



HVILKE TEKNIKKER ER BENYTTET TIL Å KANTE SKIENE I SLALÅM?

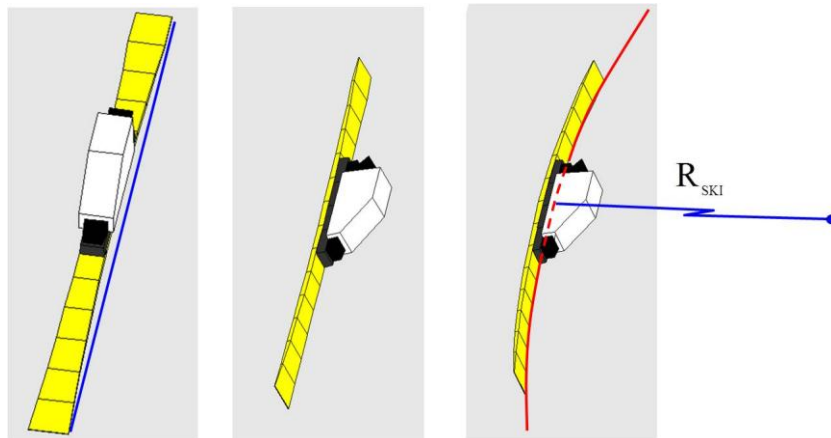
Robert C. Reid, Ph.D. & Per Haugen

En hensikt bak Sport Science Hjørnet er å videreformidle forskningsresultater som kan være av interesse til trenere. Denne artikkelen beskriver forskning på hvordan gode løpere skaper kantvinkel mellom ski og snø.

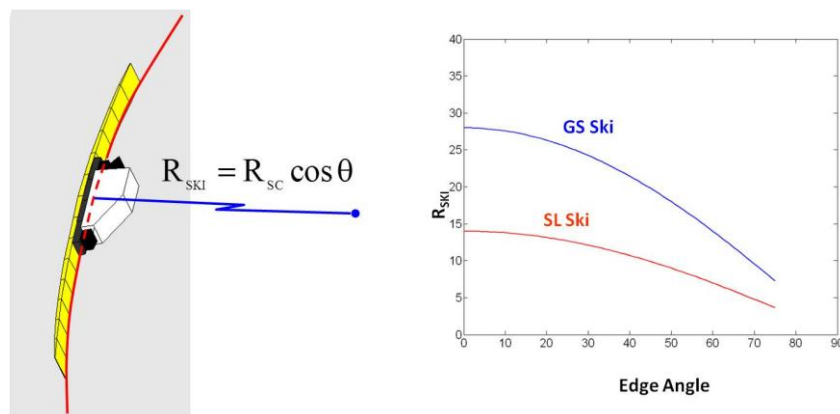
BETYDNINGEN AV SKIENS KANTVINKEL MOT SNØEN

Som trenere er det viktig for oss å forstå sammenhengen mellom en utøvers teknikk og effekten som man ønsker å oppnå gjennom denne teknikken. Ofte er måleffekten av en teknikk på en eller annen måte relatert til regulering av interaksjonen mellom ski og snø. En viktig aspekt av denne interaksjonen er kantvinkelen—vinkelen mellom skiens såle og snøens overflate. Å regulere kantvinkelen er et sentralt element av svingteknikk for primært to grunner:

- På grunn av skiens innsving vil den bøye seg ut i en bue når den er kantet og presset ned på snøens overflate (Figur 1). Denne buen i stor grad er med å bestemme hvor skarp sving skien skjærer. Jo mer skien er kantet, jo mer vil den bøye seg og jo krappere sving vil den skjære (skiens sving radius R_{SKI} i figurene under). En skis teoretisk svingradius for en gitt kantvinkel kan regnes ut basert på skiens geometri (Figur 2) (Howe, 2001). Utøveren benytter seg av denne effekten til å kontrollere hvor mye skien svinger ved å justere kantvinkelen.



Figur 1. På grunn av skiens innsving vil den bøye seg ut i en bue når den er kantet og presset ned på snøens overflate. Denne buen i stor grad er med å bestemme hvor skarp sving skien skjærer.



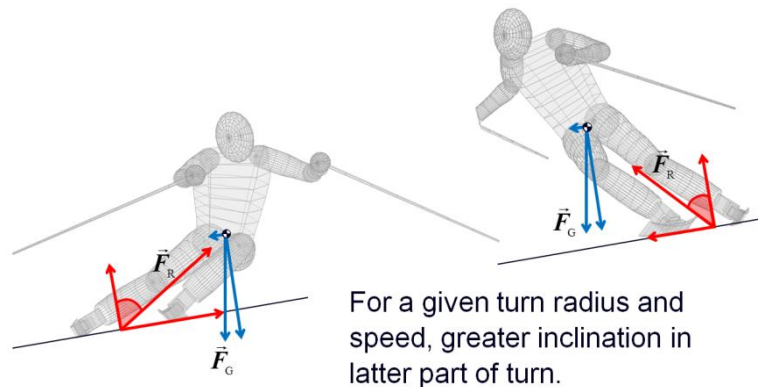
Figur 2. En skis teoretisk svingradius for en gitt kantvinkel kan regnes ut basert på skiens geometri (Howe, 2001).

- I tillegg til å kontrollere sving radiusen er kantvinkelen avgjørende for at skien skal holde i snøen eller isen gjennom en sving.



TEKNIKKER BRUKT TIL Å KANTE SKIENE

Innoverlening av tyngdepunktet inn i svingen er teoretisk sett den største bidragsyter til skiens kantvinkel (Witherell, 1972) og spiller derfor en sentral rolle i hvor mye skien kommer til å svinge. For å kunne balansere kreftene er en bestemt innoverlening av tyngdepunktet nødvendig gjennom svingen. Hvor mye løperen må lene tyngdepunktet innover er avhengig av løperens masse, hastighet, sving radius, og hvor i svingen man er i forhold til gravitasjon (Figur 3). For en gitt hastighet og svingradius vil større innoverlening være nødvendig i nedre del av svingen enn i øvre delen for at kreftene skal være i balanse.

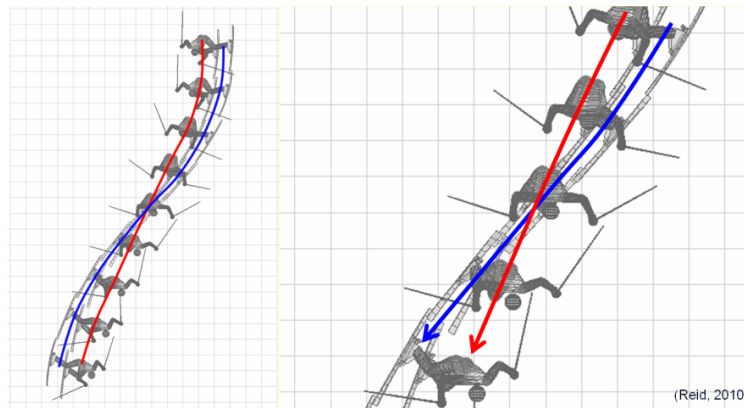


Figur 3. Hvor mye en utøver må lene tyngdepunktet innover i svingen for å balansere kreftene er avhengig av løperens masse, hastighet, sving radius, og hvor i svingen man er i forhold til gravitasjon. Begge bilder viser graden av innoverlening for det samme hastighet og sving radius i øvre del (høyre bilde) og nedre del av svingen (venstre bilde). Figurene er lagd utefra målinger i feltet.

Initiering av innoverlening i inngangen til svingen er i stor grad kontrollert av forskjellen mellom skienes og løperens baner (Joubert, 1978/1980; LeMaster, 1999; Major & Larsson, 1979; Witherell, 1972; Witherell & Evrard, 1993). Bear (1976) refererer til dette konseptet som «anticipation, » muligens for å legge vekt på ideen at utøveren må midlertidig være ute av balanse med kreftene og falle inn i svingen i forventning («anticipation») av kreftene som kommer. LeMaster (2009) påstår at ferdigheten av å «falle» presist nok fra sving til sving—verken for mye eller for lite—skiller veldig gode fra gode alpinister.

For at skiene og løperen skal følge ulike baner er det nødvendig at banene krysser hverandre i overgangen mellom svingene. En måte å sørge for at dette skjer er å avslutte den forrige svingen med skiene og tyngdepunktet på kryssende baner (Takahashi & Yoneyama, 2001, 2002) (Figur 4). Dette kan oppnås ved, for eksempel, at skiene svinger litt mer enn tyngdepunktet gjennom svingens avslutning (Morawski, 1973). Dette er en hårfin balanse. Svinger skiene for mye relativt til tyngdepunktets bane vil utøveren «falle» for mye innover i svingen og dermed ha dårlig kontakt med ytre skien gjennom inngangen. Svinger skiene for lite relativt til løperen så vil graden av innoverlening (og dermed skiens kantvinkel) i inngangen på den følgende sving være begrenset.

På grunn av denne mekanikken er innoverlening—og dermed skiens kantvinkel—i stor grad bestemt. Heldigvis, kan utøvere justere kantvinkelen til en vis grad uavhengig av innoverleningen. En teknikk for å gjøre dette er gjennom kanting fra hofta—vinkling i kroppen (gjennom hofteløddet) som øker/reducerer kantvinkel uten å forflytte tyngdepunktet sideveis (LeMaster, 1999) (Figur 5). På lik linje, refererer kanting fra kneet til vinkling i kroppen (gjennom kneleddet) som endrer kantvinkel uten å forflytte tyngdepunktet sideveis. Med andre ord, med kanting fra hofta og kneet kan utøveren justere skiens kantvinkel uten å forstyrre sideveisbalansen.



Figur 4. En måte å sørge for at skiene og løperens sine baner krysser er å avslutte den forrige svingen med skiene og tyngdepunktet på kryssende baner. Figurene er lagd utefra målinger i feltet.

Innoverlening, kantning fra hofta, og kantning fra kneet er alle brukt i ulike grad til å kontrollere skiens kantvinkel. Hensikten med denne studien var å kvantifisere og beskrive til hvilken grad gode løpere bruker disse teknikkene i slalåm. Det følgende beskriver resultater fra tester gjennomført i 2006 med EC laget under slalåmrenn simulering i løyper med 10 og 13 m portavstand i medium terreng.



Figur 5. Ulike teknikker for å kante skiene.

HENSIKTEN MED DENNE STUDIEN

Hensikten med denne studien var å kvantifisere graden gode løpere bruker innoverlening, kantning fra hofta, og kantning fra kneet til å kante skiene i slalåm. En 3-dimensjonal bevegelsesanalyse var gjennomført for å fange opp teknikken til 6 Europa Cup løpere (herrer) i renn simulasjoner i modeller med 10 og 13 meters portavstand.

RESULTATER

YTTERSKIENS KANTVINKEL MOT SNØEN

Ved svingstart var den nye ytre skien kantet gjennomsnittlig 5 grader i både 10 og 13 m løypene (se den røde linje i Figur 6). På 10 m løypa økt kantvinkelen progressivt gjennom første delen av svingen og nådde i gjennomsnittet en maksimal kantvinkel på 66 grader like ved portpassering. På 13 m løypa økt kantvinkelen først raskt og så saktere gjennom den første halvparten av svingen. Maksimale kantvinkeler på 70 grader ble nådd like etter portpassering. I begge løypene ble kantvinkelen raskt redusert etter portpasseringen. Ved svingens slutt var den gamle ytreskien fortsatt kantet 5 grader i gjennomsnitt.

INNOVERLENING

I inngangen til svingen ble tyngdepunktet raskt innoverlent og nådde maksimal vinkler av 50 og 56 grader ved portpassering i begge løypemodellene (se den blå linjen i Figur 6). Etter portpassering ble innoverleningen raskt redusert til null ved sving overgangen.

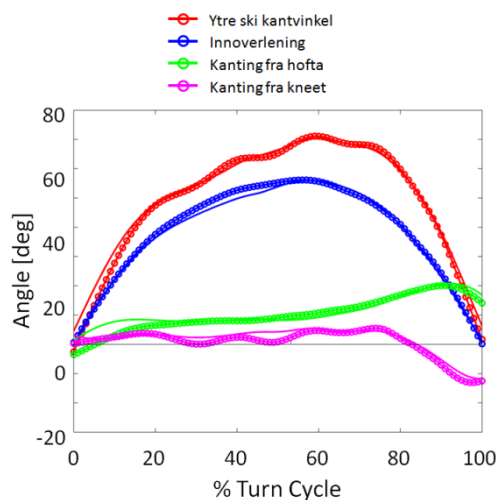


KANTING FRA HOFTA

Gjennom de første 15 til 20 % av svingen, økte kantingen fra hofta og stabiliserte seg mellom 5 og 10 grader i begge løpemodellene (se den grønne linjen i Figur 6). I 10 m løypa, økte kanting fra hofta videre og nådde en maksimum av 17 grader i siste delen av svingfasen. I 13 m løypa, kom den videre økningen først etter portpassering. Da økte kantingen fra hofta raskt og nådde en maksimal vinkel av 22 grader i avslutningsfasen til svingen.

KANTING FRA KNEET

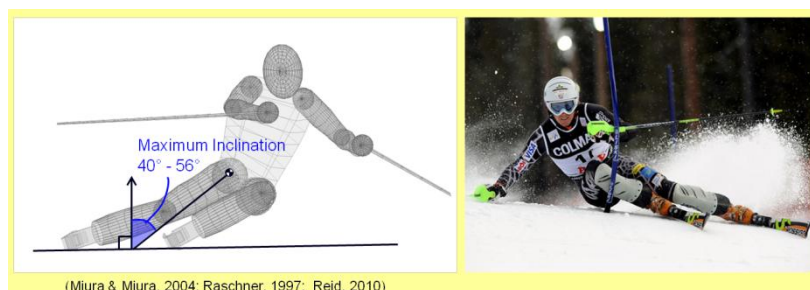
Allerede før svingovergangen bidro kanting fra kneet til en positiv kantvinkel i det som vil bli det nye ytre ski (ca 4 grader i begge løypene) (se den lille linjen i Figur 6). Gjennom svingen var kanting fra kneet mer eller mindre konstant med små justeringer av noen få grader. Maksimale vinkler av 7 til 8 grader var oppnådd nærme portpassering. I avslutningsfasen av svingen, kantingen fra kneet ble raskt redusert og nådde relative store negative verdier. Dette viser at kanting fra kneet reduserer ski vinkel mot underlaget—før overgangen til neste sving.



Figur 6. Kanting for en Europa Cup løper gjennom en sving i slalåm på 19 m løypa. Innoverleningen av tyngdepunktet innover i svingen utgjør det klart størst andel av kantvinkelen. Merk måten at kanting fra kneet er brukt til finjustering.

BEGRENSNING I DENNE STUDIEN

Det er viktig å bemerke seg at resultatene i denne studien gjelder kun for det spesifikke situasjon (løypa, terreng, snø, utstyr) og løpere. Mens vi kan lære fra slike målinger er det viktig å huske at alpint dreier seg om kontinuerlig tilpasning til nye situasjoner. Blant annet er det sannsynlig at vinklingen sett i den studien kan være mindre enn det som ofte er sett under world cup forhold (Figur 7).



Figur 7. Venstre bildet viser innoverleningen til en av løperne i denne studien. I høyre bildet ser vi at innoverleningen til Ligety er en del større.



REFERANSER

- Bear, R. (1976). *Pianta Su: Ski like the best*. Boston: Little, Brown and Company Ltd.
- Howe, J. (2001). *The new skiing mechanics* (2nd ed). Waterford, ME: McIntire Publishing.
- Joubert, G. (1980). *Skiing. An art. A technique*. (J. Major, S. Thomas, & D. Smith, Trans.). LaPorte, CO: Poudre Publishing Company. (Original work published 1978).
- LeMaster, R. (1999). *The Skier's Edge*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- LeMaster, R. (2009). *Ultimate skiing*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Major, J. & Larsson, O. (1979). *World cup skiteknikk: Lær og bli bedre*. (B. Müller, Trans.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag A/S. (Original work published 1979).
- Morawski, J. M. (1973). Control systems approach to a ski-turn analysis. *Journal of Biomechanics*, 6, 267-279.
- Takahashi, M. & Yoneyama, T. (2001). Basic ski theory and acceleration during ski turn. In E. Müller, H. Schwameder, C. Raschner, S. Lindinger, & E. Kornexl (Eds.), *Science and Skiing II* (pp. 307-321). Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Takahashi, M. & Yoneyama, T. (2002). Instruction on the optimal ski turn motion. In S. Ujihaski & S. J. Haake (Eds.), *The Engineering of Sport 4* (pp. 708-715). Carlton, Australia: Blackwell Publishing.
- Witherell, W. (1972). *How the racers ski*. New York, NY: W.W. Norton & Company, Inc.
- Witherell, W. & Evrard, D. (1993). *The athletic skier*. Salt Lake City, UT: The Athletic Skier, Inc.