

# Charakteristika linie jízdy a výkonnost

Autoři: Jörg Spörri, Josef Kröll, Ch. Schiefmüller, Erich Müller

2010 International Congress on Science and Skiing



# Předpoklad: Nová tendence v alpském závodním lyžování

## Závodníci nejvyšší úrovně - v roce 2000

- co nejvíce řezané oblouky  
(minimalizace smýkání)
- rovnoměrné vyvíjení tlaku/  
poměr vnější-vnitřní 60%/40%
- konstantní, souměrný oblouk zatáčení  
kolem tyče („z oblouku do oblouku  
carvujeme“)

## Nejlepší závodníci – v roce 2010

- hra carvingu a driftování
- krátký a velký tlak na hrany/  
poměr vnější-vnitřní 90%/10%
- „těsný“ rádius oblouků,  
přímý přechod mezi oblouky  
(„krátké točení – přímý výjezd“)

## Poznámka:

Výzkum byl prováděn v roce 2010 na lyžích pro obří slalom s poloměrem (muži 27m a ženy 23m)

Po roce 2013 FIS změnila parametry lyží (rádius 35m muži a 30m ženy). Jedním z důvodů bylo snížení zatížení trupu (bederní páteře) při agresivní jízdě „zkrácením“ rádiu oblouku. Předpokládala se úprava techniky a linie jízdy v obřím slalomu přizpůsobené novým parametrům, a tím zmenšení torzních a ohýbacích pohybů v bederní páteři a snížení jejího přetěžování. Zmenšení torzních a ohýbacích pohybů v bederní páteři se prokázalo při výzkumu v roce 2013 na lyžích 27m / 35m, kdy na lyžích 35m je přetěžování páteře nižší.



# Postup měření

+ měření s 3D kinematickým a kinetickým systémem

- obří slalom s dvěma rozdílnými stavbami tratě (26/12m a 26/10m)

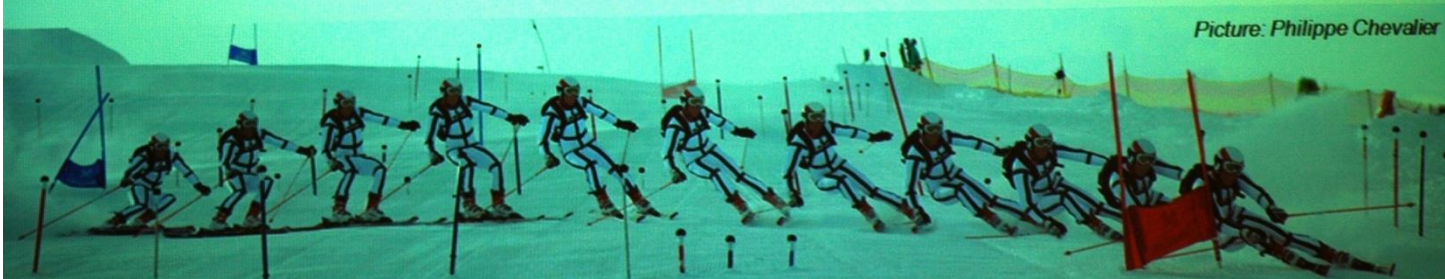
- preparace svahu na úrovni standartu SP, sklon svahu 27,5°

+ subjekt

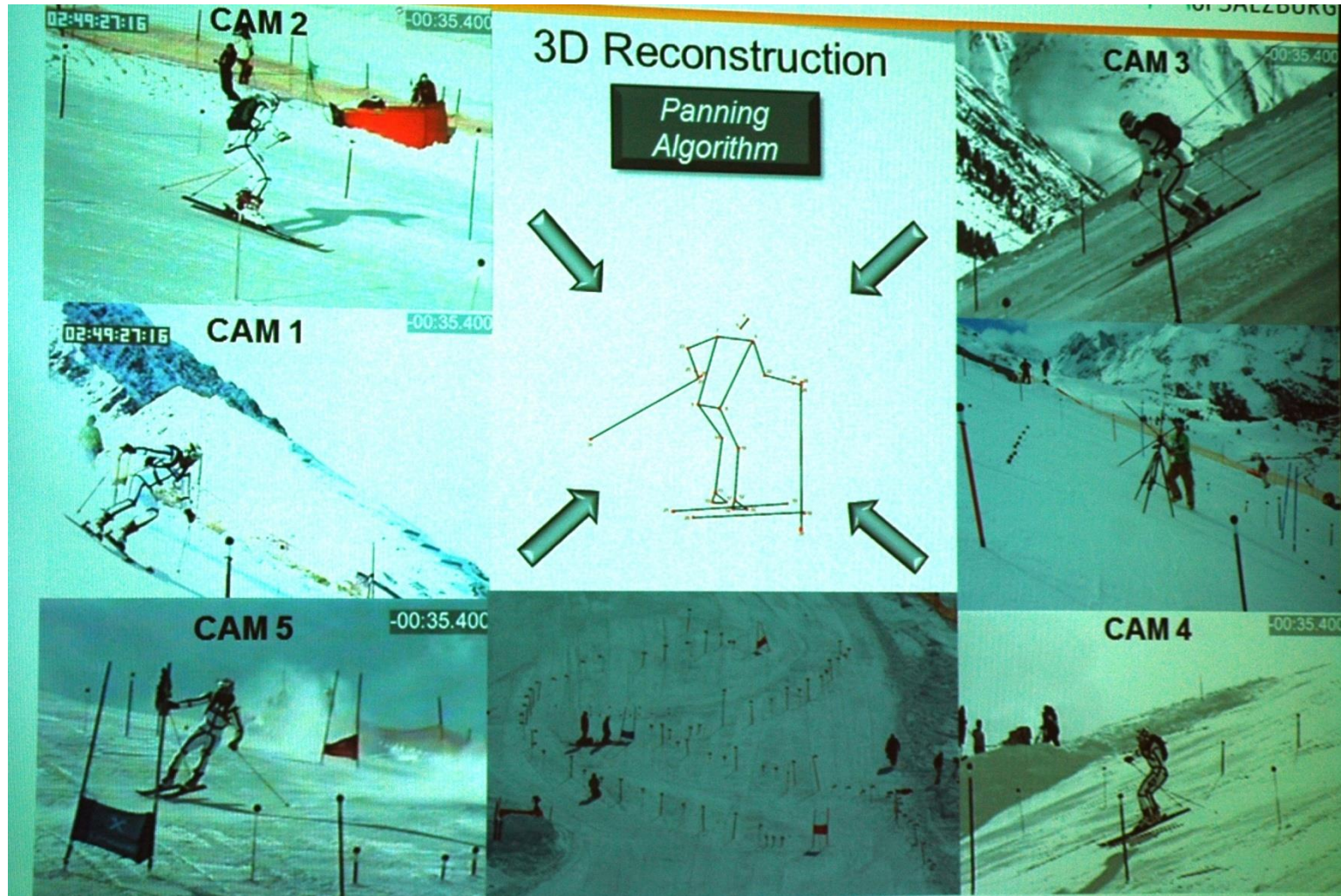
- jeden závodník světové top třídy

## Measurement Setup

- Field measurement with 3D-kinematics and kinetics
  - Giant slalom with 2 different course settings (26m/12m and 26m/10m)
  - Slope preparation with "World Cup-Standard" / Slope angle 27.5°
- Subjects
  - 1 Athlete (Top-World-Class-Level)



# 3D rekonstrukce



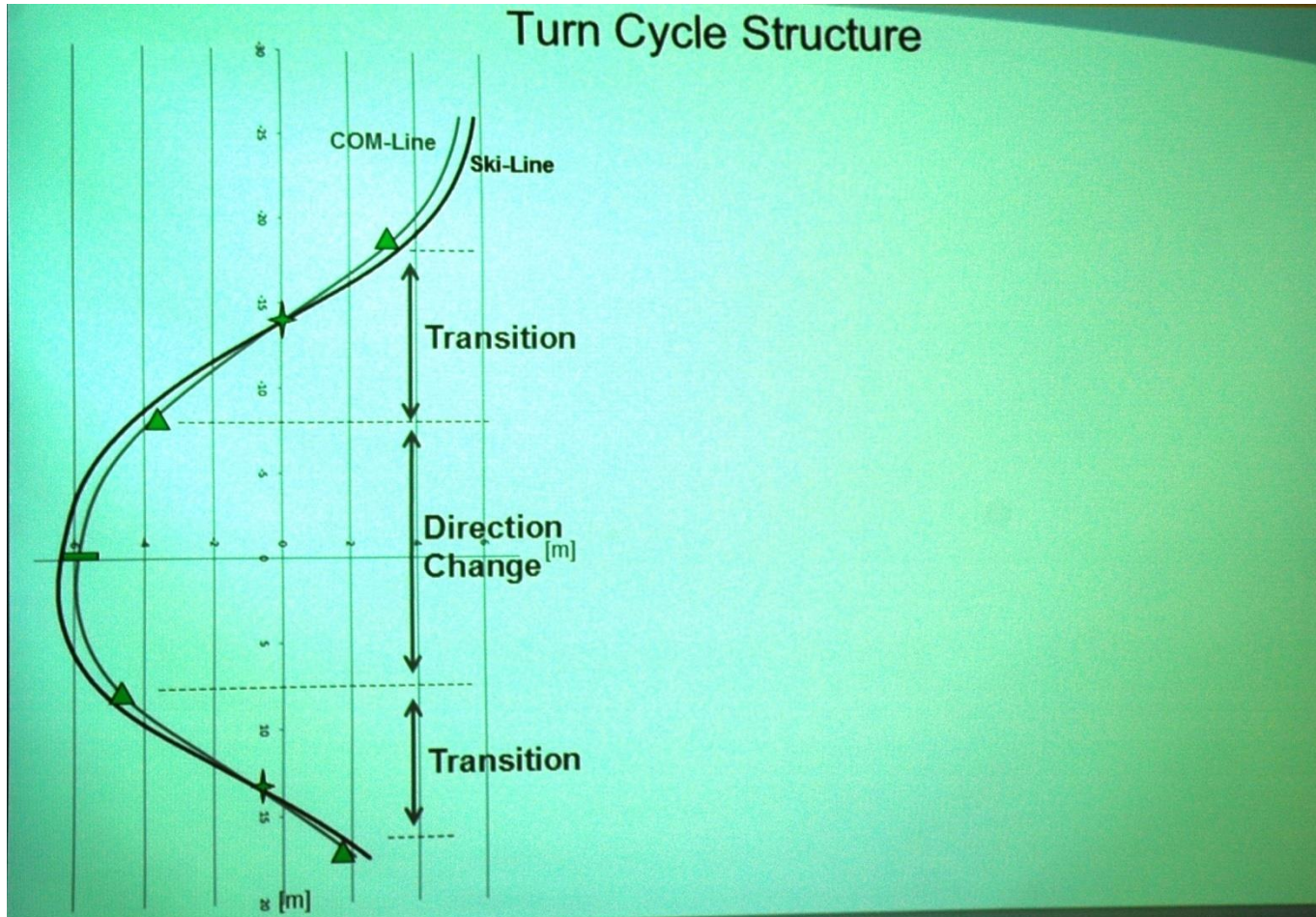


# Struktura fází oblouku

COM-Line (dráha těžiště) x Ski-Line dráha lyží

Transition = fáze přechodu mezi oblouky

Direction Change = fáze změny směru



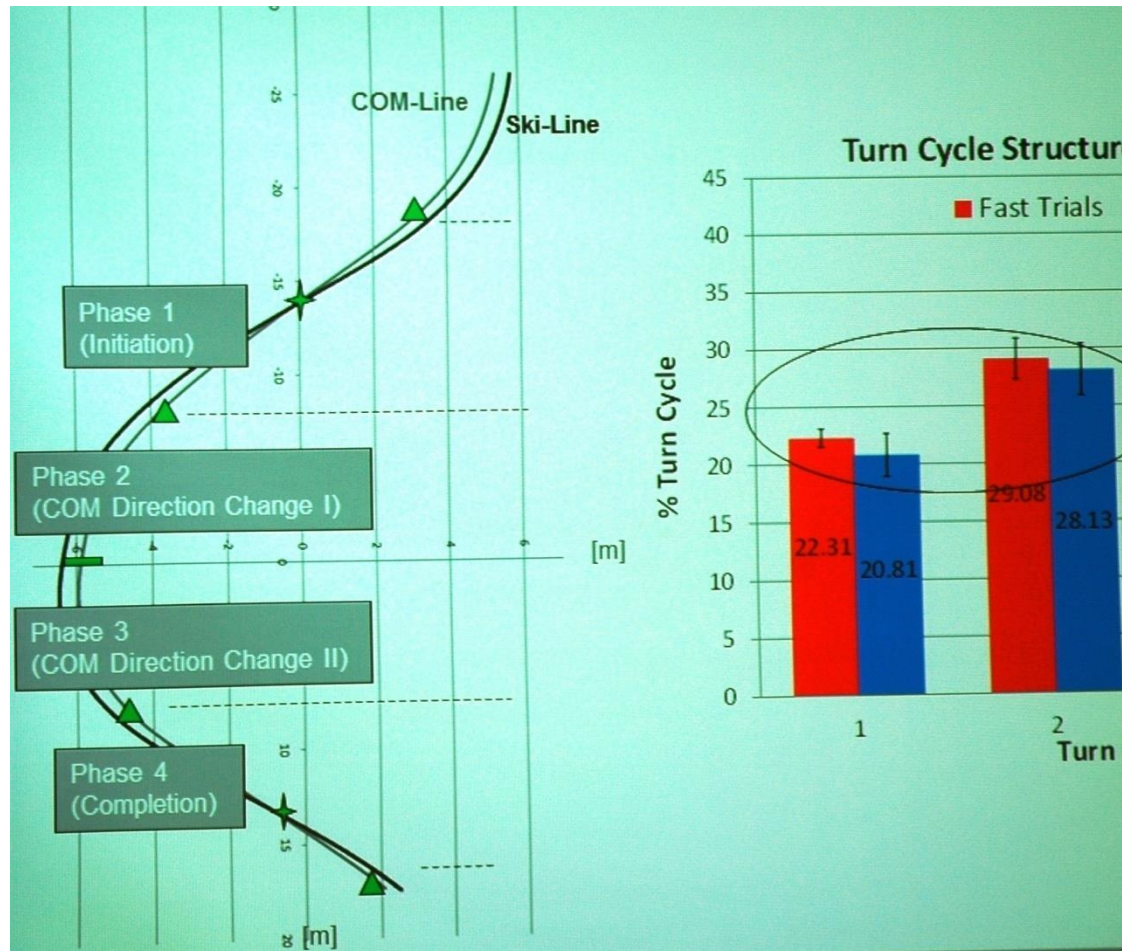
# Struktura fází oblouku

Fáze 1 – zahájení

Fáze 2 – změna směru I.

Fáze 3 - změna směru II.

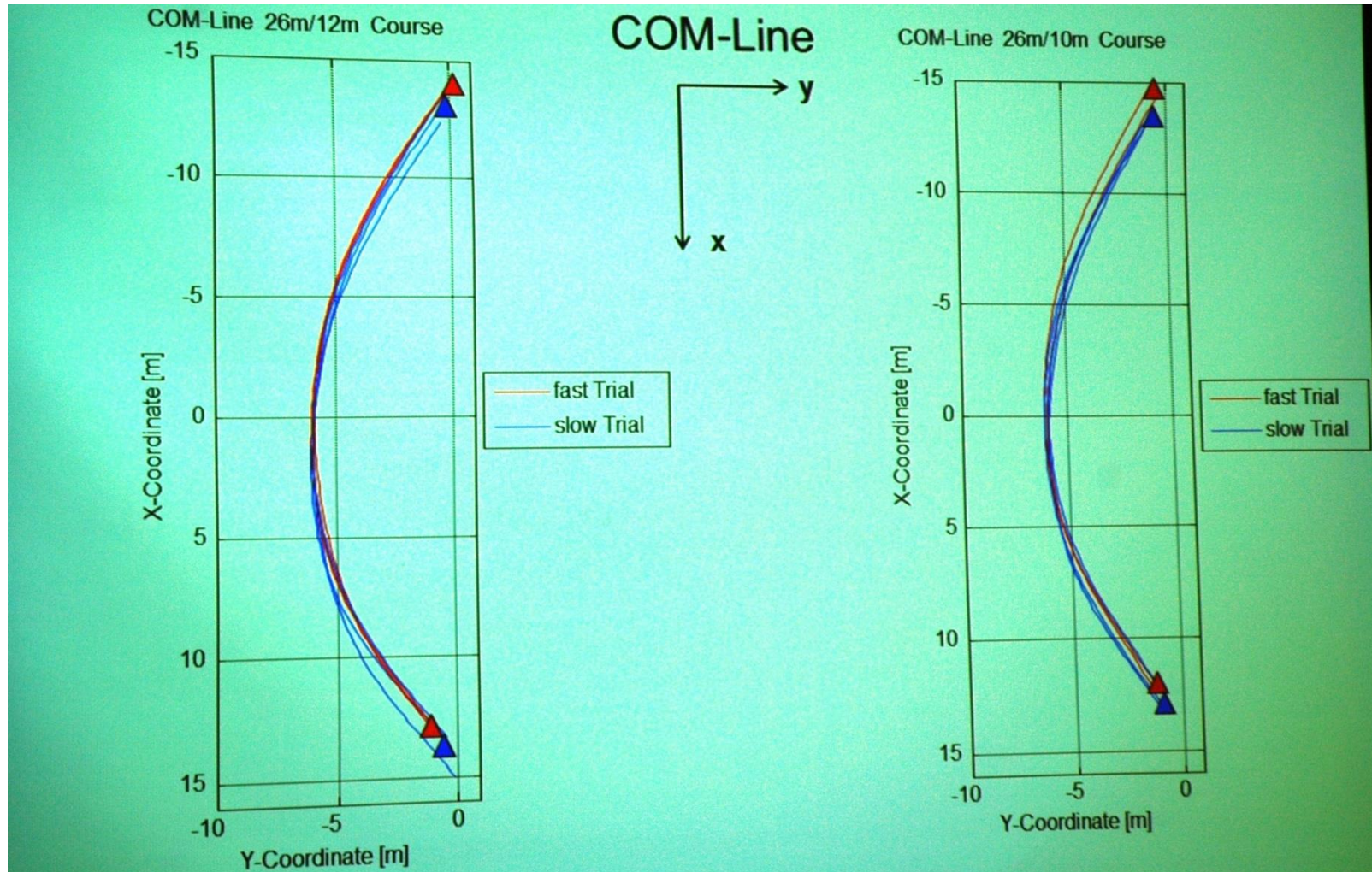
Fáze 4 – zakončení





# Dráha těžiště na obou tratích

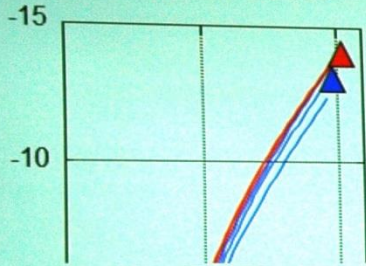
při rychlejších (červeně) a pomalejších (modře) pokusech



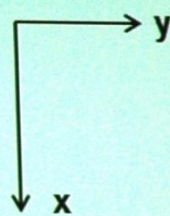


# Rozdíly mezi rychlejšími a pomalejšími pokusy (v čase)

COM-Line 26m/12m Course



COM-Line



COM-Line 26m/10m Course

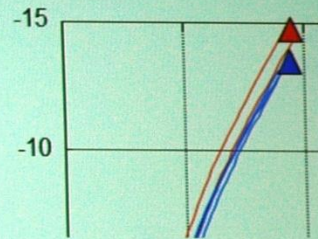
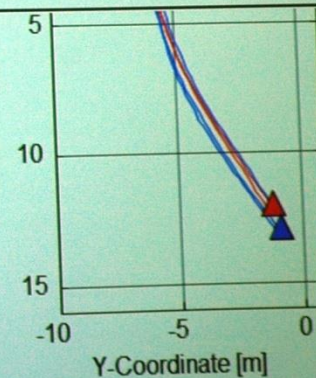
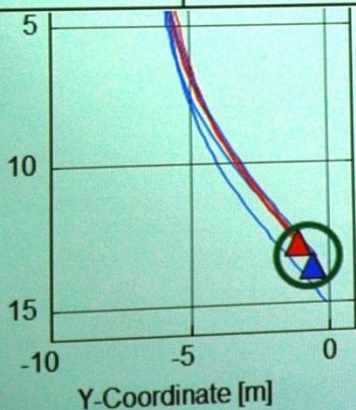


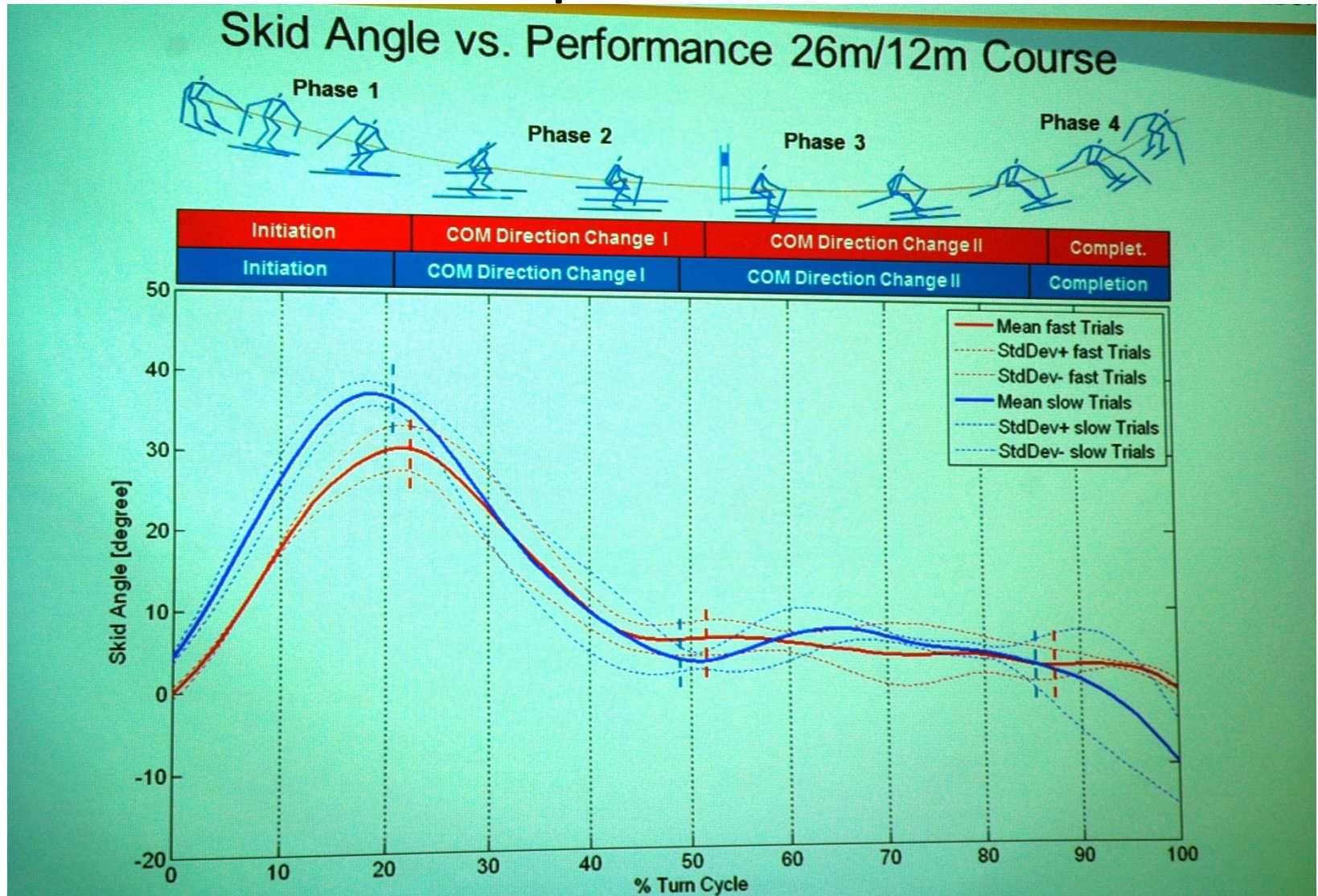
Table 1. Differences between fast and slow trials

Course	$\Delta x_a$ (m)	$\Delta x_b$ (m)	$\Delta y_a$ (m)	$\Delta y_b$ (m)	$\Delta L_{xyz}$ (m)
26/12m	-0.554	-0.547	+0.039	-0.276	+0.212
26/10m	-1.201	-0.528	+0.205	-0.213	+0.198





# Úhel smyku (směr lyží ke směru jízdy) ve vztahu k výkonu na trati 26/12m ve fázích oblouku u rychlejších a pomalejších pokusů

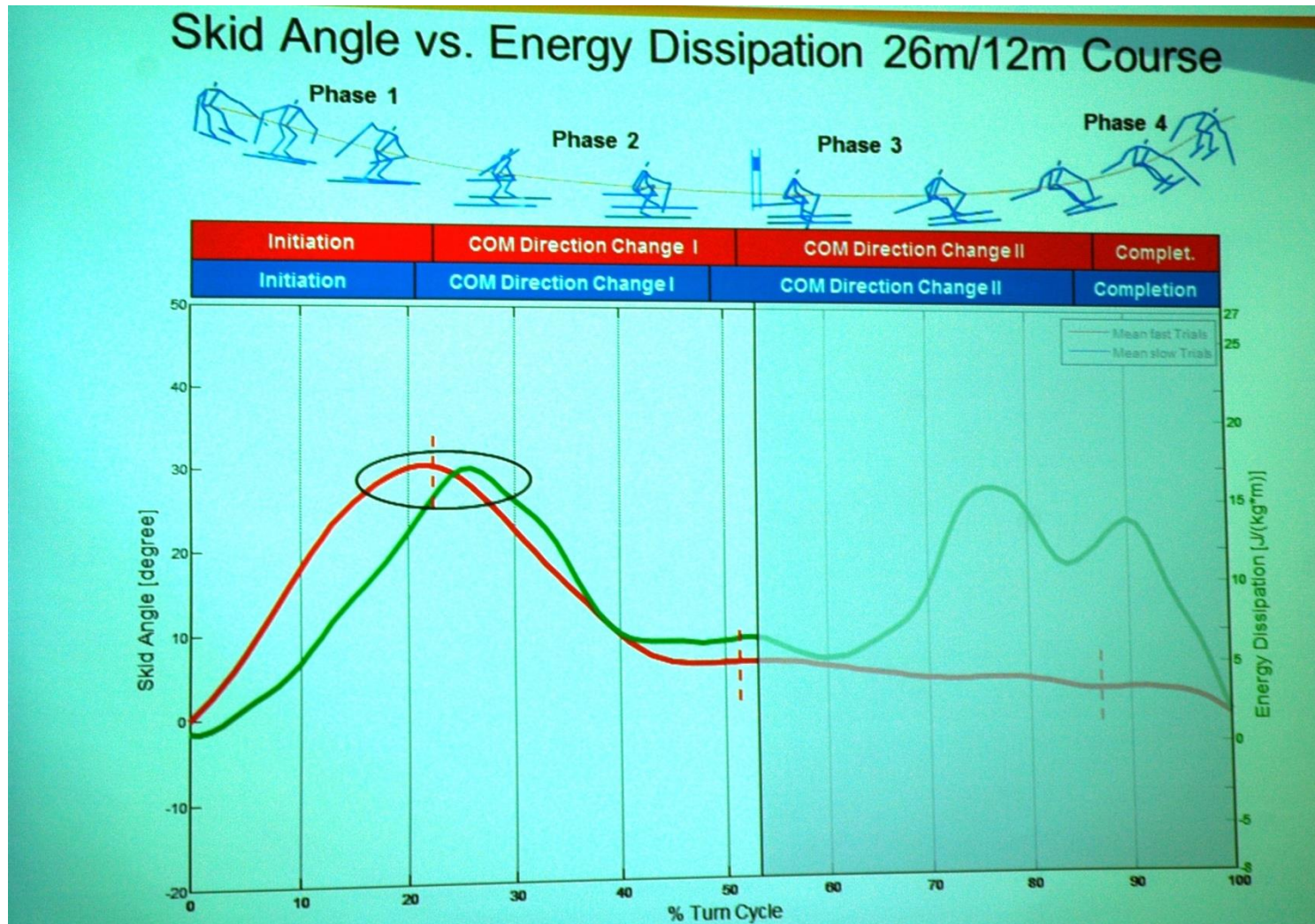




# Úhel smyku ve vztahu ke ztrátám energie ve fázích oblouku na trati 26/12m

červená – úhel smyku

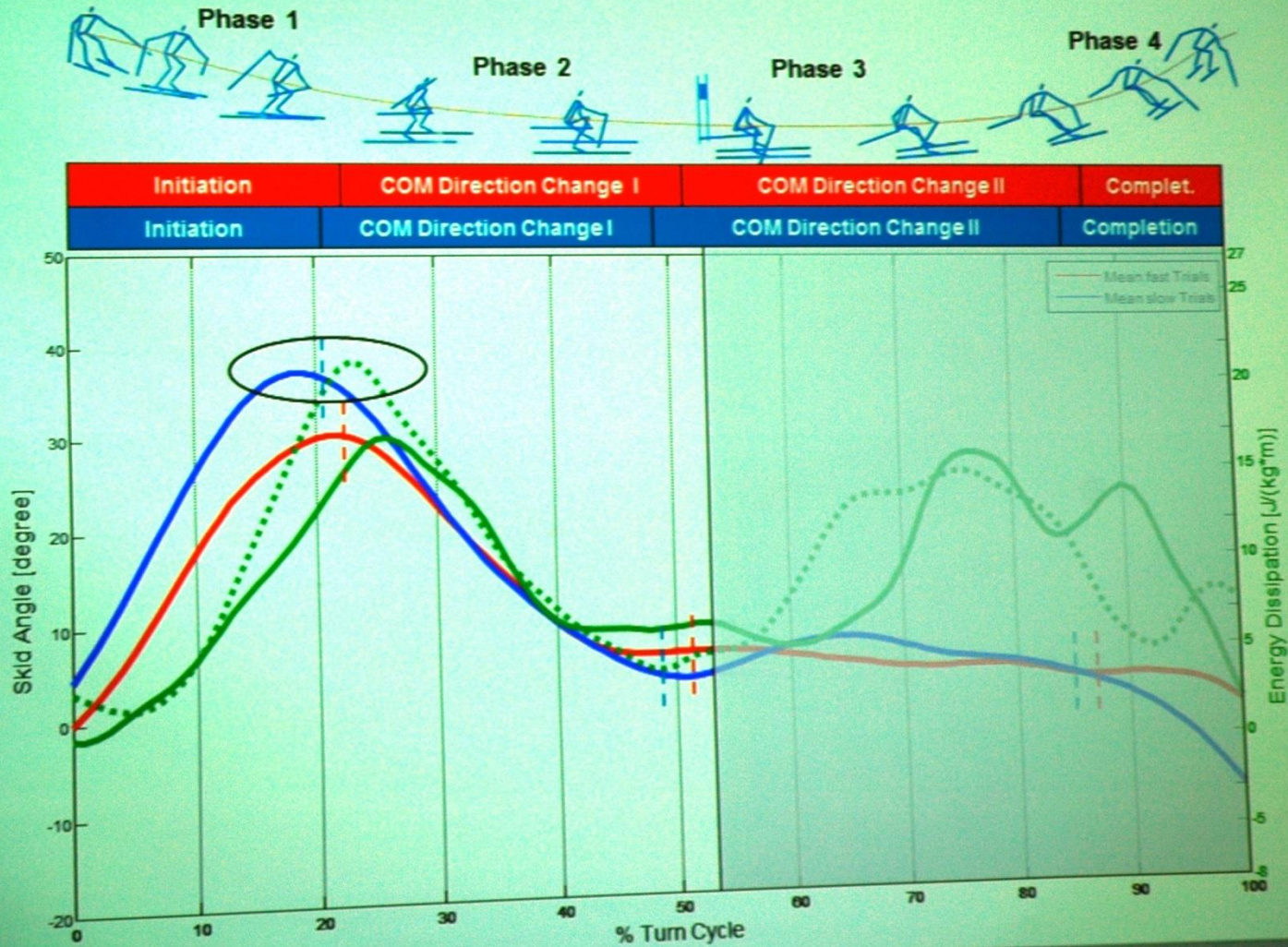
zelená – ztráta energie v rychlejších jízdách





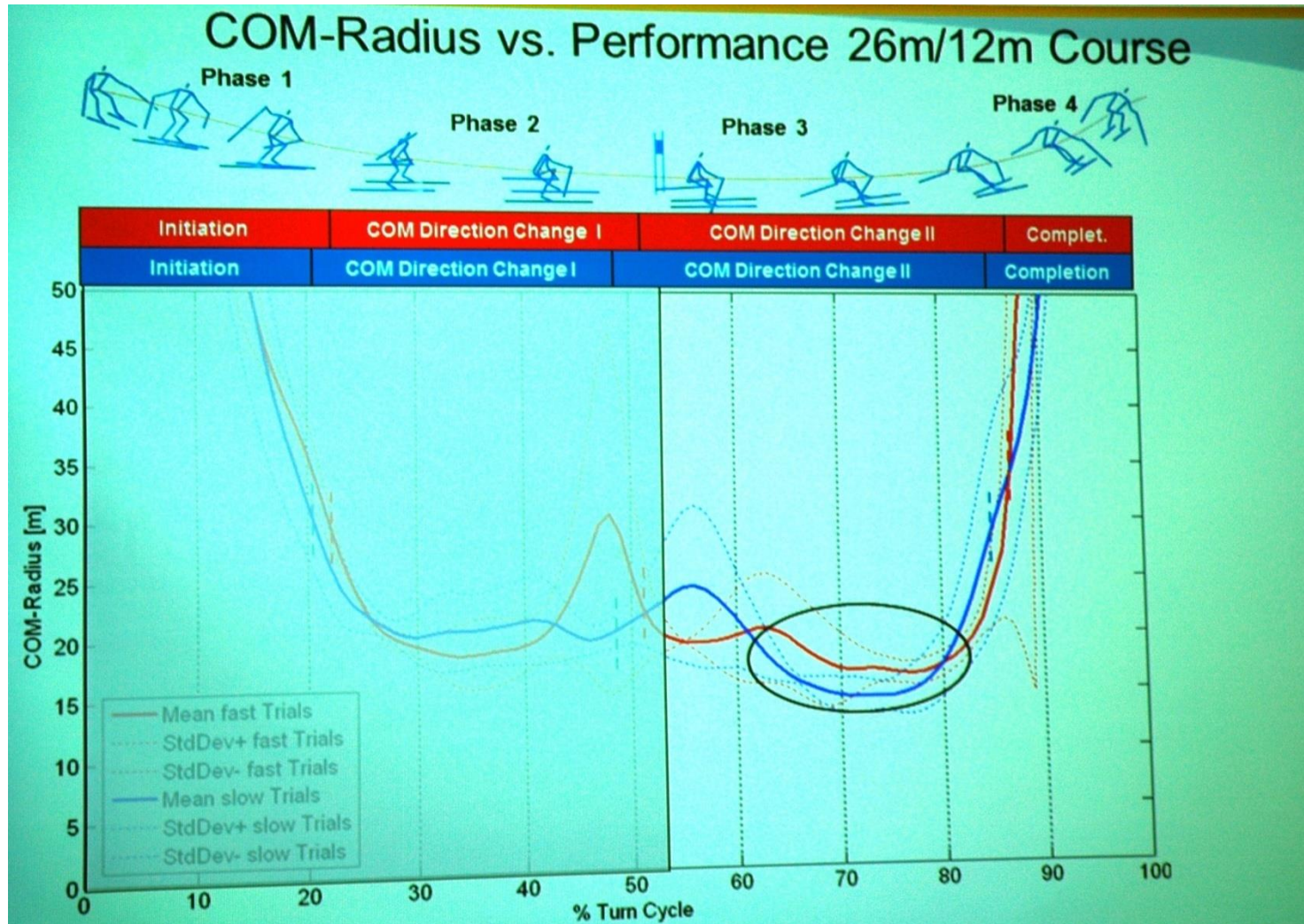
# Totěž v rychlejších a pomalejších (modře) jízdách

## Skid Angle vs. Energy Dissipation 26m/12m Course





# Poloměr dráhy těžiště ve vztahu k výkonu na trati 25/12m v rychlejších a pomalejších pokusech



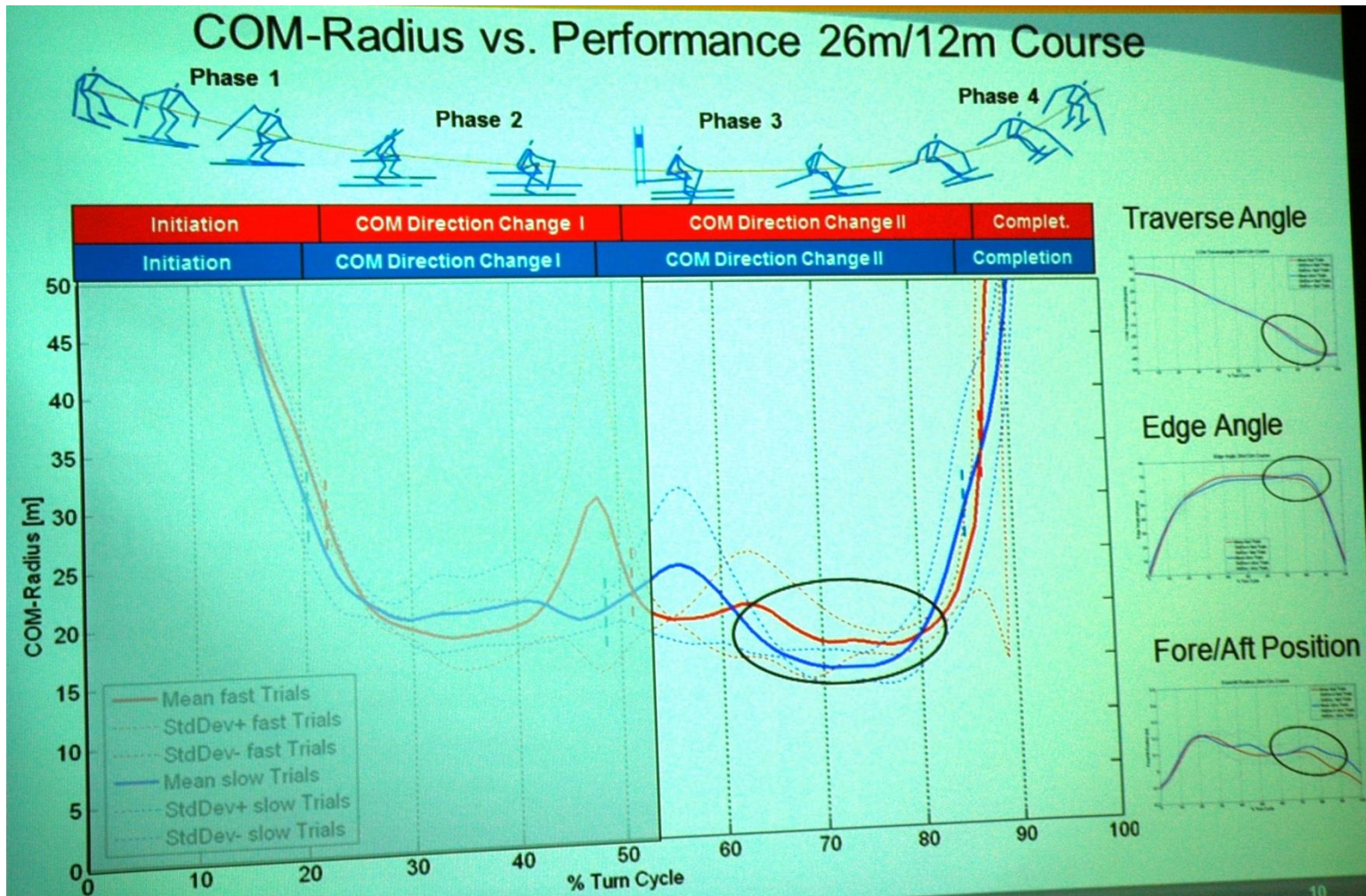


# Poloměr dráhy těžiště ve vztahu k výkonu na trati 25/12m v rychlejších a pomalejších pokusech

úhel přejezdu

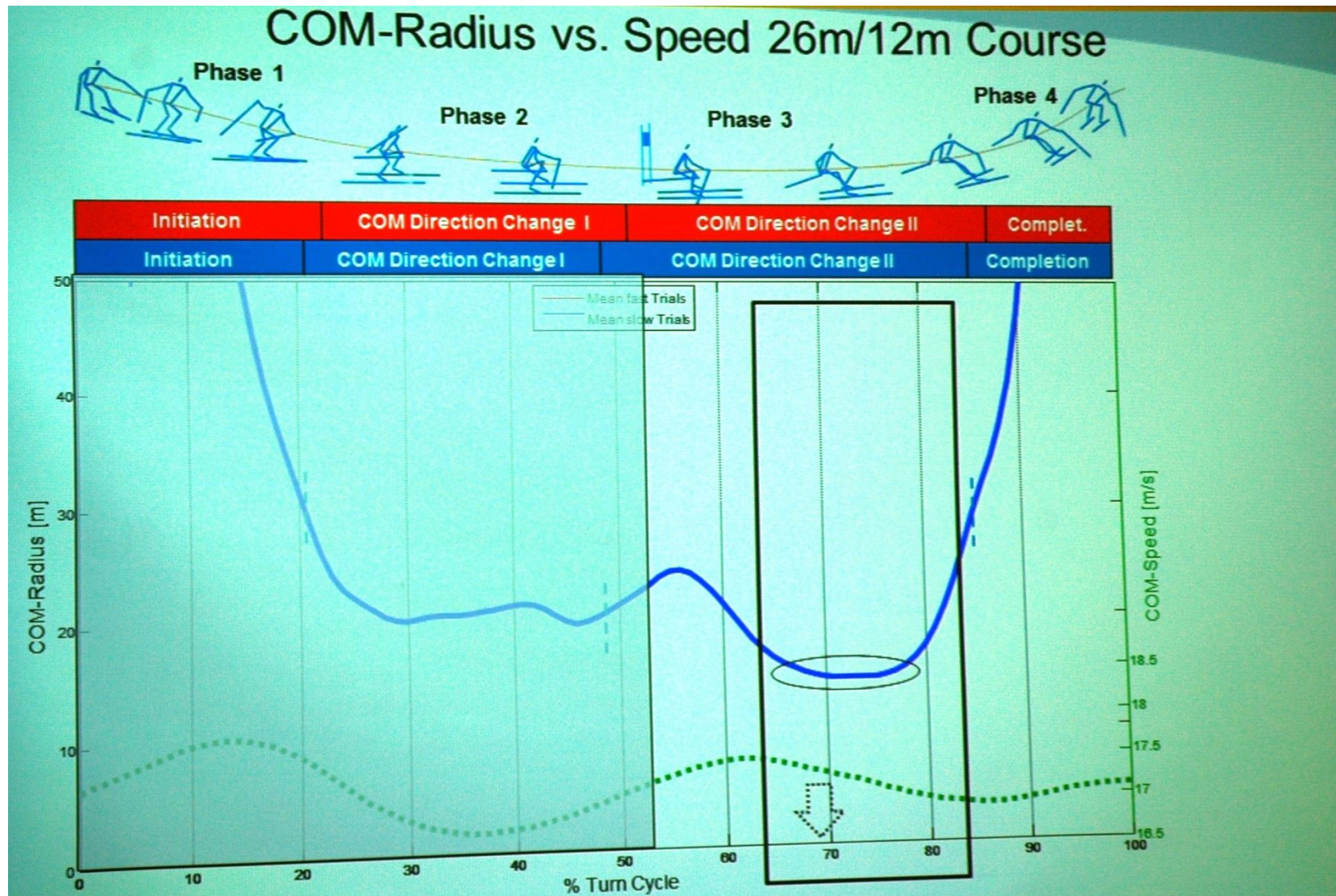
úhel hranění

předo-zadní pozice v postoji





# Poloměr dráhy těžiště (modrá) v poměru k rychlosti (zelená) na trati 26/12m v pomalých jízdách





# Závěr:

Nejkratší dráha = nejlepší výkon? NE

Důležité je načasování a umístění linie jízdy (volba stopy)!

Conclusion


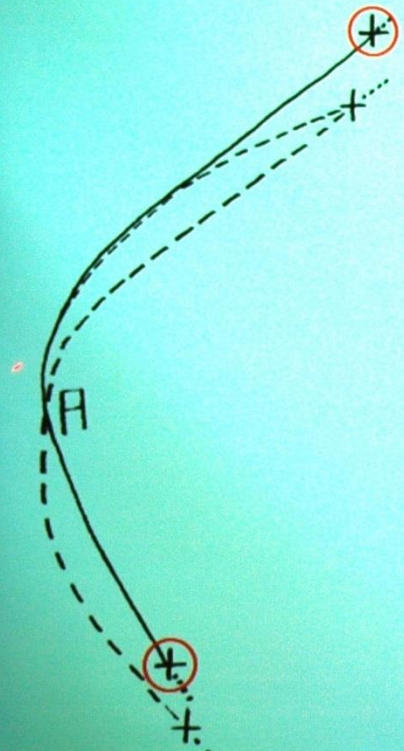
~~Shortest line = best performance?~~

↓

**Timing and Placement** of the line is important!

**Fast Turns:**

- initiated earlier (x,y position)
- patient forward gliding
- sharp COM direction change
- terminated earlier (x,y position)
- more of the turn before fall line
- longer and more direct transition



Picture: Philippe Chevalier

## Rychlá jízda v branách:

- včasnejší zahájení (pozice  $x$ ,  $y$ )
- trpělivé klouzání vpřed (smýkáním – driftováním)
- ostrá změna směru pohybu těžiště
- včasnejší ukončení oblouku (pozice  $x$ ,  $y$ )
  - ➡ větší část oblouku před spádnicí
  - ➡ delší a přímějšší přechod mezi oblouky
- **Metodologické závěry pro praxi:** hlavní zaměření na technicko-taktický trénink intuitivního předvídání časoprostorových mechanismů na trati. Trénujte načasování a umístění dráhy, což je důležité pro hledání kompromisu mezi získáváním a ztrácením rychlosti.
- **Poznámka:**

Výzkum byl prováděn v roce 2010 na lyžích pro obří slalom s poloměrem (muži 27m a ženy 23m), TOP závodníci svoji jízdu technicko-takticky přizpůsobují tak, že často v první fázi vedení driftují (anglicky stivot) a linie jízdy je kratší a průjezd kolem brány „těsnějšší“. Po roce 2013 se obří slalom jezdí na lyžích s poloměrem muži 35m a ženy 30m, technika a linie jízdy v oblouku se opět přizpůsobila změně parametrů lyží a poměr „driftování“ a „čistého vedení lyží“ se tím také změnil. Stále však pro rychlou jízdu platí nadjetí bran a včasné ukončení oblouku po průjezdu kolem brány.





**Autoři: Jörg Spörri, Josef Kröll, Ch. Schiefmüller, Erich Müller**  
2010 International Congress on Science and Skiing

Podle přednášky z ICSS 2010 zpracoval:  
Petr Jireš, Radim Jireš