

Tone Wigemyr

Eksterne risikofaktorer for skade blant World Cup utøvere i alpint

- videoanalyse av 38 skadesituasjoner

Masteroppgave i idrettsfysioterapi

Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2009

Sammendrag

Bakgrunn: Skadeforekomsten blant World Cup (WC) utøvere i alpint har vist seg å være høy. For å redusere risikoen for skader må vi vite hvordan og hvorfor skader skjer. Det finnes foreløpig lite dokumentasjon på dette området.

Formål: 1) Hvilke muligheter og begrensninger ligger i videoanalyse som metode?
2) Hvordan påvirker eksterne risikofaktorer skadesituasjoner i WC alpint? Faktorer som ble studert var sikkerhetsutstyr (sikkerhetsnett og hjelm), idrettsspesifikt utstyr (ski/ binding og port) og omgivelser (vær/ lys og trasé).

Metode: Denne studien baserte seg på registerdata fra det Internasjonale Skiforbundet (FIS) sitt skadeovervåkingssystem (FIS ISS). I alt ble 521 WC utøvere intervjuet i sesongene 2006-07 og 2007-08 for menn og kvinner, og 129 skader ble rapportert fra WC konkurranser og offisiell utfortrening. Av disse ble totalt ble 58 skadevideoer innhentet, 16 ble ekskludert fordi utøveren fullførte konkurransen med skade, og 4 på grunn av ingen synlig skadesituasjon i videoen. Inkludert for analyse ble derfor 38 skadevideoer. Et ekspertpanel på seks personer med bred erfaring og innsikt i alpint og videoanalyse utførte individuelt analysen.

Resultat: Samsvaret mellom ekspertene varierte fra fullt samsvar (sikkerhetsnett) til lite samsvar (underlag) innen de ulike spørsmålene som ble besvart i analyseskjemaet utviklet for denne studien. Sikkerhetsutstyret fungerte ikke etter hensikt i 2 av 38 skadesituasjoner. Bindingen løste ikke ut i 14 av 19 skadesituasjoner i ankel/ kne. For skader i overekstremiteten var det observert en sammenheng med treff med underlaget (snø) eller nett.

Konklusjon: Studien har synliggjort at skadesituasjonene for WC utøvere i alpint er mangfoldige. Flere av skadene oppstod til tross for at sikkerhetsutstyret fungerte etter sin hensikt. Bindinger som ikke løste ut så ut til å ha en sterk påvirkning på kneskader.

Nøkkelord: Alpint, World Cup utøvere, eksterne risikofaktorer, skader

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord.....	6
1.0 INNLEDNING og presentasjon av problemstilling	7
2.0 TEORI.....	9
2.1. FIS Injury Surveillance System	9
2.2 Årsaker til skade	10
2.3 Videoanalyse som metode	11
2.3.1 Fordeler	12
2.3.2 Begrensninger	12
2.4 Innføring alpint	13
2.4.1 Regelverket til FIS	13
2.4.2 Sportens egenart.....	14
2.4.3 Idrettsspesifikt utstyr.....	14
2.4.4 Sikkerhetsutstyr.....	19
2.4.5 Omgivelser	20
2.4.6 Teknisk delegert.....	22
2.5 Løpernes egne opplevelser av årsaker til skade.....	23
2.6 Faktorer som fører til fall.....	23
3.0 METODE.....	24
3.1 Design	24
3.2 Utvalg.....	25
3.3 Prosedyrer for denne studien	27
3.3.1 Prosedyre for skaderegistrering gjennom FIS ISS.....	27
3.3.2 Prosedyre for innsamling av skadevideoer	27
3.3.3 Prosedyre for redigering av skadevideo, og medieavspiller	28
3.4 Analyse og databehandling	29
3.4.1 Analysekjema	29
3.4.2 Ekspertpanel.....	31
3.4.3 Praktisk gjennomføring av analysen.....	31
3.4.4 Databehandling	31

3.5 Etikk og personvern	32
4.0 RESULTAT	33
4.1 Presentasjon av inkludert datamaterialet	33
4.2 Videoanalyse som metode	36
4.2.1 Videokvalitet.....	36
4.2.2 Samsvar mellom medlemmene i ekspertpanelet.....	36
4.3 Vurdering av eksterne risikofaktorer	39
4.3.1 Sikkerhetsutstyr.....	39
4.3.2 Idrettsspesifikt utstyr.....	40
4.3.3 Omgivelser	42
4.4 Skadetype relatert til eksterne risikofaktorer	42
4.4.1 ACL skader - ski/ binding.....	42
4.4.2 Hjernerystelse - hjelm / omgivelser	43
4.4.3 Slagskader - treff med underlag / port / nett	43
4.5 Antall skader per WC konkurranse og offisiell utfortrening	43
5.0 DISKUSJON.....	44
5.1 Videoanalyse som metode	44
5.1.1 Innsamling av skadevideoer.....	44
5.1.2 Forutsetninger for en valid analyse.....	45
5.1.3 Analyseeskjema	46
5.1.4 Organisering av ekspertpanelet.....	47
5.1.5 Videokvalitet- samsvar mellom ekspertene	47
5.2 Vurdering av utvalgte eksterne risikofaktorer	48
5.2.1 Sikkerhetsutstyr- hjelm og nett	48
5.2.2 Idrettsspesifikt utstyr- ski, binding og kjøredress	49
5.2.3 Omgivelser	51
5.2.4 ACL skader- ski/ binding.....	52
5.2.5 Slag- og kuttskader- kjøredress.....	52
5.2.6 Opphopning av skader under enkelte konkurranser.....	53
5.3 Begrensninger med studien.....	53
5.4 Praktiske konsekvenser av studien og veien videre.....	54
6.0 KONKLUSJON	55
Referanser	56
Figuroversikt.....	61
Tabelloversikt	62
Vedlegg.....	63

Forord

I skrivende øyeblikk er World Cup sesongen 2009- 10 nettopp i gang. Nok en spennende sesong venter oss. Selv har jeg flyttet til Trysil, og skal nyte skidager fra november til mai. Du kan tro jeg gleder meg!

Denne studien har inngått i en mastergrad i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøyskole. Studien har vært en del av et større internasjonalt forskningsprosjekt om skiskader. Det har vært spennende og lærerikt å være deltaker av et slikt omfattende prosjekt.

Prosessen med å skrive en masteroppgave har vært lærerik. Det er nok en erfaring som kommer til å prege meg som person fremover. Man gyver på med glede, optimisme og glød, går gjennom harde tider preget med oppgitthet og frustrasjon. Og tilslutt er det lettelse og glede som preger meg. Lettelse over å levere et produkt jeg er stolt over, og glede fordi jeg klarte det!

Takk til hovedveileder professor Lars Nordsletten, takk til stipendiat og biveileder Tonje Wåle Flørenes, takk til stipendiat Tone Bere og takk til medstudent Vegard Sørumshagen. Takk til alle innen alpinmiljøet som har svart meg på spørsmål underveis og gitt meg en dypere forståelse for sporten. Takk til Rolf Fasting for interessen han viste, samt konstruktiv og solid veiledning i innspurten.

Den største takken går til Odd og Sereina. Odd fordi han på alle måter har vært en fantastisk bidragsyter under prosessen, og Sereina fordi hun setter perspektiv på livet.

Tone Wigemyr

Trysil, 22. november 2009

1.0 INNLEDNING og presentasjon av problemstilling

Herman Maier tok gullmedalje under OL i Nagano 1998 kun to dager etter et svært stygt fall. Aksel Lund Svindal vant den totale World Cupen (heretter forkortet som WC) i alpint i 2008- 09. WC seieren i utfor konkurransen i Beaver Creek, desember 2008, kom nøyaktig et år etter at han skadet seg stygt i samme trasé. Denne prestasjonen vil kanskje leve enda lenger i historien. Begge utøvernes comeback etter fall og skader har gjort dem historiske!

Er Maier en ”sterk og robust” utøver siden han fikk skrubbsår og blåmerker etter sitt spektakulære fall? Og Svindal er mer sårbar siden han brukte et år på å komme tilbake etter seteskaden han pådro seg etter sitt dramatiske uhell. Neppe! Utfor er beskrevet med fire ord: teknikk, mot, fart og risiko (Internasjonale Skiforbundet [FIS], 2008a). Fire faktorer som illustrerer en idrett befengt med risiko og skader.

Fall og uhell i utfor kan som nevnt få svært forskjellige utfall. Et mulig resultat er situasjonen ved alvorlige skader, slik som ”uheldige” Svindal. På den annen side finnes tilnærmet identiske skadesituasjoner som fører til lette skrubbsår og blåmerker, som ”heldige” Maier. Aktuelle spørsmål å stille ved analyse av slike skadesituasjoner i alpint er: Fungerte *sikkerhetsnettet* etter intensjonen? Løste *bindingen* ut på rett tidspunkt? Var det løssnø i fallinjen (*underlaget*)? Var *hjelmen* festet tilstrekkelig? Hvordan var *lys-* forholdene? ... eller kan vi omtale slike hendelser som ”flaks og uflaks”?

Det foreligger begrenset forskningsbasert kunnskap om betydningen av eksterne risikofaktorer for utøvere i WC alpint. Det som er beskrevet i vitenskaplige artikler så langt er relatert til utøverens innstilling av bindingen (Ekeland & Lund, 1985; Nordsletten, Lystad & Ekeland, 1996), funksjonen til carving skien (Muller & Schwameder, 2003; Yamagishi, Fujii, Tsukawaki & Ozawa, 2003), og internasjonale retningslinjer for innstillingen av bindingen (Costa- Scorse, Hume & Lamont, 2008b; Natri, Beynon, Ettlinger, Johnsen & Shealy, 1999).

Det er ofte høy fart involvert når en skadesituasjon oppstår. Levende bilder som analyseres i detalj ved hjelp av redusert hastighet (slow motion) er en metode som

kan være med å kartlegge årsakene til skadene (Krosshaug, Andersen, Olsen, Myklebust & Bahr, 2005a). Vi har valgt å utføre en videoanalyse for å kartlegge betydningen av de eksterne risikofaktorene. Videoanalyse er en lite brukt metode til analyse av skadesituasjoner innen alpint. Det er derfor behov for en kartlegging av kvaliteten til dette verktøyet.

Problemstillingene denne masteravhandlingen ønsket å belyse var:

- 1) Hvilke muligheter og begrensninger ligger i videoanalyse som metode?*
- 2) Hvordan påvirker eksterne risikofaktorer skadesituasjoner i WC alpint?*

Eksterne risikofaktorer er i denne studien avgrenset til sikkerhetsutstyr (sikkerhetsnett og hjelm), idrettsspesifikt utstyr (ski/ binding og porten), og omgivelser (vær/ lys og trasé).

Utenfor omfanget av denne studien er idrettsspesifikt utstyr som støvler, kjøredress, skibriller, hansker, staver, og sikkerhetsutstyr som ryggbeskyttelse, leggskinne, ”padding” (ekstra polstring under kjøredressen), tannbeskyttelse og en ”stang foran munnen” for å beskytte ansiktet mot slag fra portene i slalåm. Denne studien tar ikke for seg hvem som har produsert utstyret som arrangører og utøvere benytter.

2.0 TEORI

Teorikapittelet vil bli presentert i tre deler. I del en vil jeg først gi en innføring om det Internasjonale Skiforbundet (International Ski Federation, heretter forkortet som FIS) sitt skadeovervåkingssystem FIS Injury Surveillance System (heretter forkortet som FIS ISS) og om ulike årsaker til hvorfor skader oppstår. Deretter, i del to vil jeg foreta en gjennomgang av videoanalyse som metode. Her presenteres fordeler og begrensinger knyttet opp mot denne måten å samle inn data. I del tre vil alpint som idrett bli beskrevet, med fokus mot eksterne risikofaktorer, regelverket til FIS, og krav til sikkerhet under WC arrangementer.

2.1. FIS Injury Surveillance System

FIS ISS er et skadeovervåkingssystem etablert av FIS i 2006. Prosjektet blir daglig drevet fra Senter for Idrettsskadeforskning og får økonomisk støtte fra utstyrs produsent dj Orthopedics. Systemets formål er å kartlegge og overvåke skader og risikofaktorer blant FIS sine utøvere, og har til nå fokusert på World Cup nivå. Utøvere innen alpint, snowboard, freestyle, langrenn, hopp, kombinert og telemark er med i prosjektet. Det langsiktige målet til FIS ISS er å iverksette forebyggende tiltak for å redusere risikoen for skader blant utøverne. Forebyggende tiltak kan være endringer i regler, utstyr eller teknikk (FIS, 2009b).

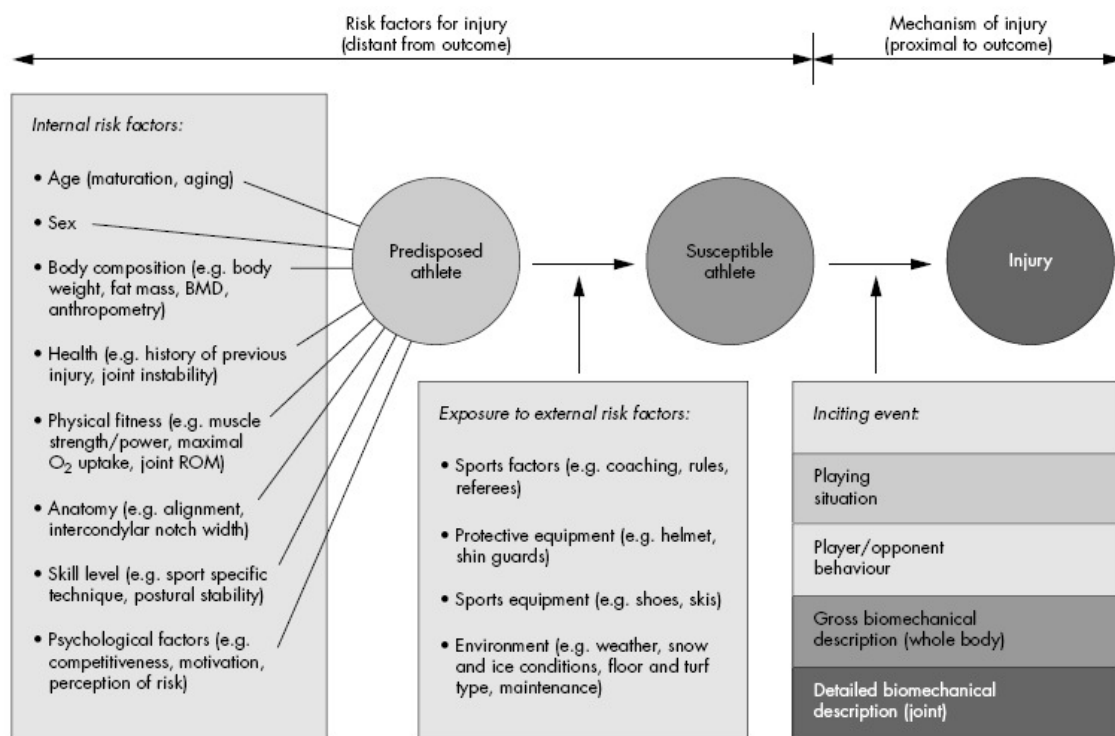
Innsamling av skadeinformasjon til FIS ISS har foregått på tre forskjellige måter: teknisk delegerte (heretter forkortet som TD), medisinsk personell og utøverintervju. Utøverintervjuene ble gjennomført på slutten av 2006-07 og 2007-08 sesongene. Alle utøvere som har deltatt i minst en WC konkurranse ble intervjuet om eventuelle skader de pådro seg under sesongen. Denne informasjonen har gitt en grundig kartlegging av blant annet antall skader, type skader og alvorlighetsgrad til skader i alle grener i FIS. I alt 2121 utøvere ble intervjuet, hvorav 521 utøvere innen alpint (FIS ISS, 2009).

Denne masteroppgaven baserer seg på innsamlede skadeopplysninger fra disse 521 utøverintervjuene. Skadeopplysningene er brukt til å finne aktuelle skadevideoer til bruk i videoanalysene i denne studien.

2.2 Årsaker til skade

Årsaker til idrettsskader er sammensatte. En skade som oppstår, er et resultat av en kompleks interaksjon mellom interne og eksterne risikofaktorer. Ved interaksjon forstås at effekten av en risikofaktor varierer i forhold til en annen risikofaktor (Meeuwisse, Tyreman, Hagel & Emery, 2007). Det er summen av risikofaktorene som predisponerer en utøver for skade. Den utløsende hendelsen er siste ledd i kjeden.

Meeuwisse (1994) har laget en dynamisk multifaktorell årsaksmodell som illustrerer denne sammenhengen. Figur 1 viser denne modellen som illustrerer forholdet mellom interne risikofaktorer (*internal risk factors*) og eksterne risikofaktorer (*external risk factors*). Denne studien vil som tidligere beskrevet kun fokusere på eksterne risikofaktorer.



Figur 1: Meeuwisse's multifaktorelle årsaksmodell ¹.

¹ Note. Fra "Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport.," av R. Bahr og T. Krosshaug, 2005, British Journal of Sports Medicine, 39, s.327. Gjengitt med tillatelse av R. Bahr, e-mail, oktober 2009. Vedlegg 1.

Eksterne risikofaktorer er faktorer som påvirker utøveren utenfra, og i Figur 1 er dette framhevet som ”*exposure to external risk factors*”. For alpint kan dette omfatte:

- Sportens egenart/ regler: disiplin (utfordring kontra slalåm), løypesetting
- Sikkerhetsutstyr: hjelm, sikkerhetsnett, leggskinne, padding, ryggbeskyttelse
- Idrettsspesifikt utstyr: ski, binding, støvler, port, staver, briller, kjøredress
- Omgivelser: vær, lys, underlag, trase

Bahr og Krosshaug (2005) har utvidet Meeuwisse’s modell til å inneholde utfyllende informasjon om den utløsende hendelse. I Figur 1 er dette framhevet som ”*inciting event*”. En beskrivelse av skademekanismen, er ikke alltid tilstrekkelig for å planlegge forebyggende tiltak. Situasjonen som leder frem til skadesituasjonen kan gi verdifull informasjon (Bahr & Krosshaug, 2005). Dette ligger utenfor omfanget til denne studie.

2.3 Videoanalyse som metode

Det er få studier som har brukt videoanalyse til å se på skadesituasjoner innen alpint. Vikne, Ekeland, Krogstad, Lauritsen og Nettum (1993) analyserte skadevideoen til en WC utøver som pådro seg en ruptur i fremre korsbånd (Anterior Cruciate Ligament, heretter forkortet som ACL). Skademekanismer bak ACL skader påført fritidskjørere er tidligere beskrevet av Ettliger, Johnson og Shealy (1995) og Ekeland og Thoresen (1987). Ettliger et al. (1995) analyserte 10 skadevideoer innhentet over en periode på 8 år, mens Ekeland og Thoresen (1987) utførte en case studie av en skadevideo filmet på et slalåm kurs.

Retrospektivt intervju med skadde utøvere, er den mest brukte metoden for å beskrive de ulike skademekanismene som kan føre til ACL skader (Costa- Scorse, Hume & Lamont, 2008a). I fotball har derimot videoanalyse blitt brukt i flere studier for å beskrive skadesituasjoner (Andersen, Floerenes, Arnason & Bahr, 2004a; Andersen, Tenga, Engebretsen & Bahr, 2004b). Disse studiene har i hovedsak fokusert på å beskrive spillsituasjonen, samhandlingen mellom utøver og motstander, og dommerens avgjørelser. Opplysninger fra slike videoanalyser, sammen med tidligere studier av utøverintervju, har påvist og beskrevet høyrisikosituasjoner for skade i fotball (Krosshaug et al., 2005a).

2.3.1 Fordeler

Fordelen med videoanalyse som metode er at den gir en mer detaljert og pålitelig beskrivelse av skadesituasjonen sammenlignet med utøverintervju (Krosshaug et al., 2005a). Hukommelsesfeil er en stor svakhet med retrospektivt utøverintervju og svekker metodens reliabilitet. Hukommelsesfeil er en systematisk feil, det vil si en faktor som kan gi upresise og lite valide beskrivelser. Utøveren kan ha glemt at han/hun var skadet, eller når skaden skjedde (Recall bias, u.å.).

Skadevideoen kan spilles i sakte film, bilde for bilde og frem & tilbake. Dermed kan flere eksperter gi sin mening og diskutere seg imellom, slik at detaljer i situasjonen kan avdekkes. Skadesituasjoner som skjer i stor hastighet er ofte komplekse, og utøverens egen oppfatning av hendelsen er nødvendigvis ikke likt det skadevideoen viser (Krosshaug et al., 2005a).

Videoanalyse og skader tilfeldig oppstått i biomekaniske eksperimenter er de to eneste metodene som kan fange opp bevegelse/ kinematikk i skadesituasjoner i idretten. Visuell videoanalyse har vist nedsatt nøyaktighet i beregning av leddkinematikk (Krosshaug et al., 2005a). Studier som bruker en modellbasert bildematching teknikk kan gjenskape tredimensjonale bevegelser (Krosshaug et al., 2005a). En studie viste at denne teknikken er mer presis enn visuell videoanalyse ved beskrivelse av leddkinematikk. Det er viktig at skadevideoen har god bildeoppløsning og minst to kameravinkler som viser situasjonen (Krosshaug & Bahr, 2005b).

2.3.2 Begrensninger

Videoanalyse som metode har flere metodologiske begrensninger. Ifølge Robertson, Caldwell, Hamill, Kamen og Whittlesey (2004) er dette blant annet:

- Opptaket er som oftest ikke kalibrert
- Bildekvaliteten kan være dårlig
- Vinkel mellom analyseobjekt og kameraet er ikke kjent
- Ofte er det kun en kameravinkel (unntaket er fotball i de senere årene)
- Tåke og "flatt lys" gjør vurdering av utøver i forhold til omgivelsene vanskelig
- Definerer av eksakt skadetidspunkt: Når ryker korsbåndet? Når bryter benet?

- Gjengir skadevideoen den aktuelle skadesituasjonen?
- Er medisinsk informasjon oppgitt i utøverintervju rett?

Krosshaug et al. (2005a) peker på seleksjonsfeil som en begrensning ved videoanalyse som metode. Ved innsamling av video, kan de skadesituasjonene som innhentes, avvike fra de skadesituasjonene man ikke finner på video. Seleksjonsfeil er en trussel mot studiens indre validitet (Thomas, Nelson & Silverman, 2005). En studie innen fotball har vist at kun halvparten av alle skader medisinsk personell rapporterer etter en kamp, framkommer på tilgjengelig videomateriale (Andersen et al., 2004b). Muskelskader i hamstringer er ofte ikke kontaktskader, og kan skje når utøveren ikke er i TV bildet. Innen alpint blir utøvere med startnummer over 30 sjelden vist på TV.

2.4 Innføring alpint

Alpint er en stor verdensidrett. Hunter (1999) har estimert at rundt 200 millioner mennesker driver en form for ski- og brettkjøring på verdensbasis. I alt 455 mannlige og kvinnelige utøvere konkurrerte i FIS World Cup i sesongen 2006-07 (Flørenes, Nordsletten, Heir & Bahr, under trykking). WC konkurranser blir kringkastet i flere land, og det er store kommersielle interesser knyttet til alpint.

Raas (1982) beskrev at risikoen for å pådra seg en skade i alpint er høyest blant konkurranseutøvere på World Cup nivå. Risikoen for skade blant WC utøvere i utfor har vist seg å være 14,7 skader/ 1000 kjørte omganger, konfidensintervall (heretter forkortet som CI): 7,7 til 21,8. Risikoen for skade i slalåm er 4,3 skader/ 100 kjørte omganger, CI: 1,1 til 7,4 (Bere, 2008).

2.4.1 Regelverket til FIS

Det finnes flere ulike regelverk fra FIS som WC arrangører i alpint må overholde. Overordnede reglene finnes beskrevet i *International Ski Competition Rules* (FIS, 2008a). Spesielt for WC finnes *Rules for the alpine FIS ski World Cup* (FIS, 2009e). Til TD finnes *Memorandum for the Technical Delegate* (FIS, 2005). For medisinsk personell finnes *FIS Medical Guide- containing Medical Rules and Guidelines* (FIS, 2009b), og krav til konkurranseutstyr finnes i *Specifications for Competition Equipment and Commercial Markings* (FIS, 2009d). Nytt og revisjoner av gjeldende

regelverk presenteres vanligvis sommeren etter endt sesongen. Et eksempel fra FIS Medical Guide er en presisering om krav til redningshelikopter. Dette ble spesifisert sommeren 2008 som følge av skaden til Matthias Lanzinger vinteren 2008.

2.4.2 Sportens egenart

Tekniske disipliner

Slalåm og storslalåm blir på grunn av sine tekniske utfordringer i løypen, regnet som tekniske disipliner (Neumayer, et al., 2003). I hver konkurranse kjøres to omganger. Slalåm skal ha et vertikalt fall på 180- 220 høydemeter for menn og 140-220 meter for kvinner. Fallprosenten i løypen skal være mellom 33 % og 45 %. Portene kommer tettere på hverandre i slalåm enn i storslalåm. Det finnes ulike måter å plassere kombinasjoner av porter. Dette for å gjøre løypen mer teknisk krevende, og tilfredsstillende krav gitt av FIS. Liknende krav finnes i storslalåm (FIS, 2008a).

Fartsdisipliner

Utfor og super-G blir regnet for fartsdisipliner grunnet deres svært høye hastighet (Neumayer et al., 2003). Det vertikale fallet i utfor skal være på mellom 800- 1100 høydemeter for menn og 450- 800 for kvinner. Det kjøres kun en omgang i fartsdisiplinene (FIS, 2008a). Traseen til de fleste av dagens WC utforløyper og plassering av portene i traseen er tilnærmet lik fra år til år (Bjørge, e-post, 8. november 2009).

2.4.3 Idrettsspesifikt utstyr

Idrettsspesifikt utstyr er klær og annet utstyr som har en teknisk funksjon for utøveren under trening og konkurranse (FIS, 2008b). FIS har regler for utformingen av utstyret og disse revideres årlig (FIS, 2009d). Målet med regelverket er å øke sikkerheten til utøveren og gjøre konkurransen rettferdig. Krav til hjelmen står beskrevet i dette regelverket (FIS, 2009d). I denne studien er krav til hjelmen tatt inn under sikkerhetsutstyr. Dette har jeg valgt fordi hjelmen har en sikkerhetsfunksjon for utøveren.

Ski

Carvingskien ble introdusert i 1989 (Carve turn, u.å.). Med den nye skitypen, ble spesielt slalåmskien markant kortere. Skien har større innsving og radiusen til skien er

mindre enn for tidligere alpinski. Carvingskien svinger nesten ”av seg selv”, og ingen fart mistes ut av svingen (Carve turn, u.å.).

I en review innen biomekanikk og alpint, skriver Muller og Schwameder (2003) at det er oppdaget store forskjeller på en carvingsving og en tradisjonell sving.

Muskelaktiviteten hos utøveren i løpet av de ulike fasene i en sving, vinkelen i knærne, trykk fordeling i støvelen, og reaksjonskraften til underlaget er ulikt. Det kreves derfor bedre balanse og en økt evne til å holde skien på skjær eller kant for å kjøre godt på carvingski (Muller & Schwameder, 2003).

Yamagishi et al. (2003) viste at tyngdepunktet i støvelen er lokalisert lengre bak og medialt ved bruk av carvingski sammenlignet med tradisjonelle alpinski. Dette fører til at utøvere med carvingski er mer utsatt for at innerkant på ytterski tar tak i snøen. En slik bevegelse av skien fører til økt risiko for ”phantom foot”, som er en av skademekanismene som fører til ACL skader (Natri et al., 1999).

Det kom store endringen i utformingen av ski, binding og støvelen før WC sesongen 2007-08. Disse endringene var: 1) høyden på støvlene ble redusert fra 45mm til 43 mm, 2) høyde på bindingene og skiene ble redusert fra 55mm til 50 mm, 3) midjeplate på skien i storslalåm og super-G ble økt fra 63mm til 65mm, utfor fra 63mm til 67 mm, og 4) små tilpasninger av regelverket for skiens innsving (Skårdal, e-post, 27. oktober 2009).

Stålkantene på skiene blir slipt før hver konkurranse. Hensikten med stålkanten er at skien skal holde maksimal kontakt med et isete og slagete underlag gjennom en krapp sving. Stålkanten kan være en ekstern risikofaktor fordi den er svært skarp og kan føre til stygge kuttskader.

Binding

Funksjonen til bindingen er: 1) Den skal opprettholde kontakten mellom ski og støvel slik at fritidskjøreren og utøveren kan kjøre på ski etter intensjon. 2) Den skal løse ut på rett tidspunkt for å unngå skade (Costa- Scorse et al., 2008a).

I følge Natri et al. (1999) er antall ankelskader og brudd i leggbenet (tibia) redusert med hele 90 % siden slutten av 70- tallet på grunn av utviklingen av binding og støvel. Kombinasjonen av myke støvler og bindinger som ikke kunne løse ut skien, var hovedårsaken til disse typer skader på 1940-50 tallet. Rundt 1950 kom den første "multi- release" bindingen på markedet. Denne bestod av to deler, en tå- og en hæl del (Natri et al., 1999). Dagens moderne "multi- release" bindinger løser ut når følgende krefter er store nok, 1) roterende lateral bevegelse av tåen, dermed vippes tåen ut, 2) foroverlening av tyngdepunktet, dermed vippes hælen opp, 3) bakoverlening av tyngdepunktet, dermed vippes tåen opp. Enkelte bindinger løser også ut ved 4) lateral bevegelse av hælen (Koehle, Lloyd-Smith & Taunton, 2002).

Takakuwa og Endo (1997) viste at bindingen ikke løste ut i skadesituasjoner som førte til alvorlige brudd og leddbånd skader. I livstruende skadesituasjoner, og i situasjoner som førte til lettere skader, løste derimot bindingen ut. I følge Natri et al. (1999) har bindingen aldri hatt en direkte funksjon rettet mot forebygging av skader i kneet, kun mot midtre og lave tibiafrakturer.

Blant konkurranseutøvere på nasjonalt nivå, viste Ekeland og Lund (1985) at cirka 75 % av utøverne ikke har stilt inn bindingen rett i forhold til internasjonale standarder. De strammeste bindingene ble observert i utfor. Tilsvarende resultater fra Nordsletten et al. (1996) bekreftet at konkurranseutøvere strammet bindingene mer enn anbefalt. Ekeland og Lund (1985) viste at kun 10 % av utøverne har bindinger som er rett innstilt. I alt 13 % av utøverne hadde innstilt bindingene dobbelt så stramt som anbefalt. Årsaker til at utøverne strammer bindingene, spesielt i fartsdisiplinene, er at de ønsker å unngå uønsket utløsning av bindingen (Ekeland & Lund, 1985).

Ifølge reviewen til Natri et al. (1999) har alle studiene som har undersøkt kneskader i alpint, funnet en sammenheng mellom binding som ikke løste ut og alvorlige kneskader. Avsnittet i artikkelen står uten referanser. At bindingen ikke løste ut, kan være et uttrykk for at dagens bindinger ikke er designet til å løse ut ved de bevegelser, krefter og påkjenninger som fører til alvorlige kneskader (Natri et al., 1999). Om bindingen hadde løst ut ved de bevegelsene som fører til ACL skader, hadde utøveren antagelig opplevd situasjonen slik at bindingen løste uønsket ut. Dette fordi

kreftene som fører til ACL skader gjennom bestemte skademekanismer oppleves av utøver som svært minimale (Natri et al., 1999).

Det finnes omfattende overlapping mellom flere av de internasjonale standardene for ski- og bindingsutstyr: the International Organisation for Standardisation (heretter kalt ISO), the American Society for Testing and Materials (heretter kalt ASTM) og the French National Organization for Standardization (Association Francaise de Normalisation, heretter kalt AFNOR).

ASTM baserer sine standarder på alder, kjønn, vekt og skiferdighet (Johnson, 1995). ISO- benytter kroppsvekt på individet som avgjørende faktor, og i 2001 ble lengden av støvelen også en faktor (Laporte, Binet & Bally, 2003). ISO standarden tar ikke hensyn til kjønn ved innstilling av bindinger (Costa- Scorse et al., 2008b). AFNOR baserer sine innstillinger på individets vekt og lengden av støvelen, slik som ISO. De mener i tillegg at kvinner skal ha 15 % lavere innstilling enn menn. Menn under 49 kg skal ha minus 15 %, mellom 49-57 kg minus 5 % og de som veier over 57 kg skal ha vanlig ISO standard. Disse endringene kom i 2000 etter at Laporte, Binet og Constans (2000) la frem en rapport om at ACL skader hos kvinner var mer hyppig enn menn, og at antall ACL skader hadde økt siden 1992. Per dags dato finnes det ikke internasjonal enighet om innstillingene for kvinner, lette menn og nybegynnere. Inntil det, regnes ISO 8061- 2004 og ISO 11088- 2006 som gjeldende retningslinjer fra ISO (Costa- Scorse et al., 2008b).

Port

Reglementert passering av en port i konkurranse innebærer at utøveren kjører mellom den ytre- og den indre porten (FIS, 2008a). I traseen finnes portdommere som avgjør om passeringen er gyldig (FIS, 2008a). En port kan, avhengig av disiplin, inneholde to staur (slalåm) eller fire staur og to portflagg (storslalåm, super-G og utfor). Det finnes to typer staur som blir brukt i alpine konkurranser. Der er fast-(ikke leddet) og leddet-staur. En leddet staur har en fjær nederst, under snøen, som bøyes når utøveren berører porten. Intensjonen er todelt; slaget mot utøverens kropp blir redusert, samtidig som stauren ikke løsner fra underlaget. Leddstaur som benyttes som indre port må være FIS godkjent (FIS, 2008c). Ved laboratorietester må flagget løsne fra

stauren ved ti av ti forsøk. Flagget skal ikke løsne fra stauren under normal berøring av porten (FIS, 2008a).

I *slalåm* består en port av to staur. Den indre stauren må alltid være leddet. I *utfor* består en port av 4 staur og 2 flagg. Det brukes kun røde eller blå flagg i hele løype traseen. Dersom sikkerhetsnettet er rødt kan det brukes blå porter (FIS, 2008a).



Figur 2: En utøver under en utfor konkurranse ².

Figur 2 viser slikt fargevalg i praksis. Det er benyttet rødt sikkerhetsnett og blå porter. Dette for at utøveren lettere skal skille ut porten fra sikkerhetsnettet (FIS, 2008a). Erfaringsmessig er dette lite brukt under dagens WC konkurranser. I *storslalåm* og *super-G* består en port av 4 staur og 2 flagg. Røde og blå porter blir benyttet annen hver gang gjennom hele løypen. Den indre porten må alltid bestå av to ledd- staur (FIS, 2008a).

² Note. Hentet 20. oktober 2009 fra Web- siden til Aksel Lund Svindal: http://www.aksellundsvindal.com/gallery/season_2008-09. Copyright 2009 Tor Richardsen. Gjengitt med tillatelse fra T. Richardsen, e-post, 26. oktober 2009. Vedlegg 1.

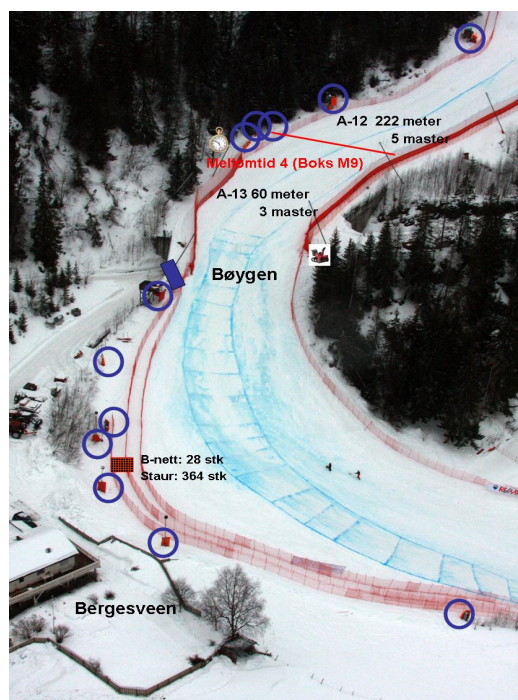
2.4.4 Sikkerhetsutstyr

Hjelm

Hjelm er obligatorisk under konkurranse og offisielle treninger i alle disipliner og må være CE (Comitè Européen) godkjent (FIS, 2009d). Hjelmen må dekke hele hodet og ørene. Myk beskyttelse over ørene er kun tillatt i slalåm (FIS, 2009d). Hjelmen festes til hodet med en spenne under haken. I CE EN 1007 standarden som har vært uforandret siden 1996, finnes disse kravene: 1) hjelmen må ikke forstyrre synsfeltet, 2) den skal dekke hele hodet, 3) støtdempingsfunksjonen må ikke overstige en gitt verdi, 4) stikk av en metallgjenstand må ikke gjennomtrenge skallet, 5) et rykk i hake reimen må ikke føre til slakk over 35 mm under belastning og 25 mm slakk i ettetid, og 6) hjelmen skal ikke ha synlige skader etter gjennomføring av disse testene (Helmets technology, u.å.).

Sikkerhetsnett

FIS er i kontinuerlig dialog med produsentene om krav til utforming av sikkerhetsnettene. Siste formelle godkjenningsskriv er fra 1993 (Jörg, e-post, 2. september 2009). Ofte brukes ulike typer nett i kombinasjoner avhengig av hvilke krav traseen stiller. Figur 3 illustrerer flere aspekter med sikkerhetsnett.



Figur 3: Bilde fra Kvittfjells håndbok for bakkepersonell ³.

³ Note: Fra ” Håndbok bakke,” av World Cup Kvittfjell, februar 2009. Gjengitt med tillatelse fra Mundal S., e- post, august 2009. Vedlegg 1.

Det finnes ulike typer sikkerhetsnett:

- A-nett: er spesialtilpasset terrenget. Nettet er festet til store stålmaster som står fast i traseen, se figur 3 øverst til høyre. Nettet er festet til bakken og dekket med snø på nettets fremside. A-nett brukes i bratt terreng, vanskelige svinger, etter store hopp og i områder uten eller med lite fallsoner. En fallsoner er området i traseen/ bakken som utøveren har tilgjengelig for å stanse oppbremsingen etter fallet. Hensikten er å hindre utøveren fra å forsvinne ut i periferien (FIS, 2009c).
- B-nett: er 2 meter høyt, og plasseres oppå snøen. Nettet settes opp etter traseens krav, og ofte finnes flere B-nett i serie, se figur 3 nederst til venstre. Det må i slike tilfeller være minimum to meter mellom hvert nett for å oppnå optimal effekt. Tre B-nett i serie krever 6-10 meter plass (FIS, 2005). Et B-nett inneholder staur, klips og selve nettet. Hensikten er å fange opp utøveren, og redusere farten gradvis (FIS, 2009c).
- Sklinett: er plassert oppå A-nett. Hensikten er at idrettsspesifikt utstyr som ski og staver, eller utøverens bein og armer ikke skal henge seg fast i nettmaskene. I tillegg vil utøver skli langs nettet med den hensikt at farten skal avta gradvis (FIS, 2009c).
- Polstring: mykt materiale med hensikt å beskytte utøver i sammenstøt mot blant annet stasjonære harde gjenstander som trær, steiner og stolper (FIS, 2009c). Blå ring og firkant i figur 3 viser faste installasjoner som må dekkes av polstring.

Kvitfjell er årlig arrangør av WC i super-G og utfor. Totalt brukes 452 B-nett (452* 20 meter= 9040 meter) og 5876 tilhørende staur for å sikre utfor traseen i Kvitfjell. I tillegg har A-nettene en samlet lengde på 2247 meter og spennes over 78 master (Håndbok, 2009). Røde firkant i Figur 3 viser depoter for B-nett og staur. Ingen porter sees i bildet grunnet at bildene er tatt dagen etter konkurransen.

2.4.5 Omgivelser

Det finnes få tilgjengelige studier om omgivelser (trasé, vær og lys) og deres påvirkning på skader for toppidrettsutøvere i alpint. Underlagets betydning for skader er tidligere beskrevet i fotball og håndball. Her har blant annet kunstgresset blitt

belyst mot naturlig gress i fotball (Orchard, 2002) og parkett mot kunstdekke i håndball (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr, 2003).

Trasé

Bernhard Russi, tidligere olympisk mester i utfor, har siden 1980 designet utforløyper for FIS. Han har designet totalt 12 traseer, blant annet Kvittfjell, St. Moritz og Beaver Creek (Russi, 2009).

Enkelte utfortraseer er svært bratte, og inneholder ofte innklemte partier hvor utøveren må klare krappe svinger for ikke å kjøre ut. Slike utforløyper har periodevis meget korte fallsoner. En utfor trase skal minimum være 30 meter bred, men unntak kan gjøres om linjen inn i partiet tillater det (FIS, 2008a).

Utøverne kjører i all hovedsak konkurransene på is. Arrangørene bolker traseen. Det vil si at vann sprøytes inn i snøen for å gjøre den hardere (Bjørge, e-post, 8. november 2009). Dette gjøres fordi at alle utøverne skal få så like forhold som mulig.

Utfor traseen i St. Moritz ble laget i 2003 og har en moderne design. Slike traseer er konstruert slik at utøveren i svevefasen i et hopp, alltid er nærmere underlaget enn i eldre traseer (Bjørge, e-post, 19. november 2009). Et *hopp* inneholder: 1) ”take off” sone, 2) svev sone og 3) landingssone (FIS, 2005). Dersom ”take off” sonen blir overdimensjonert, og om utøverne har for stor fart ved utgangen av hoppet, kan utøveren lande på flatt underlag etter landingssonen. Hoppene er i slike tilfeller feilkonstruerte og utøveren utsettes for store krefter på leddene i landingen. I utfor kan den offisielle treningen brukes til å justere hoppene. Ved å forskyve ”take off” sonen, eller justere høyden kan lengden på hoppene justeres slik at utøverne ikke lander på flatt underlag (FIS, 2005).

Kvinner skal være nærmere traseens overflate enn menn. Dette begrunnes med de store kreftene som virker i landingen etter et hopp, og at kvinner i snitt har 30 % mindre muskelstyrke. Gjennomsnittshastighet til kvinner bør være på 100km/ t, med en maksimum hastighet på 125-130 km/ time (FIS, 2005). *Løypesetting* er et viktig tiltak for å kontrollere utøverens hastighet (FIS, 2005; FIS, 2008a).

Erfaring viser at arrangører har forsøkt ulike varianter av ”merking” mellom porten. Eldre TV- bilder viser små kvister med granbar. Rundt 2005 ble det påbudt å male vertikale og horisontale linjer gjennom hele løypen (se tidligere vist figur 2 og 3). Hensikten er at humper i traseen lettere skal sees, og at kontrastene i løypen skal bli tydeligere.

Vær/ lys

”*Flatt lys*” beskriver lysforhold der detaljene i omgivelsene nærmest viskes ut.

Verken farger eller veldig mørke og lyse kontraster finnes i omgivelsene.

Synsvitenskapen beskriver dette som syn under dårlige kontrastforholdt (Helland, e-post, 14. og 31. oktober 2009). Utøvere må i tilfeller med ”flatt lys” handle på reflekser når ujevnheter i traseen skal forseres (Aamodt & Gangdal, 2006).

Senner, Jendrusch, Schaff og Heck (1999) utførte en studie hvor de undersøkte reaksjonstiden til alpinister under forhold hvor sikten var nedsatt. Sikten for forsøkspersonene ble redusert med skibriller hvor glasset hadde 20 % nedsatt sikt. Resultatene viste en nedsatt reaksjonstid på 35 % når forsøkspersoner kjørte på ski mot et simulert isete underlag. For stillestående menneske og menneske i bevegelse viste resultatene ingen nedsatt reaksjonstid.

Takakuwa og Endo (1997) har sett på sammenhengen mellom forhold ved *omgivelsene og alvorlighetsgraden til skader* ved fall. Studien viste at sikten påvirket alvorlighetsgraden til skaden. Om snøen var ny eller gammel, eller om underlaget var slett eller ujevnt påvirket ikke alvorlighetsgraden (Takakuwa & Endo, 1997).

Bouter, Knipschild og Volovics (1989) undersøkte forhold med *omgivelsene* opp mot *risikoen* for å pådra seg en skade. De skriver at risikoen for å pådra seg en skade på isete partier er høyere, enn risikoen for skader når sikten var nedsatt.

2.4.6 Teknisk delegert

En TD er FIS sin utsendte offisielle representant ved alle FIS konkurranser (FIS, 2005). Sikkerhet er en svært viktig oppgave til TD. Ulykker og skader hos utøvere skal forebygges. I ”Memorandum for the Technical Delegate” står det spesifisert 13 punkter som bør sjekkes før hver konkurranse, se vedlegg 2. Av disse er flere

eksterne risikofaktorer som: sjekk sikkerhetsnettens lengde og forankring, korrigerer posisjonen til leddede staur i slalåm og storslalåm, og sjekke at portflagget er forsvarlig festet til stauren (FIS, 2005).

2.5 Løpernes egne opplevelser av årsaker til skade

Tidligere skader til utøvere som deltok under OL på Lillehammer i 1994 ble undersøkt med bruk av et spørreskjema (Ekeland, Nordsletten, Lystad & Lereim, 1997).

Sju prosent av utøverne mente at årsaken til egen skade var at bindingen ikke løste ut. I utøverintervjuene kom det frem at bindingen løste ut i 53 % av skadetilfellene. Utøverne mente blant annet at feilvurdering (30 %), uoppmerksomhet (18 %), dårlige løypeforhold (16 %) og nedsatt sikt (14 %) var noen faktorer som var årsaken til skaden. Hvor mye vekt disse resultatene kan tilegnes må vurderes i lys av at 54 utøvere (svarprosent på 21 %) besvarte spørreskjemaet (Ekeland et al., 1997).

2.6 Faktorer som fører til fall

Burtscher, Pühringer, Werner, Sommersacher og Nachbauer (2007) utførte en undersøkelse på fritidskjørere i alpint, og studerte på hvilke *faktorer som fører til et fall*. De skriver at et fall i seg selv ikke nødvendigvis fører til en skade, men en reduksjon i antall fall fører til en reduksjon i antall skader da det finnes en sammenheng mellom fall og skade. Det er i tidligere forskningsarbeid vist at flere utøvere fullfører konkurransen i fartsdisiplinene, enn i de tekniske disiplinene (Bere, 2008; Bergstrøm, Bergstrøm & Ekeland, 2001). Det vil si at det skjer flere utkjøringer i slalåm sammenlignet med utfor. Det er samtidig vist at skadeforekomsten i utfor er signifikant høyere enn i slalåm. Det kan bety at en utkjøring i utfor fører hyppigere til fall og dermed skade enn en utkjøring i slalåm. Årsaken til dette kan være at utfor er preget av høy fart og utfordrende hopp, mens slalåm mer er preget av tekniske utfordringer (Bere, 2008).

3.0 METODE

Intensjonen med metodekapittelet er å beskrive prosessen så nøyaktig og tydelig at en ekstern person kan replikere studien. I dette kapittelet vil jeg redegjøre for prosessen ved innsamling og bearbeiding av datagrunnlaget i studien. Analyseprosedyrer og databehandling blir også presentert.

Studiens formål var 1) *å undersøke hvilke muligheter og begrensninger som ligger i videoanalyse som metode*, og 2) *å undersøke hvordan eksterne risikofaktorer påvirker skadesituasjoner i WC alpint*.

3.1 Design

Denne studien er basert på skadedata fra FIS sitt skadeovervåkingssystem FIS ISS som undersøker forekomsten av skader hos WC utøvere i alpint (Flørenes et al., under trykking). Flørenes et al. (under trykking) skriver at retrospektivt utøverintervju gav de mest utfyllende skadedata sammenlignet med kontinuerlig innhenting av skadedata gjennom sesongen av TD og medisinsk personell knyttet opp mot de ulike landslag. Dette er bakgrunnen til at skadedata fra retrospektivt utøverintervju fra FIS ISS er benyttet i denne studien. FIS ISS med utøverintervju som metode var designet som en retrospektiv tverrsnittsstudie.

Video av skadesituasjoner i denne studien ble retrospektivt og prospektivt samlet inn gjennom sesongen 2007-08 gjennom ulike innsamlingskilder. I denne studien betyr prospektivt at vi kontinuerlig gjennom sesongen tok opp hele WC konkurranser i ”håp om” å finne skadesituasjoner når data fra utøverintervjuene til FIS ISS forelå. De inkluderte skadevideoene ble analysert individuelt av seks oppnevnt eksperter (utdypet i kapittel 3.4.2 Ekspertpanel). Studiedesignet var en deskriptiv videoanalyse.

Under innsamlingen av skadevideoer samarbeidet jeg og masterstudent Sørumsdalen (2009). Studien til Sørumsdalen (2009) var en videoanalyse av skademekanismen til ACL skader påført WC utøvere i alpint. Begge masteroppgavene har benyttet samme datainnsamling og dermed like skadevideoer i analysen.

3.2 Utvalg

WC konkurranser blir kringkastet i flere land. TV produsenter tar i tillegg opptak fra offisielle utfortreninger. Sannsynligheten for å finne opptak av skadesituasjoner skjedd under andre FIS konkurranser, for eksempel Europa cup, ble regnet for svært liten. På bakgrunn av disse opplysningene startet søket etter skadevideoer fra *WC konkurranser og offisielle utfortreninger* fra alle disipliner i alpin: slalåm, storslalåm, super-G, utfor og kombinasjonen.

FIS ISS startet sin registrering av skadeopplysninger høsten 2006 (Flørenes et al., under trykking). I utgangspunktet skulle inkludert datamateriale i denne studien, kun hentes fra sesongen 2007-08. Det viste seg i løpet av vinteren 2008 at innsamlingskilden fra mennenes WC konkurranser, også hadde opptak fra WC konkurranser fra 2006-07 sesongen. Jeg vurderte det slik at flere inkluderte skadevideoer ville være en styrke for studien. WC-sesong 2006-07 ble derfor inkludert, men en systematisk innsamling av videoer foregikk kun sesongen 2007-08.

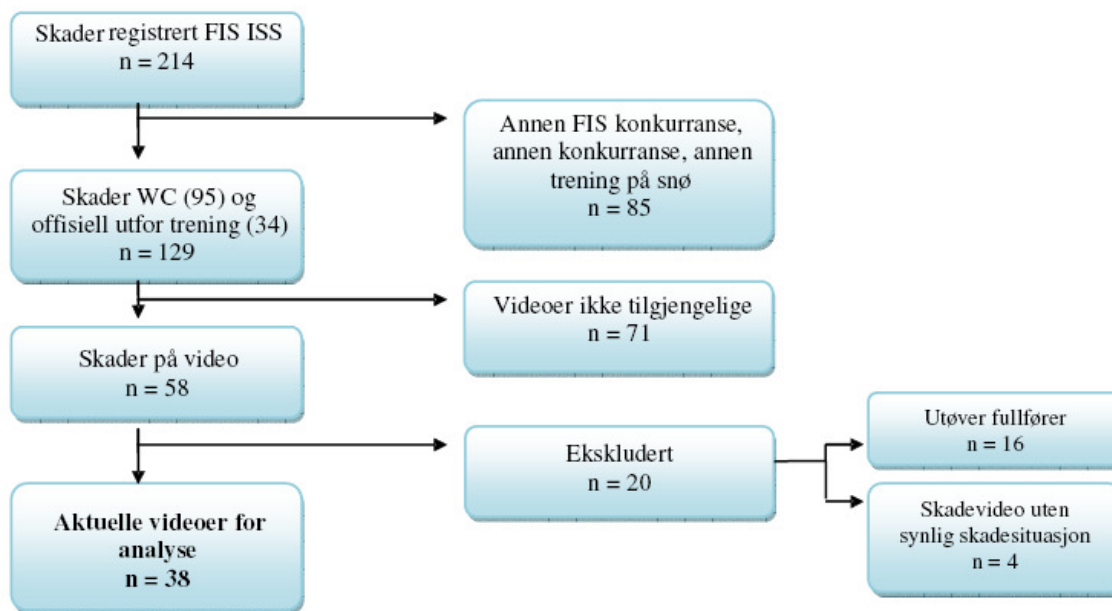
Utøvere fra ti nasjoner ble intervjuet retrospektivt etter sesongene 2006-07 og 2007-08: Canada, Finland, Frankrike, Italia, Norge, Sveits, Sverige, Tyskland, Østerrike og USA. Utøvere fra USA ble kun intervjuet sesongen 2007-08, dette for å øke antall inkluderte utøvere (skaderapporter) til FIS ISS. Treneren til utøveren ble intervjuet om utøveren ikke var til stede da intervjuene ble gjennomført. Totalt ble 521 utøvere som hadde deltatt i minst en WC konkurranse i løpet av sesongen ble intervjuet (FIS ISS, 2009). Av disse var 144 menn og 116 kvinner i 2006-07, og 148 menn og 113 kvinner i 2007-08 sesongen (FIS ISS, 2009).

Tabell 1 viser kriterier for inklusjon og eksklusjon i denne studien.

Tabell 1: Kriterier for inklusjon og eksklusjon.

Inklusjon	Eksklusjon
Alle skader i alpint registrert i FIS ISS	Utøver som fullfører konkurransen
WC- sesongen 2006- 07 og 2007- 08	Skadevideo uten synlig skadesituasjon
WC- konkurranse og offisiell utfortrening	
Menn og kvinner	

I tabell 1 står det at ”utøvere som fullfører konkurransen” og ”skadevideo uten synlig skadesituasjon” ble ekskludert av utvalget. Disse skadesituasjonene ble ekskludert da det ikke var mulig å identifisere et skadeøyeblikk i videoene. Figur 4 viser et flytskjema med en oversikt over utvalgsprosedyre.



Figur 4: Flytskjema som viser utvalgsprosedyre basert på skaderapporter til FIS ISS (n= antall registrerte skader).

Det er kun skader oppstått under WC konkurranse og offisiell utfortrening som er inkludert for innhenting av skadevideo (tabell 1). Figur 4 viser at vi av disse 129 innrapporterte skadesituasjonene innhentet 58 på video. Ytterligere 20 av videoene ble ekskludert på grunn av at det ikke var mulig å se en skadesituasjon i skadevideoen. Det endelige datamaterialet var på 38 skadevideoer.

Vi vet ikke om utvalget i FIS ISS er representativt for hele WC populasjonen, da kun utøvere fra ti nasjoner ble inkludert for utøverintervju (Flørenes et al., 2009). Dette er en svakhet for denne studien som baserer sin innsamling av skadevideoer og den videre analysen på disse skadeopplysningene. Det endelige datamaterialet på 38 skadevideoer kan på bakgrunn av dette ikke generaliseres til å gjelde for alle WC utøvere.

3.3 Prosedyrer for denne studien

3.3.1 Prosedyre for skaderegistrering gjennom FIS ISS

Følgende definisjon på skade blir benyttet av FIS ISS:

Alle skader som oppstår under organisert trening eller konkurranse, og som krever tilsyn av medisinsk personell.

Definisjonen baserer seg på en konsensusrapport fra studier på skader i fotball (Fuller et al., 2006). Skadeavbrekk ble delt inn i fem kategorier: ingen fravær, liten skade (1-3 dager), mild skade (4-7 dager), moderat skade (8-28 dager) og alvorlig skade (over 28 dager) (Flørenes et al., under trykking).

Informasjon som fremkom i FIS ISS gjennom utøverintervju var:

- Personalialia: Navn, kjønn og nasjonalitet
- Skadeinformasjon: Dato for aktuell skade, sted, disiplin og konkurranse/trening
- Aktuell skade: Skadet kroppsdel, skade type, skadet side, spesifikk diagnose og antall dager fravær fra trening og konkurranse

Medisinsk personell tilknyttet de ulike landslag ble kontaktet for å innhente ytterligere informasjon om skadet side (skadet høyreside/ venstreside) for 7 skadesituasjoner der hvor denne informasjonen manglet i skaderegisteret. Det er kun opplysninger om ACL skade oppgitt i skaderegisteret som ble dobbeltsjekket for å sikre reliabiliteten på datamateriale. En av de oppgitte ACL skadene viste seg å være et brudd i leggbenet (tibia).

3.3.2 Prosedyre for innsamling av skadevideoer

I samarbeid med Sørumsdalen (se Sørumsdalen 2009) ble opptak av konkurranser og offisielle utfortreninger innhentet vinteren 2008. Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne ved Norges Idrettshøgskole (heretter forkortet som NIH) har de siste sesongene hatt en avtale med det norske alpinlandslaget hvor de gjennom sesongen mottar videoopptak fra *mennenes* konkurranser. Dette materialet var til disposisjon i perioden 2006-08. Opptakene inneholdt utøvere med startnummer 1- 30, det vil si de best seedede utøverne.

For *kvinner* ble det prospektivt gjennom sesongen 2007-08 samlet inn opptak av konkurranser som ble sendt på NRK 1, NRK 2, SVT 1, SVT 2 og SPORT N. Hele TV sendinger ble tatt opp på to harddiskopptakere som var koblet til et kabelnettverk. Sendeplanen baserte seg på terminlisten fra FIS (FIS, 2009a), og knyttet til sendeplan til ulike tv kanaler. VG Nett-TV-guide ble brukt til dette arbeidet. Hele TV programmet ble tatt opp på harddiskene. Opptakene ble kopiert og lagret på DVD plater, og en ekstern harddisk. Sendingen fra en konkurranse ble tatt opp og lagret på en VHS kassett. Fem aktuelle konkurranser ble ikke inkludert i datamaterialet fordi de ble sendt på en TV kanal som ikke var tilgjengelige for oss.

Enkelte skadevideoer ble innhentet fra personer i FIS og ansatte på NIH. Disse videoene ble mottatt på CD plater og VHS kassetter. I tillegg ble internettsiden YouTube benyttet. Søkord som ble brukt var navn på utøver, arrangørsted og dato for skade. Det ble utført søk på alle manglende skadevideoer i begge sesonger.

Vi klarte ikke å innhente videomateriale fra 11 av 55 skadesituasjoner fra konkurranser i sesongen 2007-08. Av disse hadde 10 utøver med registrerte skadeopplysninger startnummer mellom 30 og 69. For en utøver stemte ikke skadeopplysningene (skadedata) overens med datoen for konkurransen. Ingen skadevideoer fra kvinnenens 2006-07 sesong ble funnet. I videosamlingen til Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne ved NIH manglet videoopptak fra seks av mennenes konkurranser for 2006-07 sesongen. I disse konkurransene hadde det forekommet en skade i hver konkurranse. I tillegg startet enkelte utøvere på startnummer som ikke ble vist på TV. Totalt manglet datamateriale 29 av 40 skadevideoer fra sesongen 2006-07. Fra offisielle utfortreninger fra begge sesongene mangler 31 av 34 skadevideoer.

Ved bruk av FIS sin offisielle resultatstatistikk (FIS, 2009f) ble startnummer til skadede utøverne funnet. Startnummeret ble brukt til å lokalisere utøverne i de tilgjengelige opptakene. Alt innsamlet videomateriale ble bearbeidet og systematisert.

3.3.3 Prosedyre for redigering av skadevideo, og medieavspiller

Til å analysere skadevideoene ble *Dartfish Connect 5.0* og *Quick Time Player Pro* installert på alle datamaskinene som ekspertene skulle benytte under analysen.

Dartfish er et avansert videoanalyseprogram laget for en rekke forskjellige idretter. Det gir mulighet til å analysere bevegelsesmønstre slik at utøveren kan studere teknikken sin. Programmet er mye brukt i alpint ved teknikkanalyser. Mulighetene til å dele opp raske bevegelser i bilder gjorde Dartfish til et aktuelt analyseverktøy. Dartfish spiller av mange filformater (avi, wmv og mpg filer) men ikke mov filer.

Quick Time Player Pro er en medieavspiller laget av Apple. Den kan spille av mange filformater, og dets eget filformat Quick-Time-fil (mov), men ikke wmv og flv filer. Både Dartfish og Quick Time Player Pro har muligheten til å spille skadevideoene i vanlig hastighet, sakte film, bilde for bilde og bakover.

Videoopptak som originalt lå på MiniDV og DVD ble redigert i Dartfish. Hver videosekvens gjenga 5-10 sekunder i forkant av skadetilfelle, mens utøver fortsatt er i balanse, og frem til utøvers bevegelse stanset. Om utøveren fullførte konkurransen med skade, ble hele utøverens løp lagret som en egen fil. Aktuell skadesekvens ble klippet ut, og lagret som avi-fil på en ekstern harddisk. Videre ble disse redigert i Dartfish, hvor aktuelle skadesekvenser ble klippet ut og lagret. Disse var av et slikt format, at de ble lagret som en mpg-fil på den eksterne harddisken. Enkelte av disse mpg-filene var konvertert over fra flv-format, som er det formatet filmer fra YouTube blir lastet ned med fra Internett. Flv-filer lar seg ikke avspille i Dartfish, Quick Time Player eller Windows Media Player.

For noen opptak som ikke var innhentet via harddiskopptaker eller NIH, måtte det innhentes ekstern hjelp for å konvertere skadevideoen over i et format som kunne leses av en medieavspiller. Disse filene ble lagret som mov-filer. Siden det innsamlede datamaterialet var i ulike fil-format (.avi, .mpg, .wmv og .mov), måtte det benyttes to ulike medieavspillere ved analysene. Konvertering av filformat kan føre til tap av kvalitet på videomaterialet.

3.4 Analyse og databehandling

3.4.1 Analyseeskjema

Analyseskjemaer fra forskningsprosjekt innen fotball, håndball, basketball og freestyle (Andersen et al., 2004a; Olsen, Myklebust, Engebretsen & Bahr, 2004;

Krosshaug et al., 2007) ved Senter for Idrettsskadeforskning der videoanalyse har vært brukt som metode, dannet utgangspunkt for analyseskjema i denne studien. De foregående prosjektene undersøkte skademekanismen til ankel og ACL skader. Personer med god kjennskap til alpint, både fra egen aktiv karriere og gjennom erfaring fra trenerkarriere, deltok i eller ble kontaktet i forbindelse med utforming av analyseskjemaet. Forskere med god erfaring fra videoanalyser gav innspill.

Analyseskjema bestod av seks deler (se også vedlegg 3):

- A) Skade: Inneholdt opplysninger som var avgjørende for identifikasjonen og systematisering av analysedata: Skadevideoens ID-nummer, navn på ekspert, og dato for analyse.
- B) Tilleggsopplysninger om skadesituasjoner: Fra skaderegisteret ble opplysninger som *spesifikk diagnose, skadet side og disiplin* innhentet. I tillegg ble det lagt inn opplysninger om hvilken type *sikkerhetsnett* som eventuelt var involvert, samt antall *videovinkler* som var tilgjengelig. Alle opplysninger under punkt B ble forhåndsutfyllt.
- C) Utøver: Under dette punktet ble utøverens bevegelser i skadevideoen beskrevet. Spørsmål omhandlet om løperen kjørte ut/ fullførte konkurransen og beskrivelse av ”treff med underlaget”. I situasjoner hvor utøveren falt, var formålet å kartlegge hvilken kroppsdel som traff underlaget først. Spørsmålene kartlegger ikke hvorfor utøveren falt.
- D) Utstyr: Dette punktet omhandlet utstyr som hjelm, port, sikkerhetsnett og ski/ binding. Første spørsmål i hver kategori var et inngangsspørsmål. *Hvis ja*, skulle flere spørsmål besvares. Formålet var å gi en detaljert beskrivelse av hvilket utstyr som var involvert og på hvilken måte utstyret var involvert. Ved avsluttende spørsmål, avgjorde eksperten om det var en sammenheng mellom involvert utstyr, funksjonen til dette utstyret og aktuell skade.
- E) Omgivelser: Dette punktet inneholdt kartlegging av trase, kjøring, vær, lys, underlag og fremmedobjekter i løypa. Ved avsluttende spørsmål avgjorde eksperten om det var en sammenheng mellom omgivelser og aktuell skade.
- F) Hovedårsak: Eksperten skulle skrive hva som var hovedårsaken til at utøveren pådro seg den aktuelle skaden.

Analyseskjemaet ble pilottestet av to medstudenter på NIH. De analyserte 5 videosekvenser hver.

3.4.2 Ekspertpanel

Ekspertpanelet bestod av 6 personer med bred erfaring og innsikt i alpint. Medlemmene av panelet har samlet god kompetanse og praktisk erfaring med videoanalyse som analyseverktøy innen toppidrett og trening. Av de 6 personene var 4 leger og 1 fysioterapeut. Den sjette ekspertene har tidligere arbeidet som landslagstrener i alpint for menn og er nå stipendiat ved seksjon for Fysisk Prestasjonsevne ved NIH. Ekspertene ble valgt fordi de er knyttet opp til FIS ISS prosjektet enten som veiledere, stipendiater eller fordi de har de ønskede kvalifikasjonene for å kunne utføre analysene. To av legene har bakgrunn innen forskning i alpint, tre leger er professorer innen medisin, en lege og fysioterapeuten er stipendiater for FIS ISS prosjektet. I analysen ble svar fra alle ekspertene vektlagt likt.

3.4.3 Praktisk gjennomføring av analysen

Analysen ble foretatt i to deler. Første del ble utført under et møte 25. februar 2009 på NIH. Under dette møtet ble ekspertene omtrent halvferdige med sitt individuelle analyse arbeidet. Andre del av analysearbeidet ble foretatt i løpet av 10 dager.

Analyseskjema med tilhørende forhåndsinformasjon var skrevet ut, totalt 38 analyseskjemaer til hver ekspert. Analysene startet med en innledende, felles gjennomgang av analyseskjemaet. En oversikt over inndelingen av skjemaet ble presentert før analyseskjemaet ble kronologisk gjennomgått. Definisjoner ble diskutert og avklart. Ekspertene arbeidet etter dette hver for seg uten å samarbeide. Ekspertpanelet mente at det ikke var nødvendig å samle gruppen i løpet av kvelden for å avklare eventuelle uklarheter.

3.4.4 Databehandling

Datamaterialet er fremstilt deskriptivt i grafer og tabeller. Resultatene tilhørende begge problemstillingene blir presentert i samme rekkefølge som kategoriene i spørreskjemaet.

3.5 Etikk og personvern

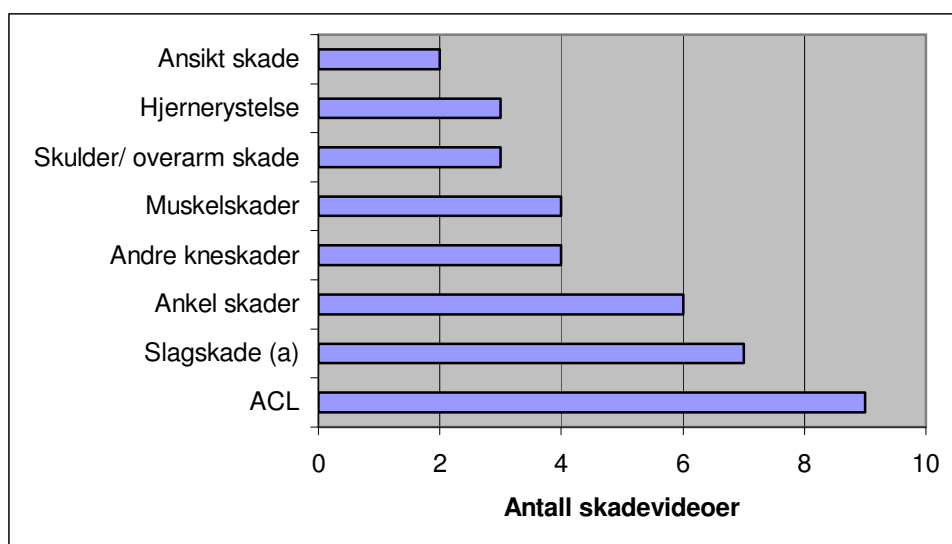
Prosjektet FIS ISS, med skaderegistrering og analyse av skadevideoer, er godkjent av Regional komité for medisinsk forskningsetikk Sør Norge (REK sør). Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning hos Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (Flørenes et al., under trykking). Dataene ble aidentifisert parallelt med at databasen ble oppbygd. Informert, frivillig samtykke ble mottatt fra alle utøverne og trenere som ble intervjuet i forbindelse med retrospektiv skaderegistrering, se vedlegg 4.

4.0 RESULTAT

I dette kapittel vil resultatene fra videoanalysene bli presentert. Innledningsvis er det en oversikt over det innhentede datamaterialet. Deretter presenteres funn som kan knyttes til den første problemstillingen: ”Hvilke muligheter og begrensninger som ligger i videoanalyse som metode?”. Grunnlaget for å belyse problemstilling to ”Hvordan påvirker eksterne risikofaktorer skadesituasjoner i WC alpint?” blir fremstilt på to forskjellige måter. Først blir funn som kan knyttes til kategoriene sikkerhetsutstyr, idrettsspesifikt utstyr og omgivelser presentert, før skadetype relatert til eksterne risikofaktorer presenteres.

4.1 Presentasjon av inkludert datamaterialet

Totalt 38 skadevideoer ble inkludert for analysene. Grunnlaget for kategoriseringen ble hentet fra Analyseskjema del B (se vedlegg 3). En oversikt over skadevideoene fordelt på anatomisk skadelokalisasjon og skadetype er vist i figur 5.



Figur 5: Skader i inkludert datamateriale inndelt etter skadedata fra FIS ISS.

^a En skade i inkludert datamateriale kunne vært plassert i to ulike kategorier. Denne skaden er i figur 5 plassert i kategorien slagskader. Skaden skjedde i skulderen.

Figuren viser at skadetyperne fordelte seg ujevnt i de angitte kategoriene, men viser en overvekt av ACL skader (9 skadevideoer) og slagskader (7 skadevideoer). ACL skader, slagskader og registrerte skadesituasjoner som førte til en hjernerystelse vil bli grundigere presentert i kapittel 4.4 ”Skadetype relatert til eksterne risikofaktorer”.

En oversikt over informasjon om spesifikk diagnose og disiplin, samt resultatene fra ekspertenes analyse av eksterne risikofaktorer er vist i tabell 2. Flertallet av ekspertenes registreringer danner grunnlaget for innsatt variabel. Figur 5 danner grunnlaget for rekkefølgen til skadevideoene presentert i tabell 2, det vil si kolonne 1. I denne kolonnen er like skadetyper plassert under hverandre. Kolonne 2- 3 er hentet fra Analyseskjema del B (se vedlegg 3), kolonne 4 fra del C, kolonne 5- 8 fra del D og kolonne 10-13 fra del E. Tabell 2 vises på neste side.

Tabell 2: Resultater fra analysen.

Note (henvisning i tabell 2)- det finnes en sammenheng mellom skade- og ¹”treff med underlag”, ¹¹utstyr og ¹¹¹omgivelser.

Tabell 2: Resultater fra analysen

Spesifikk diagnose	Utøver berører utstyr/ ski løser ut				Sammenheng med utstyr		Kjøring		Omgivelser		Sammenheng med omgivelser	
	Hjelms	Port	Nett	Ski	Ski	nettt	Hopp/ swing	Vær/ lys	Underlag	Underlag	nettt	nettt
1 Bone bruisse ankel	DH	Nei	Ja	Etter	Ski	Ski	Hopp/ swing	Flatt	Slagete	Ingen	Ingen	Ingen
2 Brudd i fibula m/syndesmosekade	DH	Nei	Ja	i	Ski/ nettt	Ski/ nettt	Sving	Skyer	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
3 Bone bruisse tibia	DH	Nei	Ja	Kib	Kib	Kib	Sving	Flatt/ snø	Hull	Underlag	Underlag	Underlag
4 Leggbrudd	SG	Ja	Nei	Etter	Ski	Ski	Hopp	Flatt/ skyer	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
5 Ligamentskade ankel	SL	Nei	Ja	Ingen	Kib	Kib	Sving	Flatt	Ok	Kib	Kib	Kib
6 Brudd i tibia	Trening	Nei	Ja	Kib	Kib	Kib	Hopp/ swing	Sol	Ok	Kib	Kib	Kib
7 Ligamentskade i kne	DH	Nei	Nei	Ingen	Ski	Ski	Hopp	Flatt	Slagete	Ingen	Ingen	Ingen
8 Dyp kuttskade i kne	DH	Ja	Ja	Kutt/ Kib	Kutt/ nettt	Kutt/ nettt	Mål	Flatt/skyer	Ok	Kib	Kib	Kib
9 Forverret tidligere kneskade	DH	Nei	Nei	Ingen	Ski	Ski	Skrå	Flatt/ skyer	Slag/ myk	Underlag	Underlag	Underlag
10 Strekkskade kne/ MCL	GS	Ja	Ja	Ingen	Port	Port	Sving	Flatt/ skyer	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
11 Kneskade/ ACL	DH	Nei	Nei	Ingen	Ingen	Ingen	Hopp	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
12 Kneskade/ ACL	DH	Nei	Ja	Etter	Ski	Ski	Skrå/ swing	Alt	Alt	Omgivelser	Omgivelser	Omgivelser
13 Kneskade/ ACL	DH	Kib	Ja	Kib	Kib	Kib	Sving/ gli	Sol	Ok	Kib	Kib	Kib
14 Kneskade/ ACL	GS	Nei	Nei	Etter	Ingen	Ingen	Sving	Flatt/ skyer	Slagete	Ingen	Ingen	Ingen
15 Kneskade/ ACL	GS	Nei	Nei	Ingen	Ski	Ski	Sving	Flatt/ skyer/ sol	Slag/ myk	Ingen	Ingen	Ingen
16 Kneskade/ ACL	GS	Nei	Ja	Ingen	Nett/ ski	Nett/ ski	Sving	Skygge/ sol	Bart	Bart	Bart	Bart
17 Kneskade/ ACL	SL	Nei	Nei	Ingen	Ingen	Ingen	Sving	Flatt/ skyer	Løssnø	Ingen	Ingen	Ingen
18 Kneskade/ ACL	SL	Nei	Nei	Ingen	Ski	Ski	Sving	Flatt/ skyer	Ok	Kib	Kib	Kib
19 Kneskade/ ACL	Trening	Kib	Kib	Kib	Kib	Kib	Sving	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
20 Hjernerysteise	DH	Ja	Ja	Før	Ski	Ski	Sving	Flatt/ skyer	Slagete	Underlag	Underlag	Underlag
21 Hjernerysteise	DH	Nei	Nei	Ja	Hjelm	Hjelm	Hopp	Flatt/ skyer	Ok	Kib	Kib	Kib
22 Hjernerysteise	SG	Ja	Nei	Ja	Ingen	Ingen	Sving	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
23 Skrubbsår/ kutt i ansikt	DH	Ja	Ja	Ja	Ingen	Ingen	Sving	Flatt	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
24 Nese brudd	SG	Nei	Ja	Ja	Nett	Nett	Hopp	Sol	Ok	Kib	Kib	Kib
25 Slagskade legg	DH	Ja	Ja	Ingen	Port/ nettt	Port/ nettt	Hopp/ swing	Flatt/ skyer	Slagete	Underlag	Underlag	Underlag
26 Slagskade thorax posterior	DH	Ja	Ja	Ja	Kib/ port	Kib/ port	Hopp	Flatt	Slagete	Kib	Kib	Kib
27 Slagskade bryst/ thorax	DH	Kib	Ja	Kib	Kib/ nettt	Kib/ nettt	Sving	Flatt	Slagete	Underlag	Underlag	Underlag
28 Slagskade nedre rygg	DH	Ja	Nei	Ingen	Ingen	Ingen	Sving	Sol	Slag/ myk snø	Kib	Kib	Kib
29 Slagskade skulder	SG	Kib	Ja	Ja	Ingen	Ingen	Hopp	Sol	Slag/ løssnø	Underlag	Underlag	Underlag
30 Slagskade rygg	SG	Kib	Nei	Ja	Nett	Nett	Sving	Sol	Slagete	Underlag	Underlag	Underlag
31 Slagskade rygg/ sete	GS	Ja	Ja	Ja	Nett/ port	Nett/ port	Sving	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
32 Ligamentskade AC- ledd	DH	Kib	Ja	Ja	Ingen	Ingen	Hopp	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
33 Brudd proksimalt humerus	GS	Ja	Nei	Ja	Port	Port	Sving	Flatt/ skyer	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
34 Strekkskade mm./ lig. skulder	GS	Kib	Ja	Ingen	Ingen	Ingen	Sving	Flatt/ skyer	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
35 Muskelstrekk nedre rygg	DH	Nei	Ja	Ja	Ingen	Ingen	Sving	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen
36 Muskelstrekk i hamstrings	SG	Kib	Nei	Ingen	Ingen	Ingen	Sving	Flatt	Slag/ myk	Kib	Kib	Kib
37 Muskelkade lår og rygg	GS	Nei	Ja	Ingen	Port	Port	Sving	Sol	Ok	Kjøring	Kjøring	Kjøring
38 Dyp kuttskade sete/ hofte	Trening	Ja	Nei	Kutt	Ski	Ski	Hopp	Sol	Ok	Ingen	Ingen	Ingen

Tabell 2 viser at det totalt inntraff 18 skader i utfor (DH), 6 i super-G (SG), 8 i storslålåm (GS), 3 i slålåm (SL) og 3 under en offisiell utfortrening (Trening). Denne tabellen vil det bli henvist til gjennom hele det resterende resultatkapitlet.

4.2 Videoanalyse som metode

4.2.1 Videokvalitet

Kvaliteten på videoopptakene var av varierende teknisk kvalitet. Opptakene fra Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne ved NIH og harddiskopptakene fra TV-sendingene, var av svært god teknisk kvalitet. Opptak mottatt på CD plater, VHS kassett og videoer funnet på YouTube var av dårligere teknisk kvalitet. Antall tilgjengelig kameravinkler for hver skadesituasjon varierte fra en til tre. I alt 24 skadesituasjoner hadde kun en kameravinkel. For 12 av skadesituasjonene var det tilgjengelig to kameraer, mens de to siste skadesituasjonene hadde tre ulike kameravinkler.

Tre skadesituasjoner vil bli presentert fordi ekspertpanelet ble hindret i å se enkelte detaljer i skadevideoene. En utøver forsvant over en hengkant (tabell 2 skadenummer 13, sees i kolonne 1), i en video var avstanden mellom kamera og utøver svært lang (tabell 2 nr. 6) og en skadevideo varte i cirka 1,5 sekunder (tabell 2 nr. 19). I disse videoene er variabelen kan ikke bedømmes (heretter forkortet som KIB) ofte benyttet av ekspertene. Løssnø som virvlet opp og dårlige lysforhold førte også til at detaljer i enkelte skadesituasjoner ikke kunne avdekkes.

4.2.2 Samsvar mellom medlemmene i ekspertpanelet

En oversikt over samsvaret mellom de seks medlemmene i ekspertpanelet og involvert utstyr og omgivelser presenteres i tabell 3 og 4. Tabellene viser hvor mange av ekspertene som vurderte en gitt skadesituasjon på samme måte, for eksempel ja, nei eller KIB. Tabellene viser et utvalg av skadevideoene og ble valgt fordi de ble analysert i to ulike faser av analysearbeidet. Seks eksperter har analysert alle videoene. Samsvaret kunne ikke regnes ut for spørsmålet som omhandlet hovedårsaken til at skaden oppstod, da dette var et tekstfelt som medlemmene i ekspertpanelet fylte ut.

En oversikt over samsvaret mellom de seks medlemmene av ekspertpanelet og involvert utstyr er vist i tabell 3.

Tabell 3: Prosentvis samsvar mellom ekspertenes vurdering av hvilket utstyr som var involvert i skadevideoene. Variabler for alle spørsmål var Ja/ Nei/ KIB, unntak spørsmål 4. Ski/ binding med variabler: Høyre/ Venstre/ Ingen/ KIB.

Utstyr	Skadevideo										Gj.snitt (%)
	6	7	8	9	10	28	29	30	31	32	
1. Hjelmskade: Treffer hodet et underlag?	4	3	6	4	4	4	6	4	3	4	4,2 (70)
2. Port: Treffer utøver eller ski en port?	6	5	6	5	6	6	6	6	5	6	5,7 (95)
3. Sikkerhetsnett: Treffer utøver sikkerhetsnett?	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6 (100)
4. Ski/ Binding: Løser skien ut i løpet av hendelsen?	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5,9 (98)
5. Sammenheng utstyr og aktuell skade Er det forhold med utstyret som har bidratt til skade?	5 _a	4	6	3	3	3	4	6	3	3	4 (67)

^a en ekspert har ikke svart.

Tabellen viser at det var godt samsvar mellom ekspertene (95- 100 %) ved bedømming om port, sikkerhetsnett og ski/ binding var involvert i skadesituasjonene eller ikke. Samsvar mellom ekspertenes vurdering av spørsmålet om hjelm var 70 %. Det er kun i et tilfelle at en ekspert ikke har avgitt et svar.

En oversikt over samsvaret mellom de seks medlemmene av ekspertpanelet og omgivelser er vist i tabell 4.

Tabell 4: Viser samsvar mellom ekspertenes vurdering av omgivelser i skadevideoene. Antall eksperter er 6. Variabler beskrevet i fotnote ^a til ^f.

Omgivelser	Skadevideo										Gj.snitt (%)
	6	7	8	9	10	28	29	30	31	32	
1. Trase/Kjøring											
A: Terrengfelt før skade ^a	4	4	5	3	5	3	2	3	4	4	3,7 (62)
B: Terrengfelt i skadeøyeblikk ^a	4	4	2	3	2	3	2	5	5	3	3,3 (55)
C: Kjøring når skaden skjer ^b	3	5	3	6	3	5	6	3	6	5	4,5 (75)
2. Vær/ lys ^c	2	4	3	3	3	2	4	6	2	3	3,2 (53)
3. Underlag											
A: I løypetrase ^d	4	5	3	5	4	6	5	5	6	4	4,7 (78)
B: I fallinje ^d	3	5	3	3	5	5	5	5	6	4	4,4 (73)
C: I løypetrase ^{e, g}	5	1	1	3	1	2	0	0	2	0	1,5 (15)
D: I fallinje ^{e, g}	1	2	1	2	1	1	0	2	4	1	1,5 (15)
5. Sammenheng omgivelser og aktuell skade ^f	3	4	6	4	2 ^h	4	3	5	4	3	3,8 (63)

^a 1A & B: Flate, medium, heng, overgang flate-heng, overgang heng-flate, KIB.

^b 1C: Sving, skråkjøring, landing etter hopp, gliparti, KIB, annet, hva:_____.

^c 2: Sol, skyer, regn, snø, tåke, flatt lys, kunstig lys, KIB.

^d 3A & B: Is, kompakt snø, myk snø.

^e 3C & D: Slagete, jevnt underlag, hull i løypetraseen, KIB.

^f 5: Ja, nei, KIB.

^g Differansen mellom tallene for hver video i tabellen, og antall eksperter (6), betyr at intet svar er avgitt av ekspertene.

^h To eksperter har ikke avgitt svar

Tabellen viser at ekspertenes samsvar i analysen av omgivelser varierte fra 15 til 78 %. Tabellen viser at det kun var i enkelte tilfeller at ekspertene ikke avgav et svar, bortsett fra ved spørsmål om ”slagete underlag / jevnt underlag / hull i løypetraseen / KIB”. På dette spørsmål var det alt fra ingen til 5 medlemmer av ekspertpanelet som avgav et svar (tabell 4 note ^g). Samsvaret var for dette spørsmål 15 %. Det var kun to eksperter som benyttet seg av variabelen ”jevnt underlag” i to ulike skadevideoene.

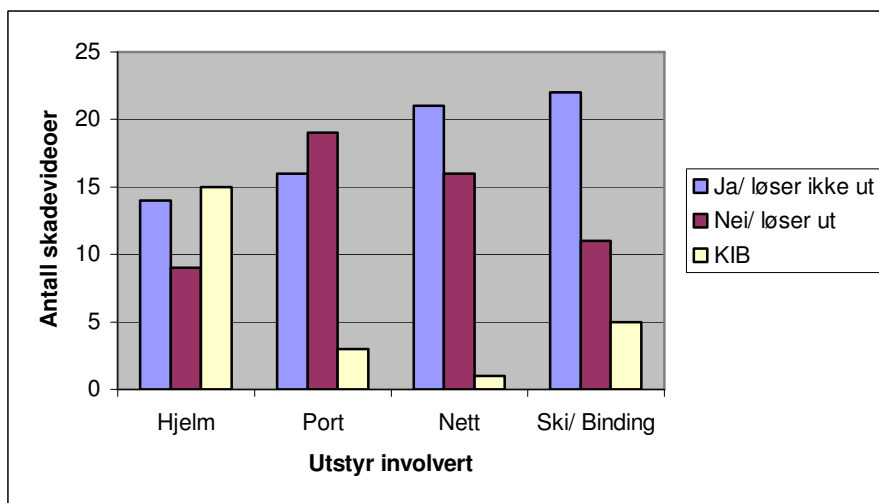
Tabell 3 og 4 viser at det ved spørsmålet om ”sammenheng mellom skade og utstyr” var et samsvar mellom ekspertene på 67 % (tabell 3) og 63 % (tabell 4).

I 5 av 38 inkluderte skadesituasjoner var alle ekspertene enige om sammenhengen mellom utstyr, omgivelser og skade (tabell 2 nr. 4, 16, 20, 21 og 38).

4.3 Vurdering av eksterne risikofaktorer

I den resterende delen av resultatkapitlet vil jeg presentere resultater fra analysen av de 38 skadevideoene.

En oversikt over skadesituasjonene og ekspertenes vurdering av involverte eksterne faktorer (idrettsspesifikke utstyret som port og ski/ binding, og sikkerhetsutstyr som sikkerhetsnett og hjelm) vises i figur 6. Grunnlaget for kategoriseringen er hentet fra tabell 2 kolonne 5-8. Hver skadesituasjon er plassert en gang under hjelm, port, sikkerhetsnett (i figur 6 beskrevet som ”nett”) og ski/ binding.



Figur 6: Viser hvilket utstyr som var involvert i skadesituasjonene.

Utøverne berørte porten i 42 % av skadesituasjonene, og/ eller nettet i 55 % av skadesituasjonene, og/ eller bindingen løste ikke ut i 58 % av skadesituasjonene. Ekspertene var enige om i hvilken grad sikkerhetsnettet er involvert, variabelen KIB er benyttet i 3 % av skadesituasjonene. Variabelen KIB ble benyttet i 39 % av skadesituasjonene for kategorien hjelm. Figuren viser ikke om utstyret er årsaken til skaden. Det kan derfor ikke trekkes slutninger om årsaksforhold knyttet til utstyret.

4.3.1 Sikkerhetsutstyr

Hjelm: Ekspertene var sikre på at hjelmen traff snøen i 14 av 38 skadesituasjon (figur 6). I en av disse situasjonene mistes hjelmen, den fungerte derfor ikke etter hensikt (tabell 2 nr. 21). Analysen kunne ikke fastslå hvorfor utøveren mistet hjelmen.

Sikkerhetsnett: Det var 21 av 38 utøvere som kjørte inn i/ berørte sikkerhetsnettet i løpet av skadesituasjonen (figur 6). Sikkerhetsnettet fungerte etter hensikt i 20 av disse skadesituasjonene. Ekspertene peker på at enkelte slagskader oppstod når utøveren traff sikkerhetsnettet, dette til tross for at sikkerhetsnettet fungerte etter hensikt. To eksempler på dette var: en utøver pådro seg en skade i ryggen pga. slag mot sikkerhetsnettet (tabell 2 nr. 30), mens den andre utøveren slo hodet i et B-nett, og pådro seg et nesebrudd (tabell 2 nr. 24).

Tre skadesituasjoner vil bli nærmere beskrevet fordi det kan diskuteres om nettet fungerte etter hensikt:

- Et B-nett fungerte ikke etter hensikt (tabell 2 nr. 16). I denne situasjonen var nettet involvert på grunn av to hendelser: utøveren gled under nettet og ut i skogen. I følge Sørumsdalen (2009) hekket skien i nettet, kneet ble hyperekstendert og ACL ble sannsynligvis skadet.
- I en skadesituasjon fungerte A-nett + sklinett etter hensikt, fordi nettet hindret utøveren i å kjøre ut av traseen og videre ned et stup (tabell 2 nr. 2). Utøveren traff nettet i høy fart med skien på.
- En utøver skled under polstringen i målområdet i moderat/ høy fart (tabell 2 nr. 8).

4.3.2 Idrettsspesifikt utstyr

Porten: I 16 av 38 skadevideoer var utøveren nær en port (figur 6). I sju av skadesituasjonene berørte utøveren porten etter fallet. I to av skadesituasjonene hekket en ski i porten, mens en annen utøver kjørte gjennom en port. I de resterende 7 skadesituasjonene var ikke ekspertene enige, eller de kan ikke bedømme på hvilken måte porten var involvert. I en video var to porter involvert.

I fem av skadesituasjonene kan porten være medvirkende årsak til fallet, men var kun aktuell i forhold til skaden i to av videoene. I en av skadesituasjonene var den aktuelle porten plassert på nedsiden av en hengkant. Det var ingen markert inner- eller ytterport i dette tilfelle, fordi løypetraseens profil tilsier at utøveren skal kjøre tilnærmet rett frem. Utøveren var i ubalanse over hengkanten, bommer på porten, kjører dermed gjennom porten og faller som en følge av dette. Hovedårsaken til skaden var at bindingen ikke løste ut tidsnok. I to skadesituasjoner kan det diskuteres

om porten fungerte etter hensikt. Flagget ble revet av og stauren brakk. Sikkerhetsaspektene til porten fungerte egentlig etter intensjon. Ekspertene mente at porten var den direkte årsaken til begge skadene. I begge tilfeller heftet skien til utøveren i porten.

Ski/ binding: I 22 av 38 skadesituasjoner løste ingen av bindingene ut (figur 6). I 9 av disse 22 videoene skjedde det en ankel/ kne skade.

En oversikt over om og når bindingen har løst ut for 19 skadesituasjoner hvor utfallet ble en ankel eller kneskade er vist i tabell 5.

Tabell 5: Viser når og om bindingen har løst ut. n= 19 skadevideoer med en ankel- eller kne skade.

Skadetype	Ingen ski løste ut	KIB	Aktuell ski løst ut		Totalt
			I skadeøyeblikk	Etter skadeøyeblikk	
Ankel	1	2	1	2	6
ACL	5	2		2	9
Andre Kne	3	1			4
SUM	9	5	1	4	19

Tabellen viser at bindingen kun i en skadesituasjon løste ut i skadeøyeblikket. I totalt 5 av 19 skadesituasjoner kunne ikke ekspertene avgjøre sikkert om bindingen løste eller ikke.

Vurderingene fra de fleste medlemmene i ekspertpanelet viste at ski/ binding ikke fungerte optimalt i flere av skadesituasjonene. I tillegg til at bindingene ikke løste ut tidsnok før skadeøyeblikk, vil to andre tilfeller bli presentert. I en av skadesituasjonene løste bindingen for tidlig ut (tabell 2 nr. 20). Det var slagete i traseen. Utøveren pådro seg en hjernerystelse i skadesituasjonen. Ekspertene mente at *kuttskade fra egen ski* kunne være årsaken til to av skadene. En utøver gjorde en feilberegning ved et hopp og faller (tabell 2 nr. 38). Utøveren ble truffet av egen ski, og dette var årsaken til den alvorlige kuttskaden i setet. Den andre utøveren skled under polstringen i målområdet (tabell 2 nr. 8). Årsaken til den dype kuttskaden i kneet ble av ekspertene vurdert til enten kuttskade fra egen ski eller polstring.

4.3.3 Omgivelser

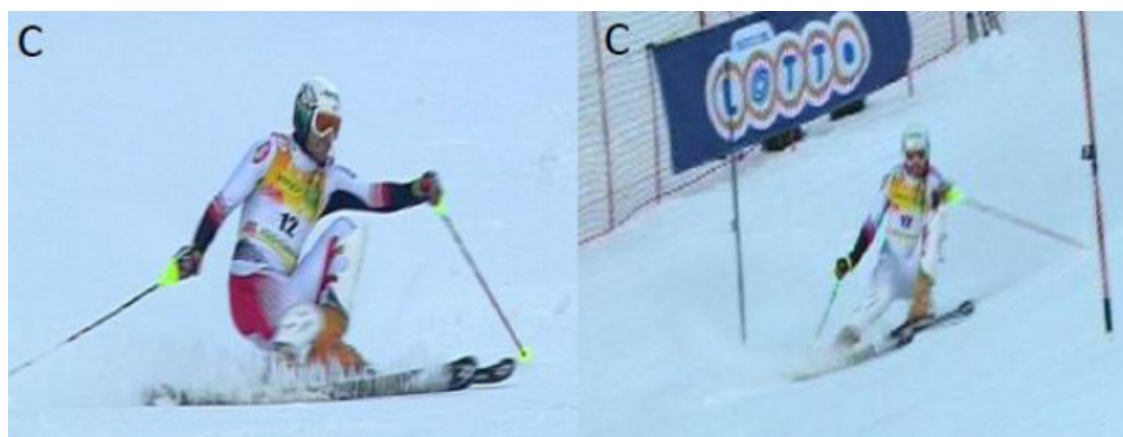
Analysen viste at *vær/ lysforhold* ikke var optimalt i 24 av 38 skadesituasjonene (tabell 2). I de resterende 14 tilfellene var det sol i løypetrassen. I 17 skadesituasjoner var *underlaget* i løypetrase og fallinje ikke optimale (tabell 2). I 9 av disse mente ekspertene at det var en sammenheng mellom skade og underlaget. Ekspertene pekte på underlag (løssnø i trase og fallinje), samt vær/ lys (snø, tåke, skyer, flattlys) som årsak til en ACL skade (tabell 2 nr. 12). En grop i traseen var årsaken til et fall som førte til en skade (tabell 2 nr. 3). En utøver ble ikke stoppet av sikkerhetsnettet og havnet på snøfritt område utenfor løypetraseen (tabell 2 nr. 16). To av skadene skjedde samme dag i nøyaktig samme sving. En liten kul i traseen var trolig årsaken til fallene. Tre andre skader skjedde i nøyaktig samme sving, og alle skadene fikk ulikt utfall.

I alt 22 skader skjedde i sving, 9 i landing etter hopp og 3 skader var i en kombinasjon med landing etter hopp med påfølgende sving (tabell 2).

4.4 Skadetype relatert til eksterne risikofaktorer

4.4.1 ACL skader - ski/ binding

ACL ble skadet i ni skadesituasjoner (figur 5). I fem av disse skadesituasjonene løste ingen av bindingene ut (tabell 5). I to skadesituasjoner løste bindingen ut etter skadeøyeblikk, i to av situasjonene kunne ikke ekspertene avgjøre om bindingen løste ut. Figur 7 viser to ulike kameravinkler på samme tidspunkt der hvor utøveren pådrar seg en ACL skade i høyre kne.



Figur 7: Viser utøveren i skadeøyeblikket hvor han pådrar seg en ACL skade.

Figuren viser at bindingen til utøveren ikke har løst ut i skadeøyeblikket. Tidspunkt for skadeøyeblikk er funnet ved konsensusmøte av sju eksperter (Sørumshagen, 2009). Bildet illustrerer at det ikke er andre faktorer involvert enn ski/ binding.

Analysen viste at i 8 skadesituasjoner var det to eller tre eksperter som mente at ski/ binding var årsaken til skaden. I den niende videoen kunne ikke ekspertene avgjøre en eventuell sammenheng mellom ski/ binding og skade fordi utøveren forsvinner bak en kul/ hopp. I en video mente 4 eksperter at sikkerhetsnettet har bidratt til skaden (tabell 2 nr. 16). En ACL skade har oppstått på grunn av at omgivelsene (trase, vær/lys) ikke var optimale (tabell 2 nr.12).

4.4.2 Hjernerystelse - hjelm / omgivelser

Tre hjernerystelser er registrert i datamateriale. Hodet til de tre utøverne traff snøen i høy hastighet. Årsaken til en av hodeskadene var at utøveren mistet hjelmen i slaget mot underlaget (tabell 2 nr. 21), mens utløsende årsak til den andre hodeskaden var en uhensiktsmessig utløsning av bindingen (tabell 2 nr. 20).

4.4.3 Slagskader - treff med underlag / port / nett

I tre av sju skadesituasjoner hvor utøveren har pådratt seg en slagskade var ekspertene enige. Det var samsvar mellom anatomisk skadested og kroppsdel som traff underlaget/ snøen som nummer en eller to. Andre objekter (port og nett) var involvert i lav fart i en av videoene. Årsaken til de fire andre skadene var ifølge ekspertene en eller flere av følgende faktorer: slag mot underlag, port og/ eller sikkerhetsnett.

4.5 Antall skader per WC konkurranse og offisiell utfortrening

I sesongen 2007-08 var det for menn rapportert 39 skader fra konkurranser og 14 skader fra offisielle utfortreninger. To WC konkurranser (6 og 7 rapporterte skader) og én offisiell utfortrening (3 rapporterte skader) skiller seg markert ut fra de resterende konkurransene og offisielle utfortreningene på grunn av et markert høyere antall skader enn i de andre WC arrangementene. I de resterende konkurransene, skjedde det fra ingen til 3 skader per konkurranse. I de resterende offisielle utfortreningene skjedde det ingen eller 1 skade.

5.0 DISKUSJON

Hensikten med denne studien er å besvare følgende to problemstillinger: 1) *Hvilke muligheter og begrensninger ligger i videoanalyse som metode?* 2) *Hvordan påvirker eksterne risikofaktorer skadesituasjoner i WC alpint?* Faktorer som er studert var sikkerhetsutstyr (sikkerhetsnett og hjelm), idrettsspesifikt utstyr (ski/ binding og port) og omgivelser (vær og trasé). Totalt er 38 skadevideoer analysert. Hovedfunn fra analysen er: Studien har synliggjort at skadesituasjonene for WC utøvere i alpint er mangfoldige. Samsvaret mellom ekspertene som analyserte skadesituasjonene varierte fra fullt samsvar (sikkerhetsnett) til lite samsvar (underlag). Flere av skadene oppstod til tross for at sikkerhetsutstyret fungerte etter sin hensikt. Bindinger som ikke løste ut så ut til å ha en sterk påvirkning på kneskader.

Diskusjonskapitelet innledes med metodiske betraktninger av videoanalyse som metode. Styrker, svakheter og muligheter til forbedring vil bli drøftet underveis og i avslutningen av dette diskusjonskapitelet. Kapitelets andre del er viet eksterne risikofaktorer og deres sammenheng med skader. Funnt fra analysen vil på bakgrunn av dette bli drøftet ut fra tilgjengelige vitenskapelige publikasjoner og erfaringsbasert kunnskap innhentet fra personer innen alpinmiljøet. Kapitelet avsluttes med å drøfte funnenes praktiske konsekvens, både for skadeforebygging og videre forskning.

5.1 Videoanalyse som metode

5.1.1 Innsamling av skadevideoer

Studier som har benyttet videoanalyse som metode, har alle ulike strategier for innhenting av skadevideoer. Prospektiv innsamling gjennom avtaler med TV-selskaper (Andersen et al., 2004a), tilgang til å søke gjennom arkiv hos TV-selskaper (Olsen et al., 2004), spørreskjema sendt til trenere og lagledere (Krosshaug et al., 2007) og innsamling fra kontakter i idrettsmiljøet (Olsen et al., 2004) er blitt brukt. I denne studien benyttet vi egne opptak av TV-sendte konkurranser, gjennomgang av tilgjengelige opptak fra Seksjon for Fysisk Prestasjonsevne ved NIH og YouTube.

Denne studiens videoinnsamling førte til at vi fant 58 skadevideoer (45 %) av 129 registrerte skader fra WC konkurranser og offisielle utfortreninger i FIS ISS. Fra WC konkurranser innhentet vi 55 skadevideoer (58 %) av 95 registrerte skader, mens kun

3 skadevideoer (9 %) av 34 registrerte skader fra offisielle utfortreninger ble funnet. Erfaring tilsier at de fleste TV sendingene viste seedede utøvere på startnumre fra 1 til 30, og enkelte nasjonale utøvere på senere startnumre. Dette kan være en forklaring til hvorfor vi ikke fant 10 skadevideoer skjedd på høye startnumre for sesongen 2007-08.

Årsaken til at 3 skadevideoer fra offisielle utfortreninger ble tatt med er at eksterne risikofaktorer slik som sikkerhetsnett, ski og bindinger, hjelm og porter, ikke påvirkes av om det er offisiell utfortrening eller konkurranse. Vi vurderte det slik at flere inkluderte skadevideoer var en styrke for studien, da den eksterne validiteten i liten grad påvirkes av om skadesituasjonen skjedde på konkurranse eller offisiell utfortrening.

Ved innsamling av video, kan de skadesituasjonene som er innhentet avvike fra de skadesituasjonene man ikke finner på video (Krosshaug et al., 2005a). De siste årene har nettstedet YouTube blitt svært populært. Kjente navn får ofte mer medieoppmerksomhet og omtale enn mindre kjente utøvere. To videoer ble nedlastet fra YouTube. I en av disse skadesituasjonene fungerte ikke sikkerhetsnettet etter hensikten, utøveren forsvant under nettet og ut i skogen. Resultater fra analysen viste at kun en utøver forsvant under nettet og ut i skogen. Denne videoen er på grunn av denne hendelsen ”annerledes”, og det kan være årsaken til at den er lagt ut. YouTube kan brukes som et supplement under innsamlingen av skadevideoer, men kvaliteten på videoene på YouTube er ofte for dårlig til at detaljanalyser kan gjennomføres. Inklusjon av videoer funnet på YouTube kan føre til seleksjonsfeil.

5.1.2 Forutsetninger for en valid analyse

Før sesongen 2007-08 kom det nye endringer i FIS sitt reglement angående utforming av ski, binding og støvel (Specifications for Competition Equipment and Commercial Markings). Høyden på støvelen og bindingen ble redusert med totalt 7 mm (Skårdal, e-post, 27. oktober 2009). Videomaterialet i denne studien ble innhentet fra to sesonger (2006-07 og 2007-08). Denne reduksjonen i høyden på støvelen og bindingen var ukjent for meg før analysen ble gjennomført. Hadde den vært kjent før analysen ville jeg vurdert bare å inkludere 2007-08 sesongen. Et annet alternativ ville være å analysere hver sesong for seg og så undersøke eventuelle forskjeller. Dette

ville ha styrket studiens validitet, men antall skadevideoer i hver gruppe ville vært mindre.

Skadeopplysninger må være riktige for at analysen skal gjøres på bakgrunn av rett diagnose (Robertson et al., 2004). Hukommelsesfeil er en stor svakhet med retrospektiv utøverintervju og svekker metodens reliabilitet. Skjemaet brukt til utøverintervjuene i FIS ISS inneholdt en ukebasert WC kalenderen (Flørenes et al., 2009). Denne kalenderen kan ha vært med på å øke overensstemmelsen og reduserer hukommelsesfeil i datamaterialet. Dette fordi utøveren ble påminnet dato og sted for alle konkurransene som hadde foregått den aktuelle sesongen underveis i intervjuet. Dette er en styrke for måten utøverintervjuene til FIS ISS ble utført på. Til tross for dette forekom det mangler- og feilregistreringer. Disse registreringene ble oppdaget underveis i innsamlingen og under bearbeidingen av skadevideoene i denne studien. Dette forteller at det er viktig å sjekke at opplysninger oppgitt i et skaderegister er komplette og riktige før informasjonen skal brukes som grunnlag for en videoanalyse.

5.1.3 Analyteskjema

Analyteskjemaet ble laget for denne studien. Samsvaret mellom ekspertene varierte fra 15 % til 78 % under spørsmål om trase/ kjøring, vær/ lys og underlag (tabell 4). Årsaken til dårlig samsvar under spørsmål om omgivelser kan være mangel på alpin spesifikk kunnskap blant medlemmene i ekspertpanelet, mangel på variabler i spørreskjemaet, og at analyteskjemaet ikke var validert.

I alpint bolkes traseen slik at den blir hard nok til å gi 60-70 utøvere like forhold (Bjørge, e-post, 8. November 2009). En islagt trase er av den grunn normalt. Det er derimot ikke optimalt med en større kul eller hull i traseen og mye løssnø i fallinjen. Samsvaret mellom ekspertene var 15 % ved spørsmål om underlaget var slagete, jevnt eller om det var et hull i underlaget. Spørsmålet blir omgivelsenes betydning for fallet, eller omgivelsenes betydning for skaden. Det burde vært presisert at forhold med omgivelsene som *avviker fra normalen* var av interesse. Et inngangsspørsmål kunne skilt ut de skadevideoene der omgivelsene var normale.

5.1.4 Organisering av ekspertpanelet

Olsen et al. (2004) analyserte 20 ACL skadevideoer fra håndball. Ekspertpanelet som analyserte skadevideoene, var delt inn i to ulike grupper; tre leger og tre landslagstrenerne. Legene forsøkte å beskrive skademekanismen, mens trenerne forsøkte å beskrive spillsituasjonen før og i skadeøyeblikket. I denne studien utførte 6 eksperter en individuell videoanalyse med samme analyseskjema.

Samsvaret mellom ekspertene ved spørsmål om omgivelsene var som tidligere skrevet ikke optimalt. Videoanalyse er benyttet i flere studier til analyse av skademekanismer i håndball, fotball og basketball (Andersen et al., 2004a; Olsen et al., 2004; Krosshaug et al., 2007). I disse idrettene er underlaget som utøverne spiller på flatt. I alpinøvelser viser TV-bilder reelt terrengfelt, men det er vanskelig å få frem eksakt helningsgrad, og dermed hvor krevende traseen er der hvor utøveren skader seg. Eksperten med trenerbakgrunn har selv kjørt de fleste traseene brukt under mennenes WC. Det er mulig at han kjente seg igjen i ulike områder i traseene. Av den grunn hadde han ved enkelte skadevideoer et bredere erfaringsgrunnlag fra disse omgivelsene enn de andre ekspertene. På den andre side har han ingen medisinsk bakgrunn. Dette mener jeg viser både en styrke og en svakhet med å ha denne type sammensetning av et ekspertpanel. Kunnskapen til eksperten med bakgrunn som trener i alpint "forsvinner" blant de fem andre ekspertene.

5.1.5 Videokvalitet- samsvar mellom ekspertene

Ved bruk av videoanalyse finnes som tidligere nevnt, flere metodologiske begrensninger som oppløsningen i bildet og "sikten" i videoen (Krosshaug et al., 2005a; Robertson et al., 2004). Sikt betyr at den som analyserer skadetilfellet, ser utøveren tydelig gjennom hendelsesforløpet (Robertson et al., 2004). For at antall ulike videovinkler skal komme til sin rett, er det avgjørende at vinklene kommer 90- eller 180 grader på hverandre. Vinkelen mellom utøver og plassering av kameraet kan være en feilkilde (Robertson et al., 2004).

Videokvaliteten og "sikten" er ikke optimal i enkelte av de inkluderte skadevideoene (tabell 2 nr. 6, 13,19). Ekspertene svarte i disse tilfellene variabelen kan ikke bedømmes (KIB). Ved å ekskludere videoer med dårlig "sikt", vil svarene blitt mer

valide da variabelen KIB ville blitt mindre benyttet. I ettertid kan det diskuteres om eksklusjonskriteriene også burde innbefattet kvaliteten til skadevideoen.

For å avdekke eksterne risikofaktorer i alpint kan ikke skadevideoer med dårlig videokvalitet eller nedsatt ”sikt”, utelukkende ekskluderes. Analysen viste at ”perfekt videokvalitet” alene, ikke nødvendigvis førte til at samsvaret mellom ekspertene var entydig. Analyse av én ACL skadesituasjon gav fullt samsvar mellom ekspertene (tabell 2 nr. 12). Oppløsningen i bildet var nedsatt, avstand fra kamera til utøver var lang og det var mye løssnø i bildet. Om denne videoen hadde blitt ekskludert på grunn av dårlig kvalitet, hadde verdifull informasjon om eksterne risikofaktorer i denne studien uteblitt. Fra media er det kjent at arrangøren fortløpende vurderte å stanse konkurransen grunnet dårlig vær. Etter denne utøveren hadde skadet seg stygt ble konkurransen avsluttet (Kvamme, 2007; Vinton, 2007). På bakgrunn av disse resultatene bør problemstillingen til studien avgjøre inklusjon av skadevideoer, og videoer med dårlig kvalitet bør ikke automatisk ekskluderes.

Fullt samsvar vil si at alle seks eksperter var enige om årsaken til skaden. Dette ble oppnådd i 5 av 38 skadevideoer. Av disse fem skadevideoene hadde tre videoer vært mye eksponert i media. I de to siste skadevideoer er det mer tydelig enn i andre videoer hva som er årsaken. I en av disse videoene forsvant en utøver under nettet og ut i skogen. I den andre løste bindingen uhensiktsmessig ut. Disse to hendelsene skjedde ikke i noen andre skadevideoer. I de øvrige 33 skadevideoene var samsvaret mellom de seks ekspertene fra at tre til fem eksperter var enige. Dette forteller at det var vanskelig å få fullt samsvar mellom ekspertene ved bruk av videoanalyse som metode, og forståelsen av sammenhengen mellom skade og eksterne risikofaktorer forblir usikker.

5.2 Vurdering av utvalgte eksterne risikofaktorer

5.2.1 Sikkerhetsutstyr- hjelm og nett

I 36 av 38 skadevideoer (95 %) fungerte sikkerhetsutstyret (hjelm og nett) etter hensikt. I de to siste skjedde følgende: en utøver mistet hjelmen, og en gikk under sikkerhetsnettet. En sammenheng mellom sikkerhetsutstyr og skade ble i tillegg

observert i en tredje skadevideo. Dette til tross for at sikkerhetsnettet fungerte etter hensikt.

Utøvernes sikkerhet er avhengig av at sikkerhetsutstyret fungerer etter intensjon. Når sikkerhetsutstyr ikke fungerer etter hensikt kan konsekvensen bli alvorlig. TD sitt arbeid med å kontrollsjekke sikkerhetsnettene er tidkrevende (vedlegg 2). De ulike WC arrangørene er eksperter på "sin egen trase", og flere har arrangert WC i mange år. Lauberhornrennet i Wengen arrangeres for 80. gang i 2010. Wengen og andre WC arrangører har erfaringsbasert kunnskap. Oppsett av sikkerhetsnett ser i denne analysen ut til å fungere tilfredsstillende, med unntak av skadesituasjonen hvor en utøver forsvant under nettet.

Analysene kunne ikke fastslå hvorfor en utøver mistet hjelmen. Som tidligere nevnt er fart, risiko, mot og teknikk fire ord som beskriver utfør (FIS, 2008a). Denne beskrivelsen forbinder jeg i tillegg med motorsporten. Motorsporten innehar mye ekspertise på dette feltet, og jeg tror alpinsporten kan lære av dem. Utøvere på Norges kvinne landslag bytter hjelm før hver sesong og underveis i sesongen om den sprekker. Det er ikke vanlig å få en spesialtilpasset hjelm med avstøp av utøverens eget hode (Stjernen, e-post, 15. november 2009). Tester viser at støtdempingsfunksjonen er mindre om hjelmen er for stor (Enberget, e-post, 15. november 2009). Det kan diskuteres om hver utøver burde få en spesialtilpasset hjelm til deres hodeform slik at de er bedre sikret mot hodeskader.

5.2.2 Idrettsspesifikt utstyr- ski, binding og kjøredress

Søk i ulike vitenskapelige databaser har gitt få resultater om eksterne risikofaktorer og skade blant WC utøvere i alpint. Ski/ binding er det eneste temaet som dekkes av vitenskapelige artikler. I følge reviewen til Natri et al. (1999) løser ikke bindingen ut tidsnok i skadesituasjoner som fører til alvorlige kneskader. Dette finner vi også i denne studien. Bindingen har trolig aldri hatt en beskyttende funksjon for skader i kneet, kun mot midtre og lave tibiafrakturer (Natri et al., 1999).

Ekeland og Lund (1985) og Nordsletten et al. (1996) har vist at utøvere i fartsdisiplinene ofte strammer bindingene mer enn anbefalt. Retningslinjene på innstilling av bindinger er beregnet på fritidskjørere på ulike nivå (Costa- Scorse et

al., 2008b). De store aktørene ISO, ASTM og AFNOR angir ulike krav til innstillinger. Det finnes i dag ingen internasjonal konsensus for at kvinner, lette menn og nybegynnere skal ha lavere innstilling på bindingene. Dette forslaget var basert på en rapport om at ACL skader hos kvinner var mer hyppig enn menn, og at antall ACL skader hadde økt siden 1992 (Laporte et al., 2000).

Utøverne kjørte med ulikt ski-, binding- og støvelutstyr de to sesongene. Før sesongen 2007-08 ble det utført endringen i utformingen av dette utstyret (Skårdal, e-post, 27. oktober 2009). FIS innførte disse endringene som et tiltak for å forebygge mot ACL skader. Disse endringene var basert på erfaringsbasert kunnskap og var ment som et forebyggende tiltak mot kneskader. Teorien var at vektarmen ble kortere fordi avstanden mellom utøverens fot og snøen ble redusert med 7 mm (2 mm i støvelen og 5 mm på bindingshøyden). Om denne endringen i utstyret har ført til endring i skadebildet, kan per dags dato ikke dokumenteres.

Det foreliggende materialet viser at bindingen ikke løste ut tidsnok i 14 av 19 skadesituasjoner hvor utøveren pådro seg en ankel eller kne skade. I de 5 øvrige skadevideoene kunne ikke ekspertene bedømme dette sikkert. Sørumsåsen (2009) som har benyttet det samme materialet, peker mot en sterk sammenheng mellom bindinger som ikke løste ut og kneskader. Verken Sørumsåsen (2009) eller denne studien har registrert hvilke merker og innstilling utøveren bruker på ski, binding og støvel. Det kan dermed ikke fastslå om det er en binding alene som fungerer mindre optimalt enn andre. Ved ytterligere studier av sammenheng mellom bindinger som ikke løste ut og kneskader, kan det være en fordel å registrere bindingsmerke.

I reviewen til Natri et al. (1999) hevdes det at bindingen forebygger mot skader i ankelen, men ikke i kneet. Jeg antar at bindingsprodusenter sitter inne med mye data som ikke er publisert i vitenskapelige tidsskrift. For eksempel skrev en leverandør av bindinger på sin hjemmeside at deres binding fører til at leddbånd, særlig i knærne, er svært godt beskyttet (Teknologi, u.å.). De begrunnet dette med at enkelte av bindingene deres har et utløsingsområde på 180 grader, og reagerer på nesten alle fallretninger (Teknologi, u.å.). I denne studien sees en sterk sammenheng mellom

bindinger som ikke løste ut og kneskader. Det er lite som tyder på at dagens bindinger har en beskyttede funksjon for kneet.

Til tross for at det ikke foreligger vitenskapelige studier, driver utstyrproducentene en kontinuerlig videreutvikling av utstyret. For å få et svar på om bindingen kan ha en funksjon rettet mot forebygging av kne- og særlig ACL skader, vil det være i utøverens og bindingsproducentenes interesse om det ble etablert et samarbeide et forskningssamarbeid. Jeg mener deres kunnskap kan bidra i den videre forskningen for å forebygge mot kne skader. De er eksperter på bindinger og vitenskapen kan systematisere deres kunnskap.

5.2.3 Omgivelser

Det er flere faktorer som kan forstyrre utøverens syn. En ekstern risikofaktor er i denne studien beskrevet som nedsatt syn på grunn av ytre faktorer som tåke, snø og flatt lys. Senner et al. (1999) fant i sin studie at forsøkspersoner hadde 35 % nedsatt reaksjonstid når de kjørte mot et simulert isete underlag. Sikten var redusert med 20 %. WC utøvere kjører sine konkurranser på en bolket trase, det vil si islagt (Bjørge, e-post, 8. november 2009). Aamodt og Gangdal (2006) skriver at utøvere må handle på refleks når ujevnheter i traseen skal forseres med "flatt lys". Studier utført på fritidskjørere er ikke samstemmige i hvilken grad sikten påvirker risikoen for å pådra seg alvorlige skader (Bouter et al., 1989; Takakuwa & Endo, 1997). I denne studien viser analysen at vær/ lysforhold ikke var optimale i 24 av 38 skadesituasjoner. Hvor mye nedsatt reaksjonstid WC utøveren får ved nedsatt sikt, kan ikke fastslås. Det er mye som tyder på at sikten som utøveren opplever har en sammenheng med skadesituasjoner, men på hvilken måte er uvisst.

Ekspertene var enstemmige i at omgivelsene var medvirkende årsak til flere av skadene. For en ACL skade var det snø i lufta, tåke, flatt lys og masse løssnø i fallinjen. Fra media er det kjent at arrangøren var i sterkt tvil om å kansellere konkurransen (Kvamme, 2007; Vinton, 2007). Alpint er en utendørsidrett, dette i seg selv gir utfordringer for FIS, lokale arrangører og utøvere. Det eneste virkemiddelet som finnes i forhold til været, er å utsette eller kansellere konkurransen (FIS, 2005). Forholdet mellom utøverens sikkerhet og sponsorenes krav til gjennomføring kan være vanskelig å balansere.

5.2.4 ACL skader- ski/ binding

Natri et al. (1999) skriver at kreftene som fører til ACL skader oppleves av utøveren som svært minimale. Om bindingen hadde løst ut ved de bevegelsene som førte til ACL skader, hadde utøveren antagelig opplevd hendelsen slik at bindingen løste ut unødvendig (Natri et al., 1999). Som nevnt tidligere strammer WC utøvere bindingene mer til enn anbefalt. Dette er mest utpreget i fartsdisiplinene (Ekeland & Lund, 1985). Stramme bindinger kan alene ikke være årsaken til ACL skadene da over halvparten av skadene i denne studien (5 av 9) skjedde i de tekniske disiplinene. Ekeland et al. (1997) fant at kun 7 % av utøverne selv mente at årsaken til sin egen skade var at bindingen ikke løste ut. Bindingen løste derimot ikke ut i 53 % av skadetilfellene (Ekeland et al., 1997). Dette kan antyde at overgangen mellom for stramt innstilte bindinger, bindinger som løser uhensiktsmessig ut og utøverens egen oppfatning av skaden er små. Denne studien viser at bindingen ikke løste ut i 7 av 9 skadesituasjoner som førte til en ACL skade og ekspertene kunne ikke bedømme dette sikkert for de siste to skadevideoene (tabell 5).

Yamagishi et al. (2003) viste i sin studie at tyngdepunktet i støvelen er lokalisert lengre bak og medialt ved bruk av carvingski sammenlignet med tradisjonelle alpinski. Dette førte til at utøvere med carvingski var mer utsatt for at innerkant på ytterski tok tak i snøen. En slik bevegelse av skien fører til økt risiko for "phantom foot" som er en av skademekanismene som fører til ACL skader (Natri et al., 1999). Sørumsdalen (2009), analyserte skademekanismen bak ACL skadene som også er inkludert i denne studien. Analysen viste at ACL skadene oppstår i andre situasjoner enn tidligere beskrevet for fritidskjørere. Denne studien viste at 5 av 9 ACL skader skjedde i de tekniske disiplinene. Disiplinene som kjøres med mye carving.

5.2.5 Slag- og kuttskader- kjøre dress

Det er å anta at antall slagskader og alvorlighetsgraden til denne type skade er mindre i dag enn tidligere antydnet blant konkurranse utøvere (Bere, 2008). FIS ISS oppgav at 12 % av skadene var slagskader, og at alvorlighetsgraden sjelden var over 28 dager (FIS ISS, 2009). På FIS sitt høstmøte i Zürich 2009 ble det i to av FIS sine komiteer ("Competition Equipment" og "Safety Equipment in Alpine Skiing") fremlagt tanker rundt utformingen av en ny type kjøre dress, hvor prinsipper fra bilsporten vil bli

benyttet. Tanken er at bestemte typer stimuli vil utløse en "air bag" for å beskytte overkroppen og skuldrene til utøverne (Bere, muntlig kilde, oktober 2009).

Slag fra staur tilhørende porter, sikkerhetsnett og/ eller underlaget var årsaken til 7 slagskader (tabell 2). Analysen viste at sikkerhetsnettet fungerte etter hensikt i 18 av 19 skadevideoer. Ekspertene mente likevel at det var en sammenheng mellom treff med nettet og skaden. Seks av sju slagskader skjedde på ryggen, brystet og skuldrene (tabell 2). Årsaken til denne positive endringen i antall slagskader blant konkurranseutøvere kan være at beskyttelsesutstyret har blitt bedre. Utøvere bruker i dag leggskinne, "padding" og ryggbeskyttelse. Utviklingen av en ny type kjøredress med "air bag" prinsipper kan mulig forebygge mot slagskader, men trolig må idretten på grunn av sin egenart beregne at det forekommer slike skader.

Stålkantene blir slipt før hver konkurranse slik at skien skal holde maksimal kontakt med underlaget. Resultater fra denne studien viste en sammenheng mellom kutt fra egen ski og skade for to av utøvere. Stålkantene på skien kan lite trolig påvirkes i forhold til skadeforebygging siden de har en essensiell rolle som idrettsspesifikt utstyr. Om en ny type kjøredress med "air bag" prinsipper kan forebygge mot kuttskader fra egen ski kan diskuteres da stålkantene på skiene er svært skarpe.

5.2.6 Opphopning av skader under enkelte konkurranser

To konkurranser skilte seg ut fra de resterende ved at det var 6 og 7 skader disse dagene. Det kan ikke fastslås hvorfor, da vi ikke fant alle skadevideoene. Ved fremtidige analyser kan det være vert å merke seg slike konkurranser som skiller seg ut på grunn av spesielle værforhold.

5.3 Begrensninger med studien

Om jeg hadde hatt samme kunnskapsnivå underveis i arbeidsprosessen som i dag, ser jeg at en inter-ekspert reliabilitets test ville gitt ytterligere informasjon for å besvare første problemstilling til denne studien. En slik analyse bør foretaes i senere studier.

I tillegg ser jeg betydningen av å ha inngående kjennskap til miljøet studien relateres til. Om jeg hadde vært en tidligere alpinist, eller på andre måter hatt god kjennskap til alpinmiljøet, ville jeg antagelig hatt bedre kunnskap og forutsetninger for å forstå

omfanget av problemstillingene til denne studien. Samtidig ville jeg da sannsynligvis visst om endringene i innstillingen til bindingene som skjedde før 2007-08 sesongen på et tidligere tidspunkt.

Det er tidligere gjort lignende studier i fotball og håndball. En vesentlig forskjell mellom hallidretter og alpint er at underlaget i alpint ikke er flatt. Omgivelsene og traseene varierer fra konkurranse til konkurranse avhengig av naturgitte forutsetninger og føreforhold. Dermed er det flere dynamiske faktorer som gjør at det vanskeligere å ha en standard analyse av hver enkelt skadesituasjon.

5.4 Praktiske konsekvenser av studien og veien videre

Underveis i dette diskusjonskapitlet er det satt fokus på tiltak for endring og forbedring slik at skader kan forebygges. Diskusjonen har rettet seg mot: Utløsning av bindingen, kjøredress og tilpassing av hjelm. Disse faktorene kan utvikles og forbedres.

Jeg valgte å se på et utvalg med 38 skadevideoer som ikke var selektert for en type skade eller en type eksterne risikofaktorer. Ved senere studier bør det fokuseres på en type skader slik at utvalget blir mer homogent. Systematisk videoanalyse av en type skade kan gi et mer nyansert bilde av mulighetene ved analysemetoden.

Av eksterne risikofaktorer som kan utvikles og forbedres er utløsning av binding viktig for fremtidig forskning. Dette begrunnes med at denne og tidligere studier antyder en sammenheng mellom binding som ikke løser ut og kneskader. FIS ISS (2009) har registrert at 37 % av skadene en WC utøver i alpint pådrar seg er ACL skader. Et samarbeid mellom eksperter på bindinger og forskermiljøene kan være et godt steg i riktig retning. Forskeren skal være uavhengig og eventuelle finansieringskilder skal oppgis ved publikasjoner i henhold til Helsinkideklarasjonen (u.å) punkt 30. Det er da viktig at forskeren ikke stiller seg i en posisjon hvor grunnleggende verdier for forskningen ikke ivaretas ved å innlede et økonomisk samarbeid med en enkelt bindingsprodusent.

To spørsmål som fremtidige studier bør rette oppmerksomhet mot er:

- 1) Kan bindingen ha en funksjon rettet mot forebygging av kneskader? Hvis ja;
- 2) På hvilken måte utvikles denne bindingen?

6.0 KONKLUSJON

Denne studien har belyst at skadesituasjoner i WC alpint er mangfoldige. Studien analyserte flere ulike eksterne risikofaktorer for skade, og resultatene viste at det stort sett var mer enn en ekstern risikofaktor involvert i hver enkelt skadesituasjon.

Bindinger som ikke løste ut så ut til å ha en sterk påvirkning på kneskader.

Resultatene viste også at faktorer som vær og lysforhold ikke var optimale i mange skadesituasjoner, men det kunne ikke fastslås en direkte sammenheng med skade.

Videre viste denne studien at flere skader skjedde til tross for at eksterne risikofaktorer fungerte etter intensjon, for eksempel sikkerhetsnett. Samsvaret mellom ekspertene som analyserte skadesituasjonene varierte fra fullt samsvar (sikkerhetsnett) til lite samsvar (underlag) innen de ulike spørsmålene som ble besvart. Systematisk videoanalyse av eksterne risikofaktorer rettet en type skade kan gi et mer nyansert bilde av mulighetene ved analysemetoden.

Referanser

- Aamodt, K.A. & Gangdal, J. (2006). *Den neste er alltid den beste*. Oslo: Aschehoug.
- Andersen, T.E., Floerenes, T.W., Arnason, A. & Bahr, R. (2004a). Video analysis of the mechanisms for ankle injuries in football. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(Suppl. 1), 69s-79s.
- Andersen, T.E., Tenga, A., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004b). Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 626-631.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 324-329.
- Bere, T.T. (2008). *Injuries among World Cup alpine skiers during the 2006-2007 winter season*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Bergstrøm, K.A., Bergstrøm, A. & Ekeland, A. (2001). Organization of safety measures in an Alpine World Junior Championship. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 321-324.
- Bouter, L.M., Knipschils, P.G. & Volovics, A. (1989). Personal and environmental factors in relation to injury risk in downhill skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 10, 298-301.
- Burtscher, M., Pühringer, R., Werner, I., Sommersacher, R. & Nachbauer, W. (2007). Predictors of falls in downhill skiing and snowboarding. 4th *internasjonal congress on Science and Skiing*. St. Christophe am Arlberg- Austria.
- Carve turn*. (u.å.). Hentet 25.juni 2009 fra http://en.wikipedia.org/wiki/Carve_turn
- Costa- Scorse, B., Hume, P.A. & Lamont, M. (2008a). Critical review of ski binding standards and related research. PART A- review of literature and analysis of NZ snow sport injury epidemiology. Masteroppgave ved Institute of Sport + Recreation Research, New Zealand.
- Costa- Scorse, B., Hume, P.A. & Lamont, M. (2008b). Critical review of ski binding standards and related research. PART B- Critique of international ski binding standards and research related to standards. Masteroppgave ved Institute of Sport + Recreation Research, New Zealand.
- Ekeland, A. & Lund, Ø. (1985). Binding adjustment and binding release for alpine ski recers. I: Johnson, R.J. & C.D. Jr. Mote (Red.). *Skiing Trauma and Safety: Ffith International Symposium*. ASTM STP 860. Philadelphia, Pa: American Society for Testing and Materials, 212- 223..

- Ekeland, A. & Thoresen, B. (1987). Isolated rupture of the anterior cruciate ligament by knee hyperflexion. I: C.D. Jr. Mote & R.J. Johnson (Red.). *Skiing Trauma and Safety: Sixth International Symposium*. ASTM STP 938. Philadelphia, Pa: American Society for Testing and Materials, 61-67.
- Ekeland, A., Nordsletten, L., Lystad, H. & Lereim, I. (1997). Previous skiing injuries in alpine Olympic racers. I: R.J. Johnson, C.D. Mote & A. Ekeland (Red.). *Skiing Trauma and Safety: Eleventh Volume*. ASTM STP 1289. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 7-13.
- Ettlinger, C.F., Johnson, R.J. & Shealy, J.E. (1995). A method to help reduce the risk of serious knee sprain incurred in alpine skiing. *The American Journal of Sports Medicine*, 23, 531-537.
- FIS Injury Surveillance System, 2006- 2009. (2009). Oslo Sports Trauma Research Center.
- Flørenes, T.W., Nordsletten, L., Heir, S. & Bahr, R. (Under trykking). Recording injuries among World Cup skiers and snowboarders- a methodological study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*.
- Fuller, C.W., Ekstand, J., Junge, A., Andersen, T.E., Bahr, R., Dvorak, J. et al. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 193-201.
- Helmets technology (snow)*. (u.å.). Hentet 13. oktober 2009 fra http://www.sweetprotection.com/#/snow/hardware/hardware_technology/
- Helsinkideklarasjonen*. (u.å.). Verdens legeforening "Declaration of Helsinki". Hentet 22. november fra <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>
- Hunter, R.E. (1999). Skiing Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 27, 381-389.
- Håndbok bakke, utgave februar 2009. (2009). World Cup Kvitfjell.
- International Ski Federation. (2005). *Memorandum for the technical delegate, edition 2005*. Hentet 19. september 2009 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/mastermemorandumforthetdeng.pdf>
- International Ski Federation. (2008a). *The international ski competition rules- edition 2008*. Hentet 5. november 2008 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/icr2008.pdf>
- International Ski Federation. (2008b). "Audi" FIS ski World Cup 2008/09- Course setters, liaison coaches and TD ladies and men. Hentet høsten 2008 fra www.fis-ski.com

- International Ski Federation. (2008c). *FIS specifications for flex poles (edition may 2008)*. Hentet 28. oktober 2008 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/kip08e.pdf>
- International Ski Federation. (2009a). "Audi" alpine FIS ski World Cup 2009/ 10. Terminliste for 2007-08 sesongen ble hentet høsten 2007 fra Web- siden til FIS. Tilsvarende dokument for sesongen 2009- 10 finnes på <http://www.fis-ski.com/data/document/0910ladies-june-owg-wjc09.pdf>
- International Ski Federation. (2009b). *FIS medical guide- containing medical rules and guidelines*. Hentet 19. september 2009 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/med-guide-june-09.pdf>
- International Ski Federation. (2009c). *Safety equipment*. Hentet 6. august 2009 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/simalist-21-04-09.pdf>
- International Ski Federation. (2009d). *Specification for competition equipment and commercial markings- edition 2009/ 2010*. Hentet 6. august 2009 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/edition20091.pdf>
- International Ski Federation. (2009e). *Rules for the alpine FIS ski World Cup*. Hentet 17. november 2009 fra <http://www.fis-ski.com/data/document/wcall-edition-2009.pdf>
- International Ski Federation. (2009f). *Results*. Hentet 21. november 2009 fra <http://www.fis-ski.com/uk/disciplines/results.html>
- Johnson, S.C. (1995). Anterior cruciate ligament injury in elite alpine competitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 323- 327.
- Koehle, M.S., Lloyd-Smith, R. & Taunton, J.E. (2002). Alpine ski injuries and their prevention. *Sports Medicine*, 32, 785-793.
- Krosshaug, T., Andersen, T.E., Olsen, O- E. O., Myklebust, G. & Bahr R. (2005a). Research approaches to describe the mechanisms of injury in sport: limitations and possibilities. *British journal of sports medicine*, 39, 330-339.
- Krosshaug, T. & Bahr, R. (2005b). A model- based image- matching technique for three- dimensional reconstruction of human motion from uncalibrated video sequences. *Journal of Biomechanics*, 38, 919-927.
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B.P., Engebretsen, L., Slauterbeck, J.R., Hewett, T.E. & Bahr, R. (2007). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *The American Journal of Sports Medicine*, 35, 359-67.
- Kvamme, S. (2007, 9. desember) *Atle Skårdal måtte stå til rette etter stygge skader* www.dagbladet.no

- Laporte, J.D., Binet, M.H. & Constans, D. (2000). Evolution of ACL ruptures in French ski resorts 1992-1999. I: R.J. Johnson, P. Zucco & J.E. Shealy (Red.). *Skiing Trauma and safety: Thirteenth Volume*. ASTM STP 1397. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 95-107.
- Laporte, J.D., Binet, M.H. & Bally, A. (2003). Why the ski binding International standards have been modified in 2001. I: R.J. Johnson, M.K. Lamont & J.E. Shealy (Red.). *Skiing Trauma and safety: Fourteenth Volume*. ASTM STP 1440. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 64-94.
- Meeuwisse, W.H. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial model. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 4, 166-170.
- Meeuwisse, W.H., Tyreman, H., Hagel, B. & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 17, 215- 219.
- Muller, E. & Schwameder, H. (2003). Biomechanical aspects of new techniques in alpine skiing and ski- jumping. *Journal of sports Sciences*, 21, 679-692.
- Natri, A., Beynnon, B.D., Ettlinger, C.F., Johnsen, R.J. & Shealy, J.E. (1999). Alpine ski bindings and injuries: Current Findings. *Sports Medicine*, 28(19), 35-48.
- Neumayer, G., Hoertnagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G. & Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 24, 571-575.
- Nordsletten, L., Lystad, H. & Ekeland, A. (1996). On-slope evaluation of release bindings for World-class alpine racers. *Scandinavia Journal of Medicine and Science in Sports*, 6, 176-179.
- Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. (2003). Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, 299-304.
- Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injury in team handball- A systematic video analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 32, 1002-1012.
- Orchard, J. (2002). Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football? *Sports Medicine*, 32, 419-32.
- Raas, E. (1982). Some aspects of injuries in competitive skiers. I: W. Hauser, J. Karlsson & M. Magi (Red.). *Ski Trauma and Skiing Safety: Fourth Volume*. TUEV Edition. Munich, 202-206.
- Recall bias*. (u.å.). Hentet 15. mai 2009 fra http://en.wikipedia.org/wiki/Recall_bias

- Robertson, D.G.E., Caldwell, G.E., Hamill, J., Kamen, G. & Whittlesey, S.N. (Red.). (2004). *Research methods in biomechanics*. Leeds, United Kingdom: Human kinetics.
- Russi, B. (2009). Hentet 13. oktober 2009 fra <http://www.bernhardrussi.ch/index.asp?screenWidth=1024>
- Senner, V., Jendrusch, G., Schaff, P. & Heck, H. (1999). Vision- An essential factor for safety in skiing: Perception, reaction, and motion control aspects. I: R.J. Johnson (Red.). *Skiing Trauma and safety: Twelfth Volume*. ASTM STP 1345. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 11-22.
- Sørumshagen, V. (2009). *Videoanalyse av fremre korsbåndskader blandt World Cup-utøvere i Alpint*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Takakuwa, T. & Endo, S. (1997). Factors determining the severity of ski injuries. *Journal of Orthopaedic Science*, 2, 367-371.
- Teknologi. (u.å.). Hentet 28. oktober 2009 fra http://no.fischersports.com/en/technology.php?id_group=50371
- Thomas, J.R., Nelson, J.K. & Silverman, S.J. (Red.). (2005). *Research methods in physical activity*. (2 utg.). Leeds: Human Kinetics.
- Vikne, J., Ekeland, A., Krogstad, H., Lauritsen, T. & Nettum, L. (1993). Anterior cruciate ligament rehabilitation of a top athlete. A case history [Abstract]. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 3, 199.
- Vinton, N. (2007, 9. desember). *After 2 Competitors Crash, Downhill Is Cut Short* www.nytimes.com
- Yamagishi, T., Fujii, K., Tsukawaki, M. & Ozawa, T. (2003). Analysis of carvig and conventional ski measure pressure distribution during carving turns. I: R.J. Johnson, M. Lamont & J.E. Shealy (Red.). *Skiing Trauma and safety: Fourteenth Volume*. ASTM STP 1440. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 3-9.

Figuroversikt

Figur 1: Meeuwisse's multifaktorelle årsaksmodell	10
Figur 2: En utøver under en utfor konkurranse	18
Figur 3: Bilde fra Kvitfjells håndbok for bakkepersonell	19
Figur 4: Flytskjema som viser utvalgsprosedyre basert på skaderapporter til FIS ISS (n= antall registrerte skader).	26
Figur 5: Skader i inkludert datamateriale inndelt etter skadedata fra FIS ISS.....	33
Figur 6: Viser hvilket utstyr som var involvert i skadesituasjonene.....	39
Figur 7: Viser utøveren i skadeøyeblikket hvor han pådrar seg en ACL skade.	42

Tabelloversikt

Tabell 1: <i>Kriterier for inklusjon og eksklusjon.</i>	25
Tabell 2: <i>Resultater fra analysen.</i>	34
Tabell 3: <i>Prosentvis samsvar mellom ekspertenes vurdering av hvilket utstyr som var involvert i skadevideoene. Variabler for alle spørsmål var Ja/ Nei/ KIB, unntak spørsmål 4. Ski/ binding med variabler: Høyre/ Venstre/ Ingen/ KIB.</i>	37
Tabell 4: <i>Viser samsvar mellom ekspertenes vurdering av omgivelser i skadevideoene. Antall eksperter er 6. Variabler beskrevet i fotnote ^a til^f.</i>	38
Tabell 5: <i>Viser når og om bindingen har løst ut. n= 19 skadevideoer med en ankel- eller kne skade.</i>	41

Vedlegg

Vedlegg 1: Tillatelse til å bruke figurer og bilder mottatt av rettighetshaver

Vedlegg 2: Security (Safety)- The 13 points (FIS, 2005)

Vedlegg 3: Analyseskjema

Vedlegg 4: Samtykkeskjema

Vedlegg 1

Figur 1: Meeuwisse's multifaktorelle modell, med

SV: tillattelse til å bruke figur i masteroppgaven

Mandag 26. oktober 2009 10.01
Fra:

"Roald Bahr" <Roald.Bahr@nih.no>
[Vis kontaktinformasjon](#)

Til:

"Tone Wigemyr" <twigemyr@yahoo.no>
[jepp.](#)

Fra: Tone Wigemyr [mailto:twigemyr@yahoo.no]
Sendt: 26. oktober 2009 09:15
Til: Roald Bahr
Emne: tillattelse til å bruke figur i masteroppgaven

Hei Roald.

I forhold til kildehenvisningene må jeg innhente tillatelse til å bruke figurer hentet fra artikler til bruk i min masteroppgave.

Kan jeg bruke figuren: Meeuwisse's multifaktorelle modell, med utvidelsen av Bahr og Krosshaug (2005) i min oppgave?

Med vennlig hilsen Tone Wigemyr

Figur 2: Viser en utøver under konkurranse.....

SV: Vedr. SV: hvem er fotografen?

Mandag 26. oktober 2009 14.22
Fra:

"Richardsen, Tor" <tor.richardsen@scanpix.no>
[Legg til sender i kontakter](#)

Til:

"Tone Wigemyr" <twigemyr@yahoo.no>

Hei

Vi lever i utgangspunktet av å selge bilder, men jeg regner med at resursene rundt en masteroppgave ikke er store.

Så du kan bruke bildet fritt, så lenge du krediterer.

Lykke til med oppgaven.

Vennlig hilsen

Tor Richardsen

Salgssjef tlf: +47 22 00 32 07, mob: +47 90 75 88 32, tor@scanpix.no.

Vedlegg 1

Figur 3: Bildet viser en oversikt over sikkerhetsarbeidet

Vedr. Bilder Kvittfjell

Tirsdag 11. august 2009 10.22

"Tone Wigemyr" <twigemyr@yahoo.no> **Fra:**
[Vis kontaktinformasjon](#)

"Erik a. holmen" <eho46@online.no> **Til:**

Tusen takk for bildene. Det var akkurat de jeg tenkte på.

Fortsatt god sommer.

MVH Tone Wigemyr

--- Den **søn 2009-08-09** skrev **Erik a. holmen <eho46@online.no>**:

Fra: Erik a. holmen <eho46@online.no>
Emne: Bilder Kvittfjell
Til: twigemyr@yahoo.no
Kopi: svmundal@online.no
Dato: Søndag 9. august 2009 21.41

Hei!

Viser til mail fra Svein.

Her kommer de bildene jeg tror du mener, er det ikke det eller du ønsker deg flere er det bare å ringe eller maile meg.

Erik Andreas Holmen

Vedlegg 2

Security (Safety)- The 13 points (FIS, 2005)

1. Sikkerhet (avsperring) av konkurransen, treninger og oppvarmingssoner.
2. Sjekk spesielt fallsoner og at de er dekket av nok snø.
3. Dekke til steiner og andre harde gjenstander med snø eller polstring.
4. Sjekk hindringene i traseen, i fallsonene skal alle hinder ha adekvat beskyttelse.
5. Sjekk sikkerhetsnettene; fangevne, lengde, forankring.
6. Sjekk løypesettingen, vær spesielt oppmerksom på fallsonene.
7. Korrigjer posisjonen til leddede staur i slalåm og storslalåm, selve "leddet" skal ikke være over snøen.
8. Sjekk at porten og flagget er festet forsvarlig.
9. Om nødvendig, opprett sikkerhetsnett i fallsoner og i utgangen til svinger etc.
10. Sjekk fart og inngang til de siste portene
11. Sjekk målseilet (polstring, bredden/ vidden, bannere)
12. Sjekk polstringen av utstyr til tidtaking (mellomtider og måltid).
13. Sjekk målområdet (preparering, utseende/ "layout", distanse for oppbremsing, beskyttelse, sikkerhet, publikum).

Vedlegg 3

ANALYSESKJEMA FOR SIKKERHETSTILTAK ALPINT WC

A. SKADE

FIS skadenr.:

Observatør:

Dato:

B. SKADEOPPLYSNINGER

Spesifikk diagnose:

Disiplin:

Skadet side: Høyre Venstre Ikke aktuelt

Antall videovinkler: _____

Aktuelt nett:

C. UTØVER

1. UTKJØRING/ FULLFØRER RENNET

Fullfører utøver rennet? Ja Nei *Hvis ja, gå videre til neste side*

Hvis nei; Utøver faller? Ja Nei *Hvis nei, gå videre til neste side*

2. TREFF MED UNDERLAGET

Er treff med underlaget av betydning for skaden? Ja Nei Kan ikke bedømmes (KIB)

Hvis nei og KIB, gå videre til neste side

Hvilken kroppsdel treffer underlaget (skriv nr 1, 2,3...)

__ Hodet

__ Skulder Hø.

__ Skulder Ve.

__ Rygg

__ Overeks. Hø.

__ Overeks. Ve.

__ Sete/ hofte

__ Undereks. Hø.

__ Undereks. Ve.

__ Bryst/ mage

__ KIB

Hvilken hastighet treffer kroppen underlaget med i første treff? Lav Moderat Høy KIB

Kommentar:

Vedlegg 3

D. UTSTYR

1. HJELM

- Treffer hodet et underlag? Ja Nei KIB *Hvis nei og KIB, gå videre til D2*
- Hvilken del av hjelmen treffer først? Foran Bak Hø. side Ve. side KIB
- Med hvilken hastighet? Lav Moderat Høy KIB
- Hva slags underlag? Snø Sikkerhetsnett Annet, hva: _____
- Hvor mange slag totalt (antall)? _____
- Skli hodet/hjelmen langs underlaget? Ja Nei KIB
- Mistes hjelmen? Ja Nei

2. PORT

- Treffer utøver eller ski en port? Ja Nei KIB *Hvis nei og KIB, gå videre til D3*
- Hva skjer? Ski hekter i port Arm hekter i port
- Utøver kjører gjennom port
- Utøver berører porten som en følge av et tidligere fall/ ubalanse
- Utøver får slag av en SL port Annet, hva: _____
- Rives flagget av? Ja Nei KIB
- Rives staurer opp/brekker? Ja Nei KIB
- Reduseres farten? Ja Nei KIB

3. SIKKERHETSNETT

- Treffer utøver sikkerhetsnett? Ja Nei KIB *Hvis nei og KIB, gå videre til spørsmål D4*
- Hvis ja*, med hvilken hastighet? Lav Moderat Høy KIB
- Fungerte sikkerhetsnettet etter hensikt? Ja Nei KIB
- Hvis nei*, hvorfor ikke? _____

4. SKI/ BINDING

- Løser skien ut i løpet av hendelsen? Høyre Venstre Ingen KIB
- Hvis ingen og KIB, gå videre til spørsmål neste side (E)*
- Hvis høyre:* Før skadeøyeblikk I skadeøyeblikk Etter skadeøyeblikk
- Hvis venstre:* Før skadeøyeblikk I skadeøyeblikk Etter skadeøyeblikk
- Blir utøver truffet av egen ski? Ja Nei KIB
- Hvis ja*, er dette årsaken til skaden? Ja Nei KIB

5. SAMMENHENG UTSTYR OG AKTUELL SKADE

- Er det forhold med utstyret som har bidratt til skaden? Ja Nei KIB
- Hvis ja*, var dette? Hjelme Port Sikkerhetsnett Ski Annet, beskriv: _____

Kommentar:

Vedlegg 3

E. OMGIVELSER

1. TRASE/ KJØRING

- Terrangfelt før skaden? Flate Medium Heng
 Overgang F-H Overgang H-F KIB
- Terrangfelt i skadeøyeblikk? Flate Medium Heng
 Overgang F-H Overgang H-F KIB
- Kjøring når skaden skjer? Sving Skråkjøring Landing etter hopp
 Gliparti KIB Annet, hva: _____

2. VÆR/ LYS

- Sol/ klart Skyer Regn Snø Tåke
 Flatt lys Kunstig lys KIB

3. UNDERLAG

- I løypetrase: Is Kompakt snø Myk snø
 Slagete Jevnt underlag Hull i løypetrasen KIB
- Hvis myk snø, er denne snøen? Løssnø Annet, beskriv: _____ KIB
- I fallinje: Is Kompakt snø Myk snø Bart
 Slagete Jevnt underlag Hull i løypetrasen KIB
- Hvis myk snø, er denne snøen? Løssnø Annet, beskriv: _____ KIB

4. OBJEKT I LØYPA

- Er utøver i kontakt med objekt i løpet av hendelsen? Ja Nei
 Nett Port Reklameskilt Mennesker Utstyr til bakkepersonell
 Tre Dyr Egen ski Annet, hva: _____

5. SAMMENHENG OMGIVELSER OG AKTUELL SKADE

- Er det forhold med omgivelsene som har bidratt til skaden? Ja Nei KIB
- Hvis ja, var dette? Trase Kjøring Vær Lys Objekt i løypa
 Underlag i løypetrase Underlag i fallinje Annet, hva: _____

Kommentar:

F. HOVEDÅRSÅK

Hva mener du er hovedårsaken til skaden?

Beskriv: _____

Kommentar:

Vedlegg 4

FIS INJURY SURVEILLANCE SYSTEM - help making your sport safer from injuries



Injuries occur in all skiing disciplines. Their severity varies, but knee and head injuries are a particular concern in all disciplines, as are wrist fractures and other upper extremity injuries in snowboarding. Such injuries can keep you out of sport for a long time, and there is a risk of chronic problems and even permanent disability.

To reduce the number of injuries suffered by top-level skiers and snowboarders, FIS has developed an injury surveillance system for all FIS disciplines. In World Cup competitions, data are collected by the TDs on all injuries occurring during official training and competition. The main objective of the FIS Injury Surveillance System (FIS ISS) is to provide reliable data on injury trends in international skiing and snowboarding at the elite level. To develop effective methods to prevent injuries, we need to understand the causes of injury, their risk factors and injury mechanisms. The FIS ISS can provide such information and in the future we may be able to reduce injury rates, for example through changes in rules and regulations, venues, equipment or coaching techniques based on these data.

However, we first need to check whether the data recorded by the FIS ISS are complete and accurate. To do this, we have asked seven World Cup teams in each discipline to record all injuries throughout the season. Your team is one of these. For these teams, we are asking their medical support teams (doctors and physical therapists) to record all injuries occurring during the season. An injury report (see attached copy) should be completed by the medical team if an injury occurs to you during team activities. This report will be forwarded to the Oslo Sports Trauma Research Center, where the data will be analyzed. The purpose of this letter is to ask your permission for this. Participation is voluntary and you can withdraw at any time without giving any specific reason for this, just inform your medical team. All your data will then be deleted. The project has been approved by the Privacy Issues Unit at the Norwegian Social Sciences Data Services and the Regional Committee for Medical Research Ethics in Southern Norway. As soon as the data have been analyzed, no later than 1 January 2008, the database will be anonymized.

In addition to the continuous injury recording during the season, we would like to conduct a brief interview in person about injuries sustained. This interview will take place at one of the World Cup events towards the end of the season. We will take care not to disturb your preparations for the competition. The interview will take about 3-5 minutes.

All data concerning you and your participation in this project will be treated confidentially.

CONSENT FORM

I have read and understood the information above, and I consent to participate in the study to validate the FIS Injury Surveillance System as described.

Date, place

Name

Signature



Contact: Tonje Wale Florenes, MD – +47 938 94353 – fax : +47 23262307 – fisiss@nih.no

