferdsel i vinterfjellet. Det kan også være en idé å innlemme dette som en viktig notis til de regelbaserte metodene.

Regelbaserte metoder kan brukes både for å dobbeltsjekke kunnskapsbaserte avgjørelser og for å hjelpe nybegynnere til å tilegne mer kunnskap gjennom praktisk erfaring. På grunn av

dette er det et poeng at metoden er bygd opp slik at den fremmer læring. Vi opplever ALPTRUTH som en mer pedagogisk metode fordi den tar hensyn til ting som oppleves i naturen, mens Reduksjonsmetodene baserer seg på tall og formler. Etter hvert som brukeren gradvis tilegner seg mer kunnskap og erfaring kan brukeren fokusere mer på å bruke metoden som et supplement til en mer subtil, kunnskapsbasert tilnærming (Hägeli et al., 2006).

Opphold og aktivitet i og under skredterreng er alltid forbundet med en viss risiko (Landrø, 2007). Personer som frivillig oppsøker skredterreng har en viss risikoaksept, og en metode vil ikke bli brukt dersom brukeren har en høyere risikoaksept eller oppfatning av risiko enn de innskrenkningene metoden gir. Dersom en vil unngå all risiko må en unngå skredterreng, altså velge en "gå rundt" tilnærming.

### **5.5 Er en regelbasert tilnærming veien å gå?**

Å ta en avgjørelse om hvorvidt man skal ferdes i et potensielt skredutsatt heng eller ikke, er en særdeles kompleks prosess. Det er mange faktorer som vær, vind, snø og mennesket som spiller inn. Konsekvensene av å ta feil avgjørelse kan være livsfarlig. Det har lenge pågått en diskusjon om regelbaserte metoder er veien å gå når det kommer til beslutningstaking i skredterreng. Nils Faarlund (Ukjent årstall; 1) sier at *"Direkte livsfarlig blir imidlertid regeltenkningen når den får råde grunnen for vår måte å tenke og handle på i krevende, fri natur"*. Regler fungerer bra så lenge man har med et regelmessig system å gjøre, men naturen lar seg ikke beskrive av en regel. Derfor hevder Faarlund at en regel som skal beskrive naturen måtte vært så stor og omfattende at den hadde blitt for tungvint å ha med å gjøre, dersom den skulle vært dekkende. Han konkluderer med at *"Den som oppsøker livsfaren uten annet grunnlag enn mer eller mindre gjennomførte risiko-kalkulasjoner, reduserer fri natur til et spillekasino"* (Faarlund, Ukjent årstall; 8). Bakgrunnen for konklusjonen til Faarlund er at avgjørende faktorer og sammenhengen mellom disse kan falle utenom de regelbaserte metodene, noe som kan gjøre det farlig å kun basere seg på slike (Faarlund, ukjent årstall a).

For å diskutere Faarlund sine påstander videre, vil vi ta en liten kikk på hvordan personer med ulike forutsetninger tar beslutninger. Flere studier har undersøkt dette. Disse konkluderer med at beslutninger ikke bare blir tatt på bakgrunn av en kontrollert, rasjonell og logisk prosess, men også på bakgrunn av heuristikk og affekt (Furman, Shooter & Schumann, 2010). I samme undersøkelse trekkes det frem at når man står ovenfor komplekse beslutninger vil man automatisk prøve å forenkle beslutningsprosessen ved å fokusere på de viktigste faktorene.

Det er i denne fasen den store forskjellen på en nybegynner og en ekspert blir synlig. Ekspertene vil, i større grad enn nybegynnere, klare å organisere informasjonen fra en kompleks situasjon og vil dermed klare å skille ut hvilke deler av informasjonen som er relevant i en gitt situasjon (Klein & Hoffman, 1993 i Furman, Shooter & Schumann, 2010).

For å bygge opp denne evnen til å se mønster og ta avgjørelser på bakgrunn av dette, kreves det kunnskap og erfaring. Nybegynnere som ikke har bygd opp et erfaringsgrunnlag har ikke mulighet til å se mønster. Dette bekreftes i en undersøkelse av Hägeli, Haider, Longland & Beardmore (2010). Gjennom å undersøke hva ulike brukergrupper vektlegger når de tar beslutninger kom det frem at nybegynnere ikke evnet å forstå sammenhengen mellom ulike faktorer. Undersøkelsen viser også at ved å bruke en enkel, regelbasert metode, ble beslutningsprosessen hos nybegynnere endret fra å baseres på et ønske om mest mulig spenning eller glede, til å vektlegge sikkerheten i større grad. På bakgrunn av dette mener vi at en regelbasert tilnærming kan komme til sin rett. Det er imidlertid da viktig å påpeke at reglene bør være meget konservative dersom en nybegynner skal ta beslutninger kun basert på en regelbasert metode.

Et annet moment er at mennesker ikke er perfekte. Vi må bare innse at mennesker vil gjøre feil, enten man er nybegynner eller ekspert. Det betyr ikke at en ekspert gjør like mange feil som en nybegynner. Tvert i mot vil en ekspert gjøre vesentlig færre feil, fordi ekspertene kan ta avgjørelser på bakgrunn av faglig skjønn og mønstertenkning. Det betyr derimot ikke at ekspertene aldri vil gjøre feil. På tross av all sin erfaring og kunnskap er han/hun fremdeles et menneske, og før eller siden vil alle mennesker gjøre feil. Problemet med dette er at å gjøre feil i skredterreng kan få store konsekvenser. Av 41 fatale skredulykker i USA mellom 1990 og 2000 skyldtes 34 av ulykkene menneskelige feil (Tremper, 2008). Han skriver videre at nettopp for å forhindre menneskelige feil bruker for eksempel piloter systematisk ulike typer prosedyrer og sjekklister. På samme måte som i luftfarten kan regelbaserte metoder være en "sjekklister" for å huske de viktigste faremomentene når man ferdes i skredterreng. På denne måten vil man kunne oppnå en beslutning som er basert på de faktiske forhold, og ikke andre faktorer som for eksempel den store lysten etter å få førstespor. *"En huskeliste (engelsk: check list) er en nyttig påminnelse om aktuelle virkemidler som hverken behøver å binde brukeren til rekkefølger eller en bestemt løsning"* (Faarlund, 2009; 4).

## 6 Konklusjon

I denne oppgaven har det vært viktig for oss å gjennomføre det metodiske på en mest mulig korrekt måte. Grunnen til dette er at lignende undersøkelser har fått kritikk for dårlig metodebruk. Spesielt har vi hatt fokus på riktig datainnsamling, og på å legge frem undersøkelsen på en mest mulig objektiv måte.

Problemstillingen til denne undersøkelsen er:

*"Hvor mange av de friluftslivsrelaterte snøskredulykkene i Norge i perioden fra vinteren 2005/2006 til vinteren 2010/2011 kunne vært unngått dersom den skredtatte hadde visst om, og tatt hensyn til, tre enkle regelbaserte metoder i forhold til skred?"*

*En undersøkelse av ulykkesrapportene utgitt av Norges Geotekniske Institutt (NGI) med utgangspunkt i Reduksjonsmetoden og Den elementære Reduksjonsmetoden og ALPTRUTH".*

Resultatet viser at minst 77 % av ulykkene kunne vært unngått dersom de skredtatte hadde visst om og tatt hensyn til Rm og ERm. Resultatene for ALPTRUTH viser at 47 % av ulykkene kunne vært unngått dersom den forulykkede ikke hadde kjørt når metoden gav verdien "ikke anbefalt" (mer enn fire ja-svar). Dersom den forulykkede kun hadde holdt seg innen for anbefalingen "normalt forsiktighet" (mer enn to ja-svar) kunne alle ulykkene vært unngått. Dette viser at mange av ulykke kunne vært unngått ved bruk av en eller flere regelbaserte metoder.

Resultatene i denne oppgaven indikerer at mange av ulykkene skyldes mangel på kunnskap om skred og kjennskap til metoder for å ferdes tryggere i skredterreng. Dette kan vi hevde på bakgrunn av at mange av ulykkene har skjedd under forhold og i situasjoner, der klare tegn på skredfare var tilstede. Å ferdes i skredterreng er alltid forbundet med en viss risiko, og disse regelbaserte metodene vil ikke alene ha forhindret alle ulykkene vi har tatt utgangspunkt i. I stedet for å ha fokus på å lage en regelbasert metode som har nullvisjon med tanke på å forhindre ulykker, bør man kanskje heller ha som mål at personer som ferdes i skredterreng skal tilegne seg bedre kjennskap og kunnskap om hva som kjennetegner potensiell skredfare. I denne sammenheng vil en regelbasert metode kunne minimere antall menneskelige feil og dermed bidra til å redusere antall ulykker.

Regelbaserte metoder bør sees på, og bli brukt som, et verktøy til å standardisere beslutningsprosessen heller enn til å standardisere beslutningen. Av de metodene vi har undersøkt i denne oppgaven, mener vi at ALPTRUTH egner seg best, til tross for at våre resultater viser at forhindreingsverdien på de historiske ulykkene var relativt lav når det var tre eller fire faretegn til stede. Metoden er tilpasset ulike brukergrupper, samtidig som den fungerer som en forenklet "sjekklister" der brukeren får hjelp i beslutningsprosessen.

## 6.1 Veien videre

For videre forskning på norske snøskredulykker, er det viktig at ulykkesrapportene blir mer standardiserte både for fatale ulykker og nestenulykker. Dette vil gjøre at fremtidige undersøkelser blir mer presise og vil kunne gi oss enda bedre innsikt i hvordan fremtidige ulykker kan unngås.

Et av de største ankepunktene med bruk av regelbaserte metoder er at de oftest baserer seg på en skredfaregrad. For Rm og ERm kreves det en lokal skredfaregrad for å få et riktig resultat, mens for ALPTRUTH kreves det en regional skredfaregrad. I Norge har ikke en slik varslingsjeneste vært til stede så langt, men fra og med vinteren 2011/2012 vil det være regionale skredvarslinger for utvalgte steder i Norge. Det blir svært spennende å se om denne skredvarslingen kan bidra til å redusere antall ulykker.

I 2010 kom Canadian Avalanche Association ut med en revidert utgave av Avaluator-kortet. I denne metoden er ALPTRUTH byttet ut med en metode som blant annet tar hensyn til hengets bratthet og om det er et vedvarende svakt lag i snødekket (Hägeli, 2010). Ved å ta hensyn til disse faktorene, kan det tenkes at metoden fanger opp enda flere faktorer som kan føre til farlige situasjoner. Derfor kunne det vært svært interessant å gjennomføre en liknende studie med denne metoden, og andre regelbaserte metoder som også kan benyttes som "sjekklister".

Som avslutning har vi valgt å komme med noen velvalgte ord fra Nils Faarlund:

*"Fare er ikke farlig for den som farer varlig"*

(Faarlund, 2002; 1)

## 7 Litteraturliste

- Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. Oslo: Det norske samlaget.
- Brattlien, K. (2008). *Den lille snøskredboka*. Oslo: Fri Flyt AS.
- Faarlund, N. (2002). *Hvordan møter vi livsfare i fri natur i det nye årtusen- "Den norske metode" som mønster for "flerkulturell" omgang med snøskred*. Stryn: Skred og friluftslivskonferansen.
- Faarlund, N. (2009). *Ettertanke etter Nordisk konferanse om snøskred og friluftsliv, Ørsta (under arbeid)*. Hemsedal: Norges Høgskole.
- Faarlund, N. (Ukjent årstall). *En oppsummering av innholdet i begrepene regeltenkning og mønstertenkning*. Hemsedal: Norges Høgskole.
- Furman, N., Shooter, W. & Schumann, S. (2010) *The Roles of Heuristics, Avalanche Forecast, and Risk Propensity in the Decision Making of Backcountry Skiers*. *Lacres Sciences*, 32; 453-469.
- Fredston, J. & Fesler, D. (2010). *Snow Sense – A Guide to Evaluating Snow Avalanche Hazard*. Anchorage, Alaska: Alaska Mountain Safety Center, Inc.
- Grímsdóttir, H. & McClung, D. (2006). *Avalanche Risk During Backcountry Skiing – An Analysis of Risk Factors*. *Natural Hazards*, 39; 127-153.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Horgen, A. (2010). *Friluftslivsveiledning vinterstid*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Horgen, A. (2011). *Bratt skikjøring i et historisk perspektiv*. Tromsø: Nordisk konferanse om snøskred og friluftsliv. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/upload/Sn%C3%B8skred/konferanse2011/18-Horgen-Bratt%20skikj%C3%B8ring%20i%20historisk%20perspektiv-artikkel.pdf> [Lastet ned: 05.10.2011].
- Howe, A., Høium, K., Kvernmo, G. & Knutsen, I. (2005). *Vitenskapelig tenkning og metodebruk i profesjonsutdanninger*. Lillestrøm: Høyskolen i Akershus.
- Harvey, S., & Nigg, P. (2009). *Practical risk assessment and decision making in avalanche terrain. An overview of concepts and tools in Switzerland*.
- Hägeli, P. (2010). *Avaluator Avalanche Accident Prevention Card – Second Edition*. Revelstoke, Canada: Canadian Avalanche Centre.
- Hägeli, P., Haider, W., Longland, M. & Beardmore, B. (2010). *Amateur decision-making in avalanche terrain with and without a decision aid: a stated choice survey*. *Nat Hazards*, 52; 185-209.



- Hägeli, P., McCammon, I., Jamieson, B., Israelson, C. & Statham, G. (2006). *The evaluator – A Canadian Rule-Based Avalanche decision support tool for amateur recreationists*. Telluride, CO: Snow Science Workshop. *Leisure Sciences*, 32; 453-469.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*.
- Kjeldstadli, K. (1999). *Fortida er ikke hva den engang var: En innføring i historiefaget*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kurzeder, T. & Feist, H. (2003). *Powderguide managing avalanche risk*. Boulder: Friesens Corporation.
- Landrø, M. (1999). *Snøskred – Et mønster til hjelp i vurdering av skredfare*. Oslo: Norges idrettshøgskole.
- Landrø, M. (2007). *Skredfare - En håndbok om skred for fjellskiløpere, klatrere og løssnøkjørere*. Oslo: Fri Flyt AS.
- McCammon, I. (2000). *The Role of Training in Recreational Avalanche Accidents in the United States*. Big Sky, Montana: Snow Science Workshop.
- McCammon, I. (2002). *Evidence of heuristic traps in recreational avalanche accidents*. Penticton, BC: Snow Science Workshop.
- McCammon, I. (2004). *Heuristic Traps in Recreational Avalanche Accidents: Evidence and Implications*. *Avalanche News*, No. 68. våren 2004.
- McCammon, I. & Hägeli, P. (2004). *Comparing avalanche decision frameworks using accident data from the United States*. Jackson, Wyoming: Snow science workshop.
- McCammon, I. & Hägeli, P. (2005). *Description and evaluation of existing European decision-making support schemes for recreational backcountry travelers*. Canadian Avalanche Association.
- McClung, D. & Schaerer, P. (2006). *The Avalanche Handbook*. Seattle, WA: The Mountaineers Books.
- Miljøverndepartementet. (2001). *Stortingsmelding nr 39 Friluftsliv - Ein veg til høgare livskvalitet* [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nm/dep/md/dokument/proposisjonar-og-meldingar/stortingsmeldingar/20002001/stmeld-nr-39-2000-2001-.html?id=194963> [lastet ned 24.10.2011].
- Michaelsen, B. (2011). *Innlegg om "skredvarsling" basert på brukernes erfaringer fra siste vinters gjentatte varsel om stor skredfare*. Tromsø: Nordisk konferanse om snøskred og friluftsliv. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/upload/Snøskred/konferanse2011/09-Michalsen-Skredvarsling%20basert%20på%20brukernes%20erfaringer.pdf> [Lastet ned 28.11.2011].

- Munter, W. (2003). *3x3 Lawinen Risikomanagement im Wintersport*. Garmisch-Partenkirchen: Pohl & Schellhammer.
- Mytting, I. (2000). *Snøskredulykker - En studie av snøskredulykker som involverer utøvere av friluftsliv*. Oslo: Norges idrettshøgskole.
- NGI. (2007). *Den internasjonale skredfareskalaen - ny norsk utgave*. [Online]Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/no/snoskred/Nyheter/Arkiv-20072008/Den-internasjonale-skredfareskalaen--ny-norsk-utgave/> [Lastet ned: 08.10.2011].
- NGI. (2008). *Skredulykker i Norge vinteren 2007/2008*. [Online]Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/upload/Sn%C3%B8skred/Ulykkesrapporter/ulykker2008.pdf> [Lastet ned: 08.11.2011].
- NGI. (2011a). *Bakgrunnsinformasjon til den europeiske skredfareskalaen*. [Online]Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/no/snoskred/Lar-om-snoskred/Bakgrunnsinformasjon-til-den-europeiske-skredfareskalaen/>. [Lastet ned: 08.10.2011].
- NGI. (2011b). *NGIs faste snøskredvarlings-oppdrag*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/no/snoskred/Om-oss/Skredvarsling-for-Strynefjell-Finse-og-Imingfjell/> [Lastet ned 24.10.2011].
- NGI. (2011c). *Ulykker*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/no/snoskred/Ulykker/>. [Lastet ned: 06.10.2011]
- NGI. (2011d). *Sørpeskred - vårphenomen med store konsekvenser*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ngi.no/no/snoskred/Nyheter/Sorpeskred---varphenomen-med-store-konsekvenser/>. [lastet ned 06.10.2011].
- NGI. (2011e). *SKREDULYKKE YTSTEVASSHORNET, SYKKYLVEN TORSDAG 07.04.2011*. [Online] Tilgjengelig fra: [http://www.ngi.no/upload/Sn%C3%B8skred/Ulykker/ulykker2011\\_Sykkylven\\_0704.pdf](http://www.ngi.no/upload/Sn%C3%B8skred/Ulykker/ulykker2011_Sykkylven_0704.pdf) Lastet ned: 01.12.2011].
- NGI. (2011f). *Skredkort*.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2010). *Varsling av skredfare*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://nve.no/no/Flom-og-skred/Skred/varsling-av-fare-for-snoskred-og-losmasseskred/> [Lastet ned 15.11.2011].
- Odden, A. (2005). *Hvorfor blir ikke flere norske frikjørere drept i snøskred?* Stryn: konferansen Snøskred og Friluftsliv [Online] Tilgjengelig fra: [http://teora.hit.no/dspace/bitstream/2282/684/1/Hvorfor\\_blr\\_ikke.pdf](http://teora.hit.no/dspace/bitstream/2282/684/1/Hvorfor_blr_ikke.pdf) [Lastet ned: 01.12.2011].
- Priest, S. & Gass, M. A. (2005). *Effective Leadership in Adventure Programming*. New Hampshire: Human Kinetics.

- Schweizer, J. (2001). *The skier's zone of influence in triggering slab avalanches*. *Annals of Glaciology*, 32.
- Schweizer, J. & Lütschg, M. (2001). *Characteristics of human-triggered avalanches*. *Cold Regions Science and Technology*, vol 33, issues 2-3; 147-162.
- Schweizer, J. (2010). *Predicting the avalanche danger level from field observations*, 2010 International Snow Science Workshop, WSL Institute for Snow and Avalanche Research, Sveits.
- Hierli, J., Birkeland, K.W., Simenhois, R. & Gumbsch, P. (2010). *Anticrack model for skier triggering of slab avalanches*. *Cold Regions Science and Technology*, vol 66, issues 3; 372-381.
- Tremper, B. (2008). *Staying Alive In Avalanche Terrain, second edition*. Seattle, WA: The Mountaineers Books.
- Uttl, B., Uttl, J. & Meaghen, H. (2008). *The Avaluator Avalanche Accident Prevention Card: Facts, Fiction and Controversies*. International Snow Science Workshop.
- Uttl, B. & Uttl, J. (2008). *The Avaluator's Obvious Clues Accident Prevention values: Are they Replicable?* International Snow Science Workshop.
- Uttl, B. & Kisinger, K. (2010). *Meaning of Missing Values in Eyewitness Recall and Accident Records*. [Online] Tilgjengelig på: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0012539> [Lastet ned: 14.09.2011].

## 7.1 Personlige meddelelser

- Brattlien, K. (30.09.2011) e-post, vedlegg 6.
- Hallandvik, L. (06.12.2011) samtale.
- McCammon, I. (10.10.2011) e-post, vedlegg 7.



<b>ALPTRUTH</b>	
Har det vært tegn til flakskredaktivitet i området de siste 48 timer?	uvist
Har det vært lading i form av snø, vind eller regn i området de siste 48 timer?	ja
Er det en åpenbar skredbane eller startsoner for snøskred?	ja
Er det kløfter, trær, eller klipper som kan øke konsekvensene dersom en blir tatt i snøskred?	ja
Er det tegn på ustabil snø, slik som whumpfing, sprekker eller hule lyder i snødekket?	uvist
Har det nylig vært en signifikant smelting av snøoverflaten på grunn av sol, regn eller varm luft?	ja
Er skredfaren 3 (markert) eller høyere?	ja
<b>Elementær Reduksjonsmetode (ERm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	38
<b>Reduksjonsmetoden (Rm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	38
I hvilken eksposisjon ble skredet utløst?	Vestlig
Bli hengt kjørt ofte?	uvist
Hvor mange personer var det i gruppen?	2
Holdt personene avstand/kjørte en og en da skredet løsnet?	ja

Metode	Resultat	Kommentar
ALPTRUTH	Flere enn tre ja, kjørt med ekstra varsomhet	Men ikke sikkert værdata stemmer. Og kan godt være flere ja. Uvist om det har vært faretegn og skredaktivitet
Elementær Reduksjonsmetode	Ikke Kjør	
Reduksjonsmetode	FP = 8 RF = Nr. 1 x Nr. 9, dvs verdi = 2, akseptabel risiko.	Tilsier at de ikke skulle ha kjørt..

<b>ALPTRUTH</b>	
Har det vært tegn til flaskredaktivitet i området de siste 48 timer?	uvist
Har det vært lading i form av snø, vind eller regn i området de siste 48 timer?	ja
Er det en åpenbar skredbane eller startsoner for snøskred?	ja
Er det kløfter, trær, eller klipper som kan øke konsekvensene dersom en blir tatt i snøskred?	ja
Er det tegn på ustabil snø, slik som whumpfing, sprekker eller hule lyder i snødekket?	nei
Har det nylig vært en signifikant smelting av snøoverflaten på grunn av sol, regn eller varm luft?	nei
Er skredfaren 3 (markert) eller høyere?	ja
<b>Elementær Reduksjonsmetode (ERm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	31
<b>Reduksjonsmetoden (Rm)</b>	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	31
I hvilken eksposisjon ble skredet utløst?	NE
Bli hengt kjørt ofte?	ja
Hvor mange personer var det i gruppen?	10
Holdt personene avstand/kjorte en og en da skredet løsnet?	nei

Metode	Resultat	Kommentar
ALPTRUTH	4 ja, kjør med ekstra varsomhet	Mye transport snø fra NV de siste dagene
Elementær Reduksjonsmetode	Kjør	Terrenget over var maks 31 grader bratt
Reduksjonsmetoden	1	De sto samlet i skredutsatt terreng

Kroken

Byen Medicub

ALPTRUTH	
Har det vært tegn til flakskredaktivitet i området de siste 48 timer?	nei - <del>flakskred</del>
Har det vært ladding i form av snø, vind eller regn i området de siste 48 timer?	Ja
Er det en åpenbar skredbane eller startsoner for snøskred?	Ja
Er det kløfter, trær, eller klipper som kan øke konsekvensene dersom en blir tatt i snøskred?	Ja
Er det tegn på ustabil snø, slik som whumpfung, sprekker eller hule lyder i snødekket?	nei - <del>fla</del>
Har det nylig vært en signifikant smelting av snøoverflaten på grunn av sol, regn eller varm luft?	nei
Er skredfaren 3 (markert) eller høyere?	Ja
Forenklet Reduksjonsmetode (FRm)	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	40+
Profesjonell Reduksjonsmetode (PRm)	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	40+
I hvilken eksposisjon ble skredet utløst?	NV
Blir henget kjørt ofte?	nei
Hvor mange personer var det i gruppen?	7
Holdt personene avstand/kjørte en og en da skredet løsnet?	Ja

Metode	Resultat	Kommentar
ALPTRUTH	minimum 4+	<del>Markert</del> <del>Markert</del> <del>Markert</del> Whumpfung
Forenklet Reduksjonsmetode	no gc	trever nøye vurderinger - ville vært
Profesjonell Reduksjonsmetode	over 1 i score	<del>markert</del> <del>markert</del> <del>markert</del>

lenger nede i skogen. kunne vært angitt.

Tana - Bjørn Michael

ALPTRUTH	
Har det vært tegn til flakskredaktivitet i området de siste 48 timer?	nei
Har det vært ladding i form av snø, vind eller regn i området de siste 48 timer?	Ja
Er det en åpenbar skredbane eller startsoner for snøskred?	Ja
Er det kløfter, trær, eller klipper som kan øke konsekvensene dersom en blir tatt i snøskred?	Ja
Er det tegn på ustabil snø, slik som whumpfing, sprekker eller hule lyder i snødekket?	nei
Har det nylig vært en signifikant smelting av snøoverflaten på grunn av sol, regn eller varm luft?	nei
Er skredfaren 3 (markert) eller høyere?	Ja
Forenklet Reduksjonsmetode (FRm)	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	ca 35°?
Profesjonell Reduksjonsmetode (PRm)	
Hva er skredfaren vurdert til?	3
Terrengets bratteste parti	ca 35
I hvilken eksposisjon ble skredet utløst?	Sør
Blir henget kjørt ofte?	Ja
Hvor mange personer var det i gruppen?	10
Holdt personene avstand/kjorte en og en da skredet løsnet?	Ja

Metode	Resultat	Kommentar
ALPTRUTH	4	kunne vært unngått
Forenklet Reduksjonsmetode	tia	ikke opplagt nei - for usikkert utp. <
Profesjonell Reduksjonsmetode	under 0,5	fanger ikke opp klina anselekt.

Jungfruilela i Nord Norge



**Emne** SV: Mal for undersøkelse av snøskredulykker?  
**Avsender** Kjetil Brattlien <Kjetil.Brattlien@ngi.no>  
**Mottaker** Stian Langeland <stian@bataljonen.no>  
**Dato** 30.09.2011 09:44



Hei Stian

Regelbaserte metoder er etter min mening den beste måten å kunne ta riktige skredbeslutninger. Fint at dere jobber med det! Du kjenner da sikkert til evalueringene som McCammon og Hageli gjorde i 2005 (se referanselista i den lille snøskredboka).

NGI har ikke et standard skjema ved skredulykker. Det gjelder å samle så mye info som mulig på den tiden vi har til rådighet i felt under forholdene som er. Det systematisk improvisasjon...

—

med vennlig hilsen

**for Norges Geotekniske Institutt (NGI)**

**Kjetil Brattlien**

Senioringeniør

Postadresse: Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 Oslo

Gateadresse: Sognsveien 72, 0855 Oslo

Tlf.: +47 22 02 30 62

Mobil: +47 926 60 087

Faks: +47 22 23 04 48

Web: [www.ngi.no](http://www.ngi.no)

-----Opprinnelig melding-----

Fra: Stian Langeland [<mailto:stian@bataljonen.no>]

Sendt: 30. september 2011 09:51

Til: Kjetil Brattlien

Emne: Mal for undersøkelse av snøskredulykker?

Hei, mitt navn er Stian Langeland og jeg er med på en gruppe som skriver bacheloroppgave om regelbaserte vurderingsmetoder for skred. Vi holder for øyeblikket på med metoddelen av oppgaven og vi lurer på om NGI har en fast mal som brukes ved innsamling av informasjon til rapportene som lages? Dersom det er mulig hadde vi satt stor pris på om vi kunne få brukt denne malen i oppgaven vår, da dette sier noe om hvordan informasjonen hentes inn og dette kan da sammenliknes med annen forskning som baseres seg på innhentet informasjon.

På forhånd tusen takk!

--

Mvh

Stian Langeland

---

The confidentiality or integrity of this message can not be guaranteed following transmission on the Internet. The addressee should be aware of this before using the contents of this message.

14.12.11

Webmail :: Re: Norwegian Avalanche Student

**Emne** Re: Norwegian Avalanche Student  
**Avsender** Ian McCammon <imccammon@earthlink.net>  
**Mottaker** Stian Langeland <stian@bataljonen.no>  
**Dato** 10.10.2011 13:30



Stian,

First, my apologies for not getting back to you sooner - I have been away and am just catching up on my inbox.

I am delighted that your team is doing the analysis you describe. I will be very interested in the results for Norway. It sounds like a valuable study.

RE your Question:

What is your exact definition of an avalanche path? Is it every slope steeper than 30 degrees, or just big openings in the forest where you can see that there have been avalanches before and steep colours in the alpine?

The definition of "obvious path" was as follows:

At and below timberline - Obvious evidence of past avalanching: open swaths in vegetation, flagged or stripped trees, and/or disaster growth (sparse and small "nervous" trees").

Above treeline: Large open slopes with distinct start zones, paths and runout zones, generally steeper than about 30 degrees.

The key to interpreting accident data is answering the question: "Would a novice (minimal avalanche training) have recognized this as an avalanche slope?" Good photos of the accident site were invaluable in our study.

Examples of paths that were not obvious were small slopes with thin snowcover, short gully sides, or treed slopes with little evidence of avalanching.

I hope that helps. Please let me know if there is anything else I can do to help.

And I would love a copy of your final report when it comes available. I do not read Norwegian ;-(, but I will no doubt enjoy the graphs and can translate sections of interest.

Thanks for your efforts, and best of luck in your research!

Best regards,  
-Ian

Ian McCammon  
[imccammon@earthlink.net](mailto:imccammon@earthlink.net)

On Sep 29, 2011, at 11:33 AM, Stian Langeland wrote:

My name is Stian Langeland and I am a student at Sogn & Fjordane University College in Norway. First, I want to say sorry for my bad English.

This fall I'm writing a paper that is called: "How many of the avalanche accidents in Norway the past five

14.12.11

Webmail :: Re: Norwegian Avalanche Student

(or maby six) years could have been avoidet if they had know about and used three different and simple rule-based methods like Basic Reduction Method, Proffessional Reduction Method and ALPTRUTH (Obvius Clues)?" We are planning to have a presentation on the Norwegian Avalanche Workshop in early november.

Our research is cind of a duplicate of yours and Pascal Haegelis research in 2005, but because Norway is a smaller country with fewer avalanche accidents and the amount of time at our disposal, we decided just to use three of the methods. We obviously haw fewer accidents and reports, so we will use all of the accidents involving recreationists. We also plan to try to fill in some of the missing values if it is possible to so based on the information in the reports. F.eks: In one of the reports nothing is said if there was any recent avalanches in the area but the report sais that there where no "whoomping", no cracks or other signs of high avalanche danger".

I have a question concerning one of the defenitions in The ALPTRUTH:

Path: What is your exact definition of an avalanche path? Is it every slope steeper then 30 degrees, or just big openings in the forrest where you can see that there have been avalanches before and steep colouirs in the alpine?

Cincerely  
Stian Langeland