



Alpinthjørnet: FRA KUNNSKAP TIL PRAKSIS

*Skiene våre skaper plattformen vi trenger for å svinge.
I denne utgave av Alpinthjørnet skal vi se nærmere på skiens
egenskaper og interaksjon med snøen.*

TEKST: NORGES SKIFORBUND ALPINT OG NORGES IDRETTSHØGSKOLE

INTRODUKSJON

I forrige nummer introduserte vi en modell over svingteknikk i alpint som danner grunnlaget for teknikkmodulene i de nye trenerkursene, som Norges Skiforbund ruller ut i løpet av årene som kommer (ref. forrige SKIsport). Hele modellen bygger på forståelsen av forholdet mellom en utøvers bevegelser (teknikk) og effektene som er målet. Når det gjelder svingteknikk, er effektmålet som regel knyttet til det å skape og regulere en kraft mot underlaget som vi da benytter til å svinge. Dette starter helt ned ved snøens overflate og interaksjonen mellom ski og snø, slik som Ron LeMaster har observert:

«Years ago I read an article about a successful race car driver that changed the way I thought about skiing. The driver said that everything he did behind the wheel was motivated and judged by the effect on the four patches of contact his tires made with the pavement. Since then, I have come to think that every element of ski technique should be evaluated in terms of how it affects our interaction with the snow. We turn or slow down because the snow pushes on us and our skis in a particular way, and so we manipulate our skis and align our bodies in a particular way to extract and balance against the force from the snow.» (LeMaster, 1999, p. 3.)

Ron LeMaster

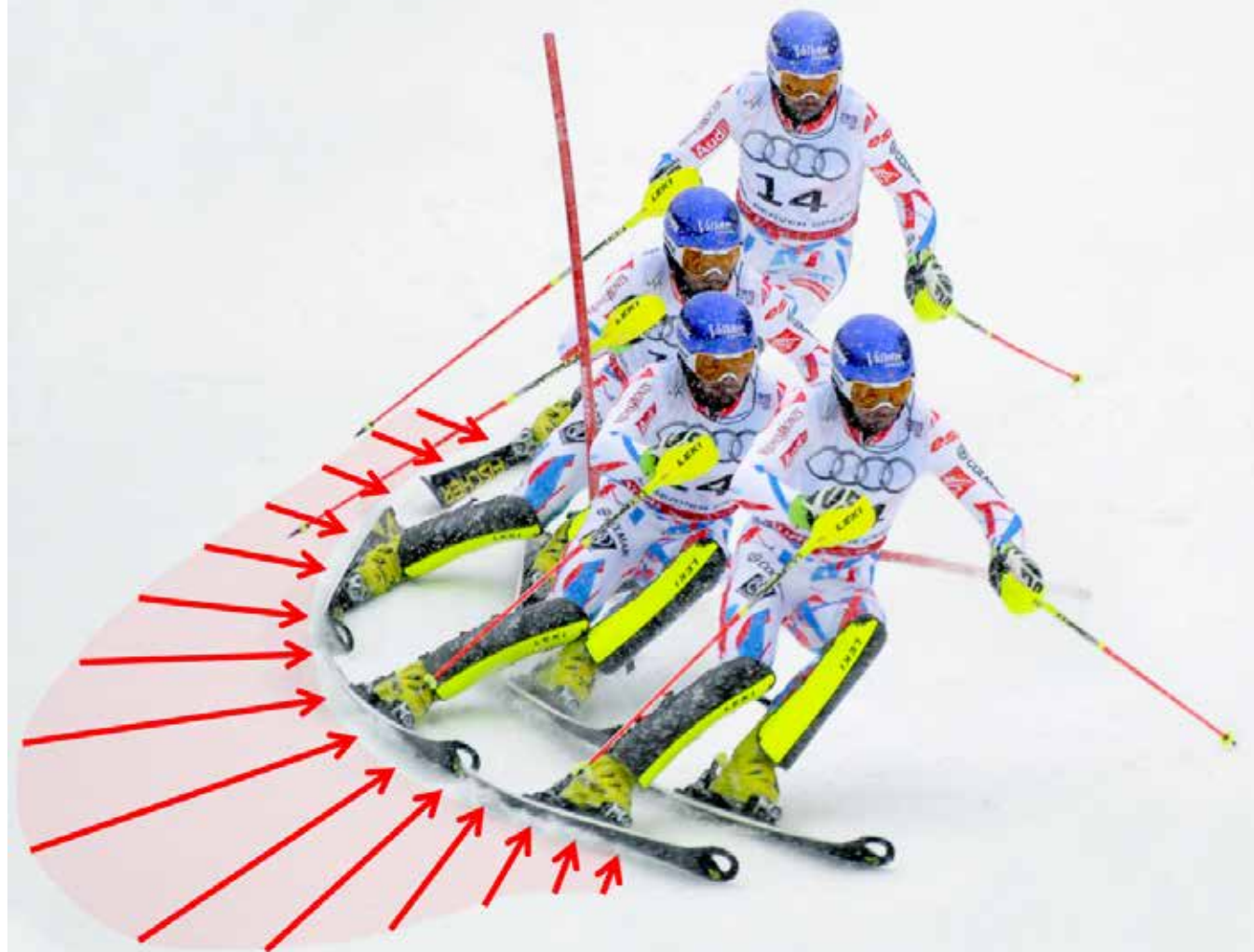
Ron LeMaster har vært instruktør og trener i over 30 år og har skrevet flere bøker om skiteknikk. Han har fulgt i Georges Jouberts fotspor og beskriver teknikk ut i fra en solid bakgrunn i mekanikk og med en forståelse for hvilke effektmål en utøvers bevegelser har. Hans bakgrunn innenfor fysikk og informatikk, og spesielt hans forskning innenfor undervisningsmetoder i fysikk, gjøre at han kan forklare den mekaniske siden av skiteknikk på en klar og tydelig måte. Ron er også kjent for sine fotomontasjer og publiserer mange av sine presentasjoner gjennom nettsiden sin, www.ronlemaster.com.

ALPINT- HJØRNET

Tar opp og drøfter faglige temaer om alpint. Rettet mot trenere, ledere og foreldre, men kan også være aktuelt for eldre utøvere. Det er Sport Science avdelingen ved Norges Skiforbund Alpint og Seksjon for Fysisk Prestasjons- evne ved Norges Idrettshøgskole som står for artikkelserien.



Figur 1: Jean-Baptiste Grange kjører en skjærende sving på tur til seier i årets VM. Det er skiens interaksjon med snøen som skaper plattformen Grange bruker til å svinge. I denne utgaven av Alpinthjørnet ser vi nærmere på skiens egenskaper og interaksjon med snøen (Foto: Ron LeMaster).





Det er skiens interaksjon med snøen som skaper plattformen vi benytter for å kontrollere både fart og retning. Med andre ord, skiene er verktøyet vi benytter til å skape kraften som svinger oss. Mekanikken bak ski-snø interaksjonen danner derfor grunnlaget for å forstå en utøvers bevegelser. Det er med denne bakgrunn vi kommer til å se nærmere på selve interaksjonen mellom ski og snø for å få innsikt i de tre grunnleggende effekter i modellen (Balanse, Støtte og Gli) og de primære teknikkene utøvere bruker for å oppnå disse. En skis interaksjon og oppførelsen på snøen er i stor grad påvirket av skiens geometriske og fysiske egenskaper. Derfor ser vi først på skiens egenskaper før vi går videre med ski-snø interaksjonen.

SKI-EGENSKAPER

Skilengde er utvilsomt en viktig egenskap når det gjelder en skis funksjon. Men en skis lengde kan defineres og måles på ulike måter. Ett mål heter «chord length» som er definert som den rette linjeavstanden mellom skiens tupp og hæl. FIS benytter en skis såkalt «Developed Length» (også referert til som «Unwound Length» eller «Materiallengden») i sitt reglement.

Materiallengden er definert som lengden en får når en måler langs belegssiden fra hælen til tuppen. Hverken chord length eller materiallengden er veldig funksjonelle mål når det gjelder hvordan en ski kommer til å oppføre seg på snøen. Et mer viktig mål for hvordan en ski vil oppføre seg på snøen, heter kontaktlengden som er definert som lengden av skien som er i kontakt med overflaten, når skien er presset flat. Under kjøring er ikke kontaktlengden konstant siden lengden av skien som faktisk er i kontakt med snøens overflate, endrer seg hele tiden.

Skiens bredde varierer langs hele lengden, noe som gir den en jevn, buet profil som er referert til som «innsving.» Tre bredder er spesielt viktige når en skal analysere hvordan skien oppfører seg på snøen: (1) maksimum bredde ved tuppen; (2) minimum bredde ved midten og (3) maksimum bredde ved hælen. Innsvingradius er definert som radiusen til sirkelen som tangerer skiens sidekant ved tuppen, midten og hælen når skien ligger på

et plant underlag. Selv om innsvingradius ofte er beskrevet på skiene og er regulert av FIS, er det viktig å merke at den i seg selv ikke korresponderer med den faktiske svingradius. Men den bestemmer i stor grad hvor mye en ski kommer til å bue seg når den er på kant og belastet, som igjen er en sentral faktor som bestemmer svingradius.

Lengdestivhet refererer til skiens motstand mot deformasjon i lengderetningen og er primært en funksjon av skiens tykkelse og materialene som er benyttet i skiens konstruksjon. Lengdestivheten varierer langs skiens lengde med relativt myk tupp og stivt midtparti. I tillegg er skien satt i spenn under konstruksjonen slik at en ubelastet ski tar en buet form som heter spenn («camber» på engelsk). En skis spenn er med å fordele trykk mot tupp og hæl når en ski er belastet mot underlaget. Torsjonsstivhet refererer til skiens motstand mot vridning rundt lengdeaksen og er med å bestemme hvor aggressivt skituppen og hælen kommer til å interagere med snøen når skien er på kant.

SKI-SNØ INTERAKSJON

Det er kombinasjonen av skiens geometriske og fysiske egenskaper som bestemmer skiens oppførelse på snøen. Når en ski er kantet og belastet, bøyer den seg ut til hele kanten møter snøens overflate (figur 2a). I en skjærende sving er det denne buen som i stor grad bestemmer hvor krapp sving skien kommer til å kjøre. Og jo mer skien er kantet, jo mer kommer den til å bøye seg før den møter snøen på grunn av skiens innsving, som igjen betyr en kortere svingradius. (figur 2b.)

Belastningen som kommer gjennom utøvers fot, sko, binding og plate er fordelt langs hele skiens kontaktlengde med snøen. Den øker progressivt fra tuppen og når maksimale verdier i området under støvelen. Hvordan belastningen er fordelt er avhengig av skiens lengde- og torsjonsstivhet og spenn. Jo stivere tuppen og hælen er og jo mer spenn skien har, jo mer belastning blir fordelt ut mot ekstremitetene, noe som igjen vil skape en mer aggressiv interaksjon mellom ski og snø på disse delene.

En skis interaksjon med snøen er ofte

beskrevet som enten skjær eller skrens. Når den er på skjær, følger hele skiens kant i en og samme bane, og friksjonen er dermed minimalisert. I motsetning, når den skrenser, følger hvert punkt langs skiens kant sin egen bane og skraper over snøens overflate med stor friksjon. I praksis sier man ofte at enten hele skien er på skjær eller skrens. Men hvis man ser nøye etter, kan en observere at som regel er noen deler av skien på skjær mens andre deler samtidig skrenser.

SKJÆRENDE SVINGER

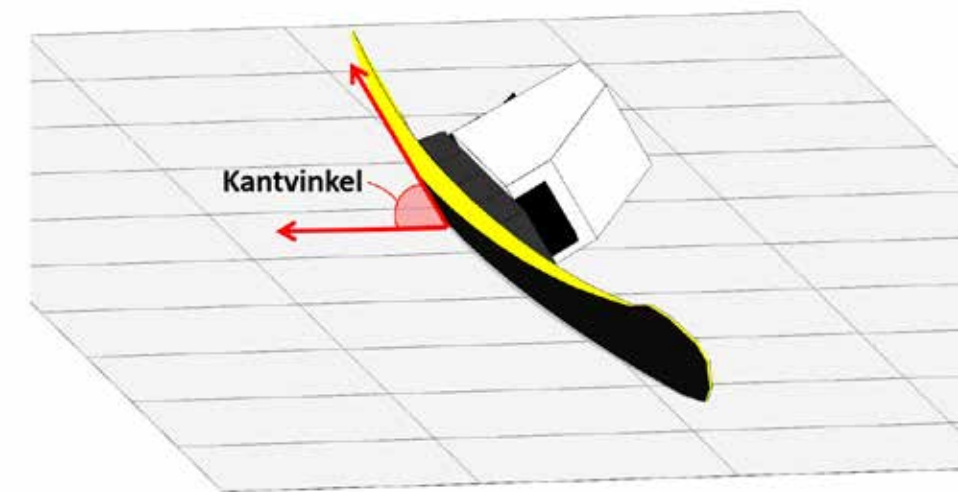
La oss nå se nærmere på en ski som kjører gjennom en skjærende sving. Tenk deg et punkt på snøen som ytterskien til Grange kjører over i Figur 1. Den aller første delen av skien som passerer, er nok ikke i kontakt med snøen i det hele tatt med tuppen løftet litt opp ut av snøen. De første punktene i kontakt med snøen er ikke tungt belastet, og i tillegg er den delen av skien relativt soft i både lengde- og torsjonsstivhet.

Som et resultat, denne delen av skien skrenser sannsynligvis uten å penetrere noe særlig ned i overflaten. Med hvert passerende punkt kommer stadig stivere og tyngre belastete deler av skiens tupp (se trykkfordelingen i figur 2B). Etter hvert blir trykket stort nok til at skien penetrerer ned i snøens overflate, og skien begynner å lage et spor. Snøen som blir fortrent av skien, blir enten kastet opp og ut av sporet eller presset og komprimert inn i sporets sidevegg.

Fra dette punktet og videre presser skien dypere og dypere i snøen for hvert passerende punkt, og det gradvis økende trykket komprimerer og forsterker sideveggen i sporet. Dette skaper en plattform som må tåle de store kreftene Grange bruker til å svinge.

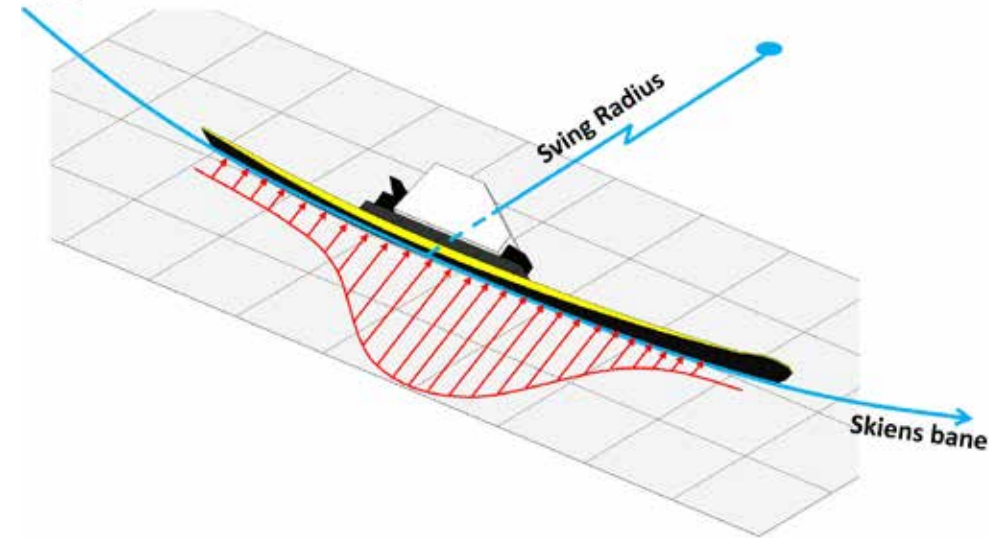
Midtdelen av skien er den som er tyngst belastet, og i det støvelen passerer, har skien gravd sporet til det dypeste. Resten av skien som passerer, er gradvis mindre belastet og graver derfor ikke dypere, men glir isteden i sporet som er formet av fremskien. Sett på denne måten er skiens tupp strengt tatt ikke på skjær, den graver sporet og komprimerer sporets sidevegg slik at den blir sterk nok til å tåle de store kreftene som er nødvendige for å svinge utøveren.

A.

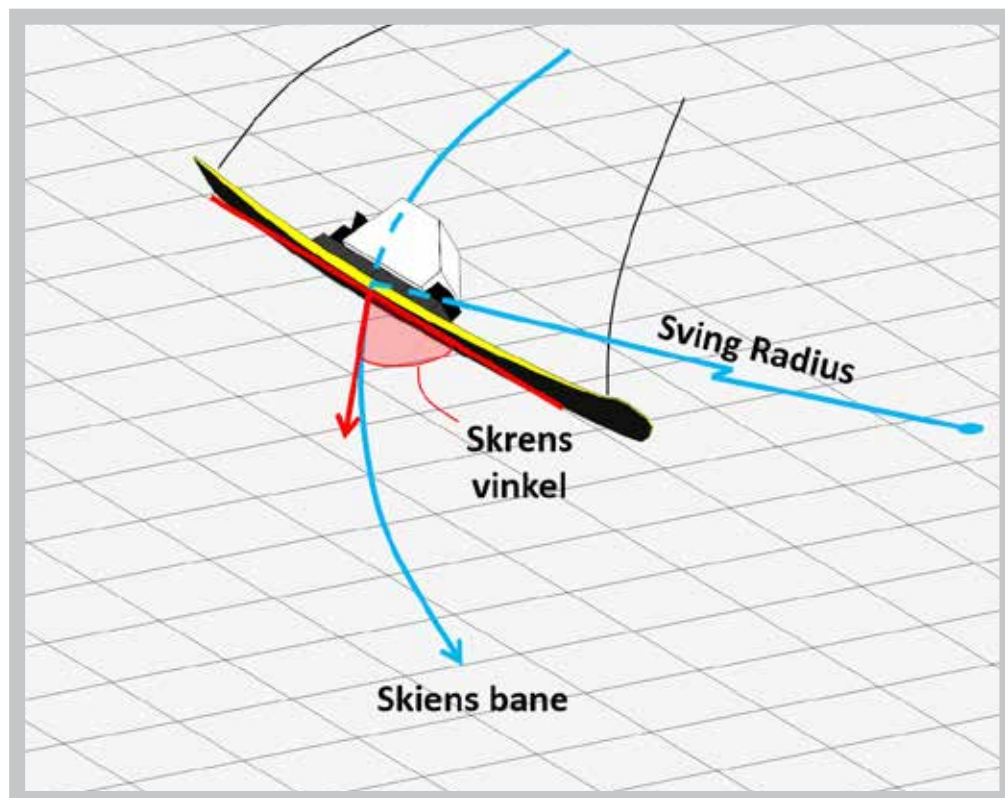


(Figur 2a). Når en ski er kantet og belastet mot snøens overflate, kommer den til å bøye seg ut for å møte snøen. Jo større kantvinkelen er, jo mer kommer skien til å bøye seg på grunn av innsving.

B.



(Figur 2b) I en skjærende sving følger skien et spor som er definert av skiens buete form på snøen. Dette er sterkt avhengig av kantvinkelen. Jo større kantvinkelen er, jo mer kommer skien til å bøye seg for å møte snøen. Og jo mer skien er buet, jo krappere blir den resulterende svingradiusen. Også indikert med røde piler er trykkfordelingen langs ski-snø kontakten som spiller en viktig rolle i formasjonen av sporet skien følger.



Figur 3. Når en ski skrenser, følger hver punkt langs hele ski-snø kontakten sitt eget spor. Kraft mot underlaget blir utviklet når skien penetrerer overflaten og skrapet bort et lag med snø. I motsetning til en ski som er på skjær, er sporet til en skrensende ski ikke sterkt avhengig av skiens buete form. Det er heller «skrensvinkelen» og den resulterende fordelingen av kraft mellom brems- og svingkomponenter som avgjør hvor krapp radius skien kommer til å svinge.

SKRENSENDE SVINGER

I motsetning til en skjærende sving kutter hvert punkt langs skiens lengde sin egen bane i en skrensende sving. Kraften til å svinge oppstår gjennom snøens motstand til å brytes opp og kraften til å kaste løs snø ut av veien. Hvor mye kraft som blir utviklet, er avhengig av skiens kantvinkel og hvor dypt skien penetrerer ned i snøen. På det ene ekstreme kan man skrense med relativt flate ski og lite penetre-ring som resulterer i lite kraftutvikling. Og på det andre ekstreme kan man utvikle veldig stor kraft med stor kantvinkel. I en skrensende sving er kraften som utvikles, fordelt mellom å svinge utøveren og å bremse utøverens hastighet. Hvor mye av denne kraften som svinger utøveren, og hvor mye som bremser hastighe-ten, kommer an på vinkelen mellom utøverens fartsretning og skiens lengderetning (referert til som «skrensvinkel» i **Figur 3**). Når vinkelen er liten, går en relativt liten andel av kraften til

å bremse løperens hastighet og en stor andel til å svinge. Når vinkelen derimot er stor (nær-mer seg 90 grader), har nesten hele kraften en bremsende effekt og liten svingeffekt. I noen situasjoner kan dette være nyttig, for eksem-pel hvis situasjonen er slik at man ønsker å bremse farten uten å svinge.

OPPSUMMERING

- Det er gjennom skiens interaksjon med snø-ens overflate at vi skaper kraften til å svinge og regulere hastighet.
- Det er skiens bane som danner plattformen vi benytter for å svinge. For å kunne svinge må utøveren først få skiene til å svinge. Dette gjøres ved å kante og belaste skiene mot snøens overflate.
- Hvor krapp svingradius skien tar, er avhengig av i hvilken grad skien skjærer og kantvinkel. Jo mer den er på skjær og jo mer den er kantet, jo krappere svingradius vil den ta på snøen.

ANBEFALT LITTERATUR

- Howe, J. (2001): The new ski-ing mechanics (2nd ed). Waterford, ME: McIntire Publishing (kapittel 2)
- Joubert, G. (1980): Skiing. An art. A technique. (J. Major, S. Thomas, & D. Smith, Trans.). LaPorte, CO: Poudre Publis-hing Company (side 258-270)
- Lind, D. & Sanders, S.P. (2004): The physics of skiing: Skiing at the triple point (2nd ed). New York, NY: Springer-Ver-lag New York, Inc. (kapittel 3)
- LeMaster, R. (1999): The Ski-er's Edge. Champaign, IL: Human Kinetics (kapittel 1, 2 og 3)
- LeMaster, R. (2009): Ulti-mate Skiing. Champaign, IL: Human Kinetics (kapittel 1, 2 og 3)



I neste utgave skal vi se nærmere på generell mekanikk knyttet til svingteknikk, som grunnlag til å forstå effekten av en utøvers bevegelser.