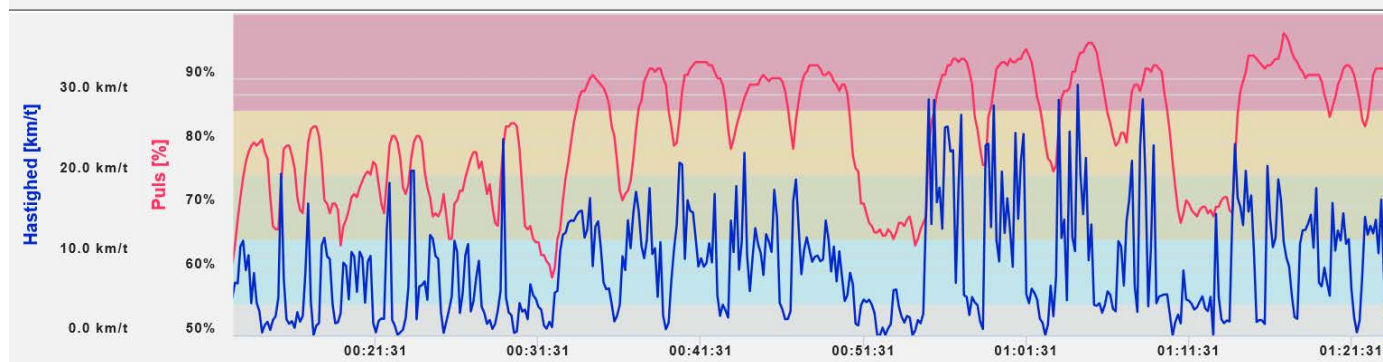


Evaluering af Polar Team Pro



En rapport fra Institut for Idræt og Biomekanik, Syddansk Universitet,
2019

Bidragydere

Tekst, indhold, dataindsamling og databehandling:
Lektor Morten B Randers, Syddansk Universitet

Kommentering og redigering:
Professor Peter Krstrup, Syddansk Universitet
Professor Magni Mohr, Syddansk Universitet

Design af valideringsstudier:
Professor Peter Krstrup og Lektor Morten B Randers, Syddansk Universitet

Databehandling:
Speciale-studerende Tobias Elstrup
PhD-studerende Georgios Ermidis

Dataindsamling:
Speciale-studerende Tobias Elstrup
PhD-studerende Georgios Ermidis
PhD-studerende Jeppe Foged Vigh-Larsen
PhD-studerende Farzad Yousefian
PhD Mads Bendiksen

Sport og Sundhed
Institut for Idræt og Biomekanik
Syddansk Universitet, 2019

Indhold

| | |
|---|----|
| Bidragydere..... | 2 |
| Indledning..... | 4 |
| Hvad er træning?..... | 5 |
| Hvad er belastning, og hvorfor monitorere den?..... | 7 |
| Metoder til måling af træningsbelastning?..... | 8 |
| Ekstern belastning | 9 |
| Intern belastning | 10 |
| Hvordan anvendes monitorering af belastning til at nedsætte risikoen for overbelastningsskader?..... | 13 |
| Er der sammenhæng mellem belastning i trænings-øvelser og kamp?..... | 16 |
| Individualisering af data | 17 |
| Evaluering af Polar Team Pro | 18 |
| Konklusion på evalueringen - Kan Polar Team Pro anvendes til monitorering af trænings- og kampbelastning? | 21 |
| Validitet og reliabilitet | 22 |
| Måler Polar Team Pro den korrekte distance og hastighed? | 23 |
| Måleresultater under Copenhagen Soccer Test..... | 23 |
| Måler Polar Team Pro det samme fra gang til gang? | 24 |
| Monitorering af fysiske parametre under kamp | 25 |
| Monitorering af fysiske parametre under træning | 25 |
| Anbefalinger | 26 |
| Anvendelse af parameteren træningsmængde (Training load) | 27 |
| Anbefalinger til landsholdet tilbagemelding til klubberne..... | 27 |
| Puls- og hastighedsgrænser..... | 28 |
| Tak | 28 |
| Referenceliste..... | 29 |
| Appendix..... | 30 |
| Statistik..... | 30 |

Indledning

Fodboldspillere på eliteniveau spiller i perioder og specielt i forbindelse med landsholdssamlinger 2-3 kampe på en uge. Dette stille store krav til træningsplanlægningen, så det sikres at spillerne kan præstere på højeste niveau. For at dette kan lade sig gøre, må det sikres at spillerne er friske og fuldt restitueret samtidigt med at det fysiske niveau skal opretholdes igennem sæsonen, ligesom man må sikre, at spillerne ikke kommer i overtræning. For at give de bedste muligheder for at opnå dette, er det essentielt at monitorere belastningen under såvel kamp som træning.

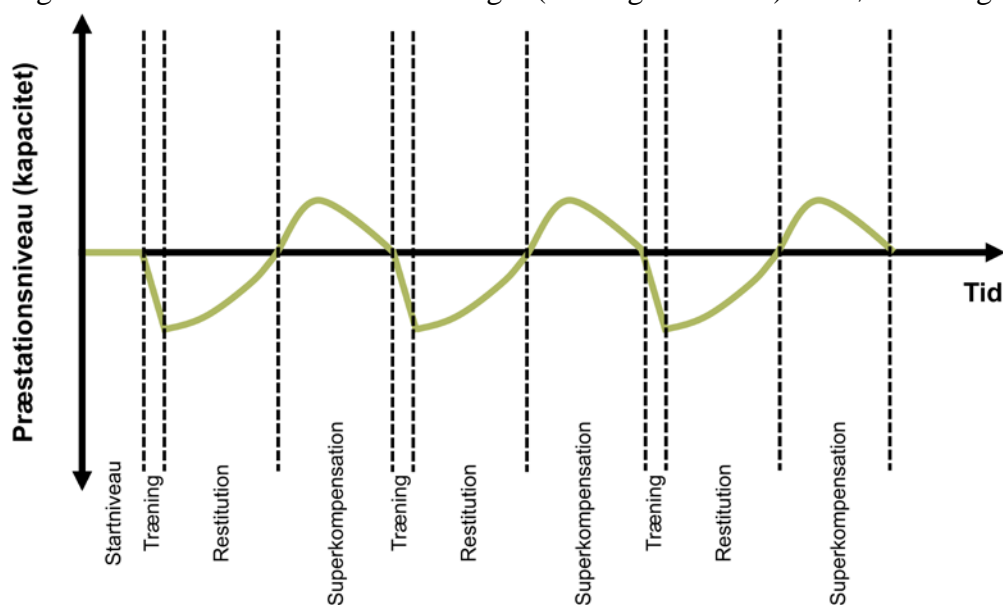
Denne rapport vil give et grundlag for vigtigheden af monitorering, forskellen på intern og ekstern belastning samt et overblik over mulige metoder til monitorering her, et indblik i sammenhæng mellem belastning og træningsrespons samt skadesrisiko. Slutteligt vil resultaterne af evalueringen af Polar Team Pro blive præsenteret i tekstform, hvorimod primære data præsenteres i tal i appendix.

Hvad er træning?

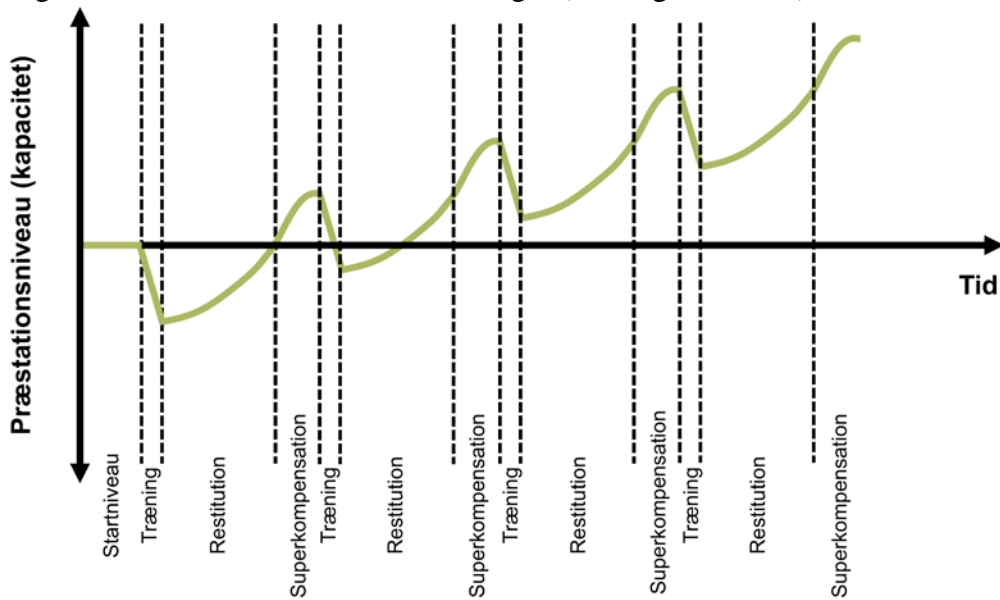
Trænerens vigtigste opgave er i samspil med spilleren at optimere parametre indenfor det område (fysisk, teknisk, taktisk, psykologisk), som træneren har som ansvarsområde. Med overordnet ansvar eller ansvar for den fysiske præstation er det essentielt at forstå sammenhængen mellem belastning, restitution og respons for at kunne planlægge effektiv træning. For at få en effektiv træning, søges gennem en optimal træningsplanlægning en optimering af fysiologiske tilpasninger under hensyntagen til, at spilleren skal være restitueret til at kunne præstere i kamp. Opgaven er altså at sikre, at spilleren er så fit som muligt, hvorfor det er vigtigt at vide, hvor høj en belastning, spilleren kan udsættes for uden at lede til overbelastningsskader og overtræning.

Når vi belaster kroppen, udsætter vi den for et stress. Der opstår en form for træthed og kapaciteten eller præstationsniveauet nedsættes. Når man stopper belastningen og restituerer, genopbygges kroppen og præstationsniveauet vender tilbage til niveauet før belastningen og endda til et lidt højere niveau. Kroppen er så smart indrettet, at den forbereder sig på at blive udsat for en lignende belastning igen. Denne øgning kaldes superkompensation (Figur 1, 2, 3). Hvis kroppen ikke belastes igen i superkompensationsperioden, daler præstationsniveauet igen (Figur 1). Derfor søges gennem en optimal træningsplanlægning at stimulere til forbedring ved at belaste igen og igen under superkompensationsperioderne (Figur 2). De gentagne belastninger kaldes derfor for træning. Er der for lang tid imellem belastningerne, opnår vi ingen træningsforbedringer, mens vi ved for hyppige belastninger ligefrem får en negativ effekt, hvor præstationsniveauet falder, og spilleren risikerer at komme i overtræning (Figur 3).

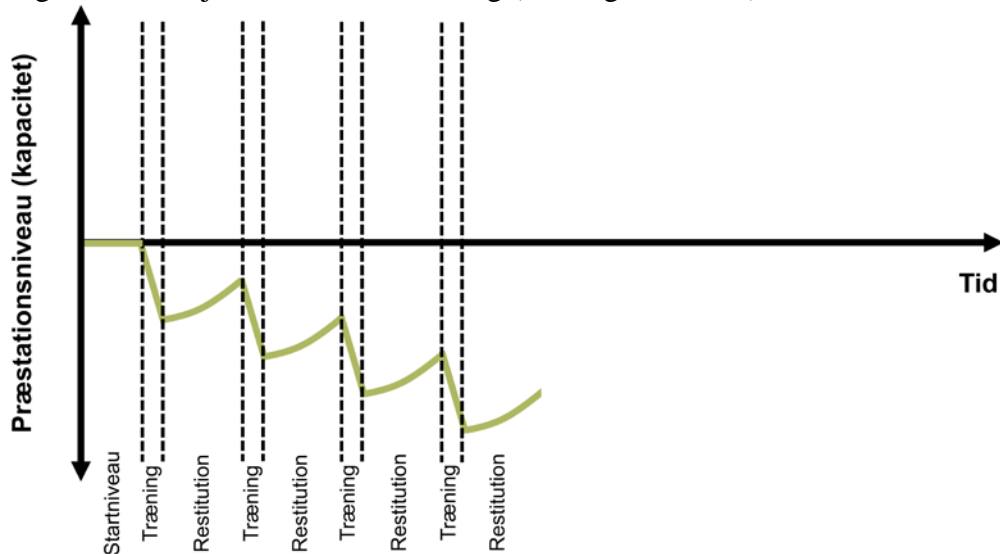
Figur 1: For lav frekvens af belastninger (træningssessioner) kan føre til stagnation.



Figur 2: Passende frekvens af belastninger (trænings-sessioner) kan føre til fremgang.



Figur 3: For høj frekvens af belastning (trænings-sessioner) kan føre til overtræning.



Viden, om hvordan de forskellige fysiologiske systemer stresses, og hvorledes dette kan manipuleres, er helt essentielt for at kunne lave et effektivt træningsprogram. Evnen til at kunne stimulere med den rette belastning og regelmæssighed er essentiel for at kunne opnå den optimale kumulative effekt af træningen. Monitorering af træningsbelastningen, kampbelastning og restitutionen er derfor essentiel for at kunne træffe de rette valg om, hvilket stimuli spilleren skal udsættes for på et givent tidspunkt. Men før vi dykker mere ned i monitorering gennemgås i næste afsnit, hvordan belastning kan forstås.

Hvad er belastning, og hvorfor monitorere den?

En spiller udsættes for henholdsvis kamp- og træningsbelastning, som begge bidrager til den samlede belastning. Belastningen under kamp kan vi kun i begrænset omfang styre eksempelvis ved lade spilleren sidde over, ved ind/udskiftning eller ændret taktik, mens vi lettere kan påvirke og styre træningsbelastningen. En belastning beskrives ofte ud fra volumen, intensitet og frekvens.

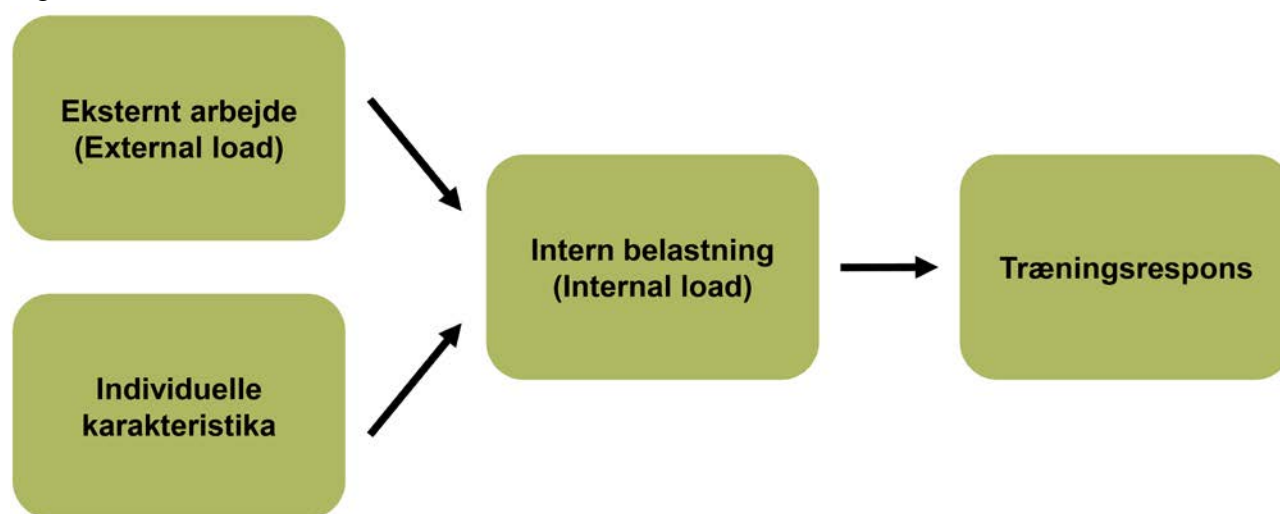
Tabel 1: Variable til beskrivelse af belastning.

| | | |
|------------|---|---|
| Volumen | Den samlede belastning / mængde træning over en given periode (session, uge, måned etc) | Opgives ofte som, totale distance, totale min ganget med intensiteten eller session-RPE |
| Intensitet | Hårdheden af belastningen | Opgives ofte som % af maks. puls, RPE (Rating for Perceived Exertion), % af maks. løbehastighed, (i styrketræning som RM) |
| Frekvens | Hyppigheden af belastningen | Antal gange pr. uge |

Som nævnt i forrige afsnit forsøger vi gennem træning at forbedre det fysiske præstationsniveau gennem tilpasninger i forskellige fysiologiske mekanismer. Spilleren udsættes for et ydre arbejde, som derved giver en intern belastning. Man taler derfor om både eksternt arbejde – external load – og intern belastning – internal load. Det eksterne arbejde beskrives derfor ud fra tilbagelagt distance, antal spurter eller lignende uafhængigt af spillerens kapacitet. I nedenstående eksempel fra en træningssession for et af U-landsholdene, er totaldistancen en variabel, der kan anvendes til beskrivelse af volumen på det eksterne arbejde af dette enkelte træningspas. Intensiteten af det eksterne arbejde kan eksempelvis beskrives af gennemsnitshastigheden eller distancer tilbagelagt i de forskellige hastighedszoner (% af totaldistance).

Hvordan den interne belastning som følge af det eksterne arbejde under en trænings-session vil være, afhænger af spillerens udgangspunkt. For en utrænnet spiller vil det samme eksterne arbejde føre til højere intern belastning sammenlignet med en veltrænnet spiller. Eller for den samme spiller vil det samme eksterne arbejde føre til forskellig intern belastning alt efter træningstilstanden. Disse sammenhænge kan eksempelvis anvendes til vurdering af træningstilstand gennem tests, hvilket beskrives nærmere i et senere afsnit. Nedenstående figur 4 illustrerer, hvordan ekstern belastning, individuelle karakteristika (herunder udgangspunktet/træningstilstanden) påvirker den interne belastning der således fører til et træningsrespons.

Figur 4:



For at kunne styre træningsresponsen er det derfor vigtigt at kende spillernes aktuelle træningstilstand (udgangspunktet) samt så vidt muligt at monitorere den interne træningsbelastning, udover at monitorere hvad spillerne laver under træning og kamp (ekstern belastning). Hvordan træningen kan monitoreres, behandles i næste afsnit.

Metoder til måling af træningsbelastning?

Til den overordnede belastning hører antallet af kampe, spilleminutter, antal træninger og træningsminutter. Alle forhold der let kan noteres. Med de seneste års teknologiske udvikling er det også muligt relativt enkelt at evaluere forskellige fysiske og fysiologiske aspekter af træningsbelastningen. Alle metoder har fordele og ulemper, men det er selvfølgelig vigtigt, at metoden er valid og pålidelig.

Desuden er det vigtigt, at det er let at indsamle brugbare data kontinuerligt, da en større database med data indsamlet over længere tid giver et bedre grundlag for at træffe de rette valg. Det er ligeledes vigtigt, at de indsamlede data hurtigt kan behandles og danne grundlag for et valg eller en beslutning, da der ofte er kort tid mellem træningssessionerne. Indsamles eksempelvis data på, hvor friske eller restituerede spillerne føler sig, vil disse ofte indsamles umiddelbart inden træningen, når spillerne møder ind eller står op, hvorfor den indsamlede data hurtigt skal kunne omsættes til

viden, der kan danne grundlag for en beslutning vedrørende den forestående træning. De oftest anvendte metoder ses i nedenstående tabel 2 og vil blive præsenteret mere uddybende nedenfor.

Tabel 2: Oversigt over målemetoder anvendt til monitorering af træningsbelastning

| Målemetode | Belastning | Fordele/ulemper | Informationsniveau |
|--|--------------------|-----------------------------------|--|
| Noteringer vedrørende træningsorganiseringen | Ekstern belastning | Let at indsamle, ingen omkostning | Overordnet information |
| Tracking eks. GPS | Ekstern belastning | Højere omkostninger | Mange og detaljerede informationer |
| Pulsmåling | Intern belastning | Let at indsamle, lav omkostning | Vigtig information om aerob belastning |
| Subjektive mål eks. RPE | Intern belastning | Let at indsamle, ingen omkostning | Subjektiv, men god information |
| Blodprøver | Intern belastning | Upraktisk og resursekrævende | Specifik information |
| Spytprøver | Intern belastning | Resursekrævende | Specifik og begrænset information |

Ekstern belastning

Som nævnt ovenfor er basale data om spillernes deltagelse i træninger og kampe samt antal minutter lette at indsamle og kan give træneren overordnet information om belastningen. Selv denne relativt simple information, kan give vigtig viden, om træningsbelastningen er korrekt for den enkelte spillere.

Langt mere specifik information om den eksterne træningsbelastning kan indsamles ved brug af trackingudstyr. I forbindelse med træning er specielt GPS (Global Positioning System) og LPM (Local Positioning Measurement) populære. Begge disse systemer måler bevægelsesmønstret via transponder-enheder, der bæres på kroppen – typisk i et lille bælte eller en tætsiddende vest. Positionen på banen beregnes ud fra forbindelse til henholdsvis satellitter i omløb om jorden (GPS) eller via radiobølger til lokalt placerede antenner/basestationer (LPM). I disse enheder er der typisk også indbygget forskellige mikrosensorer, der kan give detaljeret information om belastningen. Til kampe kan begge disse systemer anvendes ligesom semiautomatiske billedgenkendelsessystemer også er populære, som vi kender det med Tracab fra Superligaen. Fordelen ved semiautomatiske billedgenkendelsessystemer i kampe er, at data ikke blot indsamles på de spillere, som har enheder på som ved GPS og LPM, men både modstandere og bolden kan trackes med sådan et system, hvilket også giver mulighed for taktiske analyser.

Polar Team Pro er et eksempel på GPS, som gør det let at indsamle data på ekstern belastning på forskellige arenaer, da det er let at flytte. En ulempe ved GPS er, at præcisionen bl.a. afhænger af satellitadgang, hvilket kan begrænses, hvis man indsamler data på stadions med høje tribuner. På figur 5 fra U-landsholdstræningen ses umiddelbare data på den eksterne belastning såsom total distance, antal spurter, gennemsnitshastighed samt distancer i 5 hastighedszoner. Udover disse kan der udtrækkes data vedrørende maksimal hastighed, antal spurter samt accelerationer og decelerationer. Det er klart, at en monitorering af disse forskellige parametre giver en langt bedre

forståelse af, hvad der er foregået i løbet af træningen. I et hvilket som helst småspil under en træningssession, vil bevægelsesmønsteret være forskelligt spillerne imellem. Det vil vi tydeligt kunne se med det blotte øje, men at kunne kvantificere distancer og antal intense aktioner på alle de involverede spillere er umuligt med det blotte øje. Med Polar Team Pro kan vi derfor få et langt bedre indblik i belastningen, hvilket som omtalt tidligere er vigtigt for at kunne styre træningsresponsen.

Figur 5: Træningsdata fra Polar Team Pro webportal. Træningssession for U-landshold.

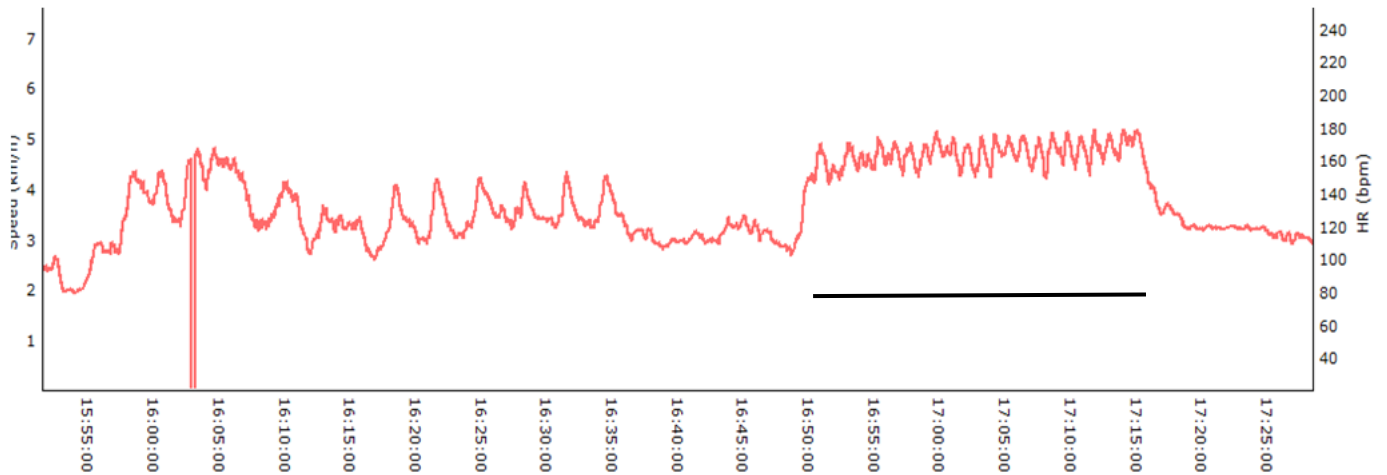
| GNM. PULS [%] | DISTANCE [KM] | KALORIER [KCAL] | SPURTER | GNM. HASTIGHED [KM/T] | HASTIGHEDSZONER [KM] | HASTIGHEDSZONER [KM] |
|---------------|---------------|-----------------|---------|-----------------------|--|--|
| 60 | 5.051 | 775 | 18 | 3.5 | 5 7 4 11 3 16 2 25 1 41 | 00:06:34 5 0.060 00:09:27 4 0.226 00:13:59 3 0.509 00:22:20 2 0.700 00:36:21 1 1.854 |
| 67 | 5.452 | 991 | 15 | 3.5 | 5 16 4 9 3 22 2 34 1 19 | 00:15:27 5 0.034 00:08:47 4 0.169 00:20:54 3 0.610 00:32:39 2 0.913 00:18:07 1 1.779 |
| 63 | 5.061 | 906 | 9 | 3.2 | 5 9 4 15 3 16 2 28 1 34 | 00:09:10 5 0.000 00:13:00 4 0.091 00:15:17 3 0.347 00:27:42 2 0.721 00:33:18 1 1.754 |
| 59 | 5.355 | 748 | 14 | 3.5 | 5 12 4 13 3 30 2 43 1 43 | 00:01:52 5 0.007 00:11:49 4 0.186 00:12:26 3 0.570 00:28:52 2 0.738 00:41:05 1 1.955 |
| 71 | 4.938 | 1026 | 22 | 3.4 | 5 22 4 17 3 25 2 28 1 8 | 00:20:49 5 0.037 00:15:45 4 0.150 00:22:51 3 0.592 00:25:31 2 0.719 00:07:49 1 1.569 |
| 67 | 5.010 | 980 | 11 | 3.3 | 5 18 4 15 3 18 2 24 1 25 | 00:16:54 5 0.043 00:13:55 4 0.106 00:17:05 3 0.572 00:22:57 2 0.992 00:23:16 1 1.626 |

Intern belastning

Den intern belastning er, som vist i modellen (figur 4) på side 8, afgørende for træningsresponsen. Igennem en længere årrække har det været muligt og let at lave pulsmålinger. Som vist på billedet fra U-landsholdstræningen på figur 5 præsenteres gennemsnitspulsen ligesom tid i 5 forskellige pulszoner. Disse pulszoner og gennemsnitspulsen beregnes i procent af maxpulsen, som skal indtastes manuelt for hver spiller. Hvis maxpulsen ikke indtastes, er disse data ikke brugbare. Men maxpulsen ændres ikke med træning, så det er ikke en værdi, der skal ændres ofte. Udover de umiddelbare data kan forskellige variable let beregnes. Pulsen giver vigtig viden om den interne belastning, men primært om aerob belastning og kun indirekte om den anaerobe belastning, som er betydelig i fodbold. For at få et mål på den anaerobe belastning må man tage blodprøver umiddelbart i forlængelse af træning. Men blodmælkesyre indikerer kun svagt den anaerobe energiproduktion i muskulaturen i løbet af de 5 min op til målingen og sammenhængen mellem mælkesyre i blod og muskel er temmelig svag under fodbold. Den generede viden står derfor slet ikke mål med indsatsen. Derfor kvantificeres anaerob belastning ofte indirekte via monitorering af antallet af intense løb og sprints, frekvensen af disse intense løb, den tilbagelagte distance med intense løb samt mængden af accelerationer og decelerationer. Udover den metaboliske belastning vil der være en mekanisk belastning af knogler, muskulatur, ledbånd og bindevæv, hvor vi ikke har gode målemuligheder for belastning og efterfølgende restitution. Men vi ved at de mest intense aktioner belaster mest, hvorfor kvantificering af antallet af intense løb og sprints, frekvensen af disse intense løb, den tilbagelagte distance med intense løb samt mængden af accelerationer og decelerationer giver indikationer for mekanisk belastning.

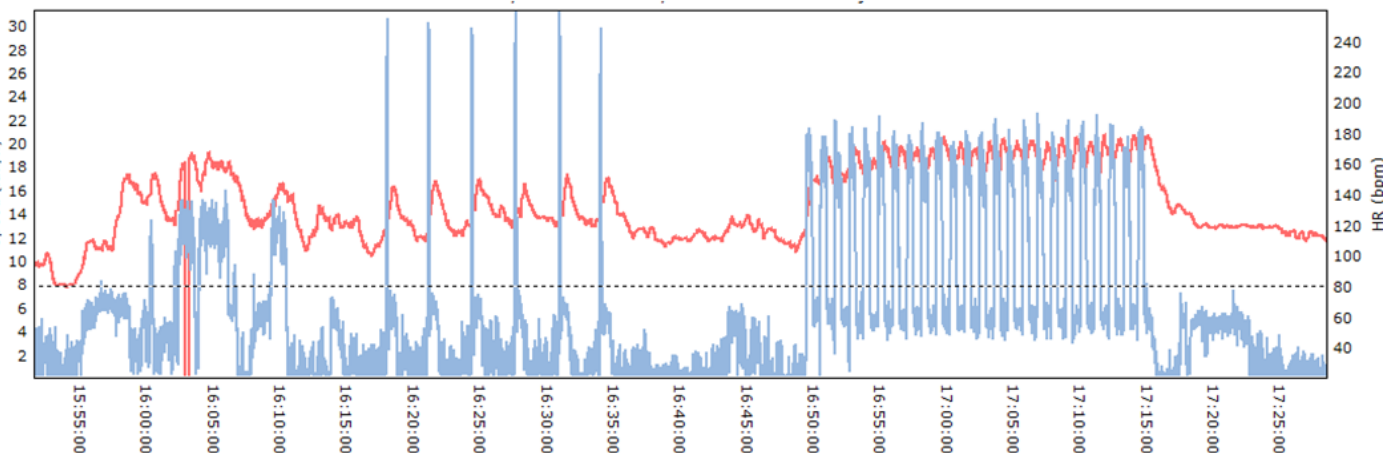
Nedenstående figurer (6 og 7) illustrerer, at pulsen kan give et indblik med langt fra et tilstrækkeligt indblik i belastningen.

Figur 7: Puls under FIFA-dommertest



Ovenstående figur 7 viser pulsen under en testsession for en Superligadommer. Umiddelbart ser det du til at intensiteten er højest i den sidste del af testen (markeret med den sorte streg). Det er tydeligt, at her er pulsen højest. Får man derimod også data fra GPS, som på figur 8 nedenfor, kan vi ses, hvilken hastighed som dommeren har bevæget sig med. Når vi får disse data med, er det tydeligt, at de 6 toppe i pulsgrafnen midt i sessionen skyldes meget intense løb, hvor hastigheden nærmer sig 30 km/t. Havde man kun pulsdatab, ville man formentlig regne den del som meget let med lav puls. Dog er det tydeligt, at der sker kraftige men kortvarige stigninger i pulsen, netop hvor sprinterne foretages.

Figur 8: Puls og GPS-måling under FIFA-dommertests



Polar har længe haft holdsystemer, der gør det let at indsamle pulsdatab på et hold, hvorimod deres nyeste system Polar Team Pro indsamler både puls- og bevægelsesdatab. Med indsamling af både puls- og bevægelsesdatab øges sandsynligheden for at træffe de rette valg vedrørende spillerens aktuelle fysiske niveau, samlede belastning samt fremadrettede træningsplan.

Der findes flere metoder til at viderebehandle pulldata til et mål for træningsbelastningen. Eksempelvis foreslog Banister (1985) en metode kaldet TRIMP for trænings impuls. TRIMP beregnes ved:

$$\text{TRIMP} = D \cdot a(\Delta\text{HR ratio})e^{b(\Delta\text{HR ratio})}$$

hvor D er varigheden af træningen, a = 0,64 for mænd og a=0,86 for kvinder, mens b = 1,92 for mænd og b=1,67 for kvinder, mens $\Delta\text{HR ratio} = (\text{HR}_{\text{træning}} - \text{HR}_{\text{hvile}}) / (\text{HR}_{\text{max}} - \text{HR}_{\text{hvile}})$, hvor $\text{HR}_{\text{træning}}$ er gennemsnitspuls under træningen.

En anden pulsbaseret metode er Edwards metode, der giver en samlet score på baggrund af træningstiden i hver pulszone der ganges med en faktor afhængig af zonen: 50-60% af $\text{HR}_{\text{max}} = 1$, 60-70% af $\text{HR}_{\text{max}} = 2$, 70-80% af $\text{HR}_{\text{max}} = 4$, 80-90% af $\text{HR}_{\text{max}} = 4$, 90-100% af $\text{HR}_{\text{max}} = 5$. Begge metoder har vist en god sammenhæng med mål for den eksterne belastning herunder specielt total distance samt distance med lav og moderat hastighed (Casamichana et al., 2013).

Et andet redskab til at monitorere den intern belastning, som bør nævnes, er Rating of Perceived Exertion (RPE), som er et subjektivt mål for, hvor hårdt spillerne har oplevet træningen eller en kamp. Spillerne rapporterer ganske simpelt en score for intensiteten/hårdheden på eksempelvis nedenstående skala. Tager man længden af sessionen i minutter og ganger med RPE får man en session RPE-score – ofte angivet som sRPE. Varer en træningssession eksempelvis 75 min og vurderes til 6 af spilleren, bliver sRPE for den træning for den givne spiller 450. Flere videnskabelige studier har vist, at sRPE har en stærkere sammenhæng end de ovennævnte pulsbaserede metoder for intern belastning med mål for ekstern belastning. Specielt er sRPE bedre sammenhængende med belastningen målt i accelerationer og de højeste løbehastigheder (Casamichana et al., 2013; Impellizzeri et al., 2004). Udover at metoden er meget let at implementere, kan den også anvendes på alle typer træning såvel indendørs som udendørs.

Tabel 3: Ratings of perceived exertion (RPE) skala (Foster et al., 2001)

| Rating | Intensitet | Intensity |
|--------|------------------|-----------------|
| 0 | Hvile | Rest |
| 1 | Meget, meget let | Very, very easy |
| 2 | Let | Easy |
| 3 | Moderat | Moderate |
| 4 | Noget hårdt | Somewhat hard |
| 5 | Hårdt | Hard |
| 6 | * | * |
| 7 | Meget hårdt | Very hard |
| 8 | * | * |
| 9 | * | * |
| 10 | Maksimalt | Maximal |

Både pulsbaserede metoder for intern belastning og sRPE kan viderebehandles og anvendes til mere avanceret monitorering af belastning ved eksempelvis anvendelse af begreberne monotoni og strain.

Tabel 4: Eksempel på udregning af monotoni og strain på baggrund af sRPE.

| | Uge A | Uge B |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Mandag | 80 | 270 |
| Tirsdag | 0 | 0 |
| Onsdag | 540 | 300 |
| Torsdag | 400 | 300 |
| Fredag | 270 | 300 |
| Lørdag | 150 | 270 |
| Sum | 1440 | 1440 |
| Gennemsnit | 240 | 240 |
| Standardafvigelse | 204 | 118 |
| Monotoni | 1,18 | 2,03 |
| Strain | 1694 | 2929 |

Monotoni er et mål for variationen i træningen og beregnes ved at dividere den gennemsnitlige træningsbelastning over en uge med standardafvigelsen af træningerne i den uge. Strain beregnes ved at gange monotoni med den ugentlige belastning. I tabel 4 er disse to begreber eksemplificeret ud fra sRPE for to forskellige tænkte uger – B er konstrueret til samme sum og gennemsnit som A men uden meget variation.

Som det ses af tabellen, er monotoni og strain væsentligt højere i uge B, hvor der ikke er variation mellem træningerne. Studier viser, at hvis træningen varieres (høj monotoni) undgår man lettere at spillernes træningsudvikling stagnerer og risikoen for overtræning mindskes (Delecroix et al., 2019). Omvendt har studier også vist, at pludselige meget kraftige stigninger i træningsbelastningen kan føre til akutte overbelastningsskader – men mere om dette i et næste afsnit. Monotoni og strain kan således anvendes til at sætte fokus på variationen i træningen og kan sagtens anvendes med andre variable end sRPE for træningsbelastningen.

Hvordan anvendes monitorering af belastning til at nedsætte risikoen for overbelastningsskader?

Først og fremmest er det vigtigt at pointere, at en lang række parametre har indflydelse på risikoen for skader herunder både interne faktorer såsom alder, køn, kropskomposition, træningstilstand etc. og eksterne faktorer såsom belastningen, spilleren udsættes for, vejret, banens beskaffenhed, beskyttelsesudstyr etc.

Typisk opdeles skader i kontaktskader og overbelastningsskader, hvor sidstnævnte er direkte relateret til træningsplanlægningen og den samlede belastning, en spiller udsættes for akut og gennem længere tid. De senere år er forholdet mellem den seneste uges belastning overfor den seneste

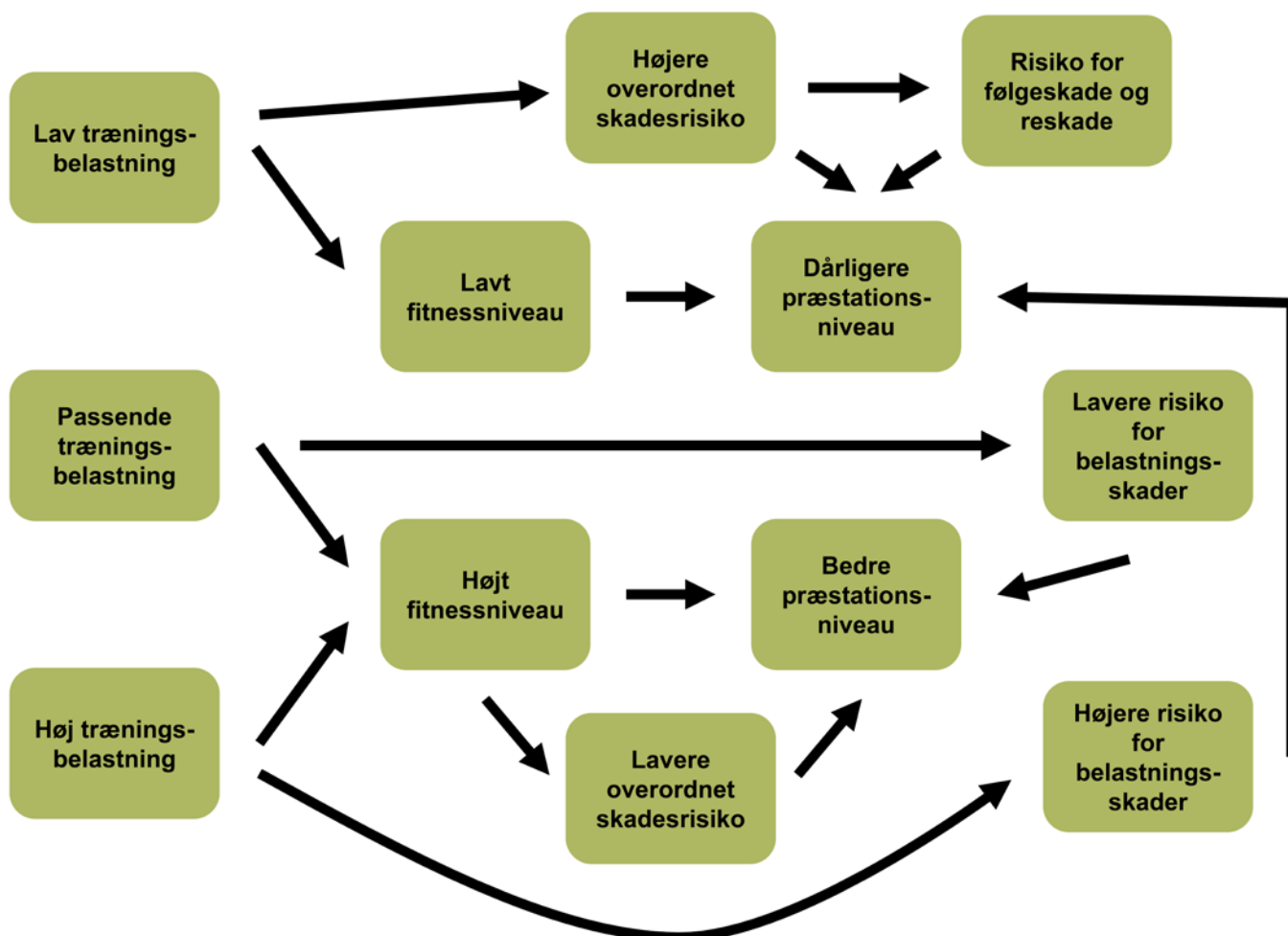
måned belastning fået ekstra opmærksomhed. Denne ratio kaldes ”acute:chronic” (forkortes herefter A/C-ratio) – akut (den aktuelle belastning) og kroniske (den seneste ”længerevarende” periodes belastning). Det er lidt forskelligt, hvor kort den akutte belastningsperiode, der anvendes, er, men oftest anvendes en periode på 4-7 dage over for en kronisk uge på 28 dage (4 uger). I litteraturen kan man også finde betegnelser som ”fatigue” (træthed) for akut belastning og ”fitness” (træningstilstand) for kronisk.

Den teoretiske baggrund for at evaluere og anvende A:C-ratioen er især drevet af den australske forsker Tim J Gabbett, hvis model oprindeligt tog udgangspunkt i cricket, rugby og australsk fodbold, men sidenhen også er blevet evalueret i fodbold. Teorien er, at spillere godt kan klare høje belastninger, hvis blot spillerne bygges roligt op til de hårde belastningsperioder. En uge-til-uge stigning, der ser ud til at skulle holdes under 10%, men som selvfølgelig også er forskellig fra individ til individ.

Sammenhængen mellem A:C-ratioen og skader har en U-form, således at der er væsentlig forøget skadesrisiko, når A:C-ratioen er højere end 1,5 med stigende skadesrisiko ved endnu højere ratio. Omvendt ses også en øget risiko ved en ratio på 0,5, hvilket formentlig hænger sammen med et fald i træningstilstand. Et ”sweet-spot” på 0,8-1,3 i A/C-ratio er oprindeligt foreslået. Et studie af Malone og kolleger på to europæiske tophold viste, at spillerne, som i turneringsperioden havde en A/C-ratio på 1,00 – 1,25, havde markant mindre (OR=0.68) risiko for skader end de, der havde en ratio på $\leq 0,85$ (Gabbett, 2016).

Nogen af de mest omfattende undersøgelser på træningsbelastningen og A/C-ratioens betydning for skadesrisikoen i elitefodboldspillere er lavet af Laura Bowen fra Universitet i Birmingham i samarbejde med Southampton FC. Et studie publiceret i 2017 med Southampton FC’s akademispillere undersøgte sammenhæng mellem A/C-ration målt på 4 parametre: Total distance, distance tilbagelagt med hastighed over 20 km/t, akkumuleret load målt fra accelerometre i tre planer samt antal accelerationer med over 0,5 m/s/s i minimum 0,5 s (Bowen et al., 2017). Studiet fandt, at antallet af accelerationer akkumuleret over en 3 ugers periode havde den stærkeste sammenhængende med skadesrisiko, men fandt også sammenhænge med de andre parametre, hvor især pludselige stigninger i A/C-ration øgede skadesrisikoen. Omvendt viste Bowen og kolleger også, at perioder med konstant A/C-ratio også gav øget skadesrisiko, hvilket understreger behovet for variation i træningen, som omtalt i forbindelse med monotoni og strain i tidligere afsnit. Værd at bemærke er også, at en lav kronisk distance over 20 km/t ser ud til ikke at forberede spillerne godt nok på belastninger i forbindelse med kampe. Netop nok distance akkumuleret med hastigheder over 20 km/t kan være svært at opnå, hvis for store dele af træningen er anlagt på småspil på mindre baner med færre spillere. Forfatterne konkluderede, at hvis spillerne ”kronisk” udsættes for høje træningsbelastninger med rette tilpasninger som tillader restitution og tilpasninger – som omtalt i det indledende afsnit om træning – beskytter træningen spillerne mod skader trods den store træningsmængde.

Figur 9: Model over sammenhæng mellem træningsbelastning, træningsrespons og skadesrisiko (Gabbett, 2016).



I et netop publiceret studie fra samme gruppe med data fra Southampton FC's Premier League hold gennem tre sæsoner fandt man, at den største risiko for skader, var pludselige stigninger i belastningen svarende til A/C-ratio på over 2,0, når den kroniske belastning (akkumulerede belastning) var lav gældende for stort set alle de målte parametre (Bowen et al., 2019).

Det er derfor tydeligt, at en monitorering af en række parametre for ekstern belastning såvel som interne belastning er meget anvendelig i relation til træningsplanlægning og periodisering i fodbold. Derved optimeres træningsresponsen og risikoen for skader kan mindskes. Selvom brugbarheden af A/C-ratio er nem at se, har der alligevel været rejst nogle opmærksomheds-punkter, som også bør nævnes i denne sammenhæng. Ovenstående sammenhænge mellem A/C-ratio og skader er analyseret retrospektivt. Et studie på Serie A spillere fra Sassuolo FC undersøgte metodens evne til at kunne forudsige skader på baggrund af træningsbelastning og A/C-ratioen, men studiet viste, at selvom der var en god sammenhæng mellem A/C-ratio og skadesrisikoen, var metodens evne til at forudsige, hvilken spiller der ville blive skadet, temmelig lav (Fanchini et al., 2018). Desuden har hele formelen for beregningerne af A/C-ratioen været draget i tvivl fra et matematisk synspunkt, ligesom et indlæg fra Martin Buchheit (2017) har pointeret følgende problematikker: 1) Hastigheds- og accelerationsgrænser er sjældent individualiserede, hvilket giver forkert evaluering af

belastningen, 2) Træningstilstanden er ofte ukendt, da tests sjældent udføres i løbet af turneringsperioden, 3) Ekstern belastning evalueres ofte med forskellige systemer til træning og kamp, 4) Spillere, som er væk med landshold, monitoreres sjældent, og hvis landsholdet evaluerer, er det ofte med et andet system end klubben, 5) Manglende monitorering under ferieperioder, hvilket giver problemer specielt i begyndelsen af den vigtige forberedelsesperiode. En metode, der kan honorere disse problematikker, er sRPE, men trods metodens anvendelighed og lette implementerbarhed, anvendes metoden sjældent kontinuerligt – specielt mangler spillernes monitorering, når de ikke træner i klubben.

Spilleres deltagelse i landsholdssamlinger kan som nævnt ovenfor give huller i den kontinuerlige monitorering, hvilket dog kan løses med et tæt samarbejde og videregivelse af den monitorering, som foretages på landsholdsniveau. Men landsholdssamlinger er også en risikoperiode, hvor belastningen er anderledes, end spillerne er vant til i klubberne. Ligeledes spilles ofte flere kampe med kort restitutionstid imellem, hvorfor landsholdstrænerne bør være meget opmærksomme på individuelle hensyn. Et tæt samarbejde og udveksling af oplysninger om aktuell belastning vil derfor være gavnligt for klub, landshold og ikke mindst spilleren.

Er der sammenhæng mellem belastning i træningsøvelser og kamp?

Vi har igennem de seneste to årtier gennemgået et paradigmeskifte, hvor vinteropstartens kontinuerlige lange løbeture på landevejen er udskiftet med boldøvelser og småspil. Vi har og er blevet fortalt, at vi kan spille os i form, og at det er mere relevant, da vi aktiverer musklerne under småspil, som vi gør i kamp, ligesom det også er mere motiverende med boldspil.

Man skal dog være opmærksom på, hvad spillernes belastning op til opstarten har været. Spillerne kommer typisk fra ferie og selvtræningsprogram, som de har modtaget inden ferien. Et sådant program vil typisk bestå af en blanding af forskellige løb – interval og/eller udholdenhed – samt et styrketræningsprogram. Når spillerne samles i klubben igen og starter fælles træning frem mod turneringsstarten, vil man ofte have fokus på at øge belastningen gradvist, så spillerne ikke overbelastes. Men selvom spillerne har haft et træningsprogram med sig i ferien, er mængden af boldspil markant mindre hvis overhovedet eksisterende gennem ferien. Man bør derfor være opmærksom på den markant ændrede belastning specielt for muskulaturen i hoften og lysken, som opstår, når vi skal spille os i form. I de mange småspil er der mange accelerationer, decelerationer, retningsskift, boldberøringer mm., som spilleren ikke har været udsat for gennem ferien. Tager vi teorierne om belastningsskader og akut stigning i belastning ind i denne sammenhæng, er det tydeligt, at det er et område, vi skal være meget opmærksomme på. Også selvom vi tænker, at den overordnede belastning gradvis optrappes. Men hvordan er sammenhængen egentlig mellem belastningen og bevægemønstret i kamp og småspillene – small-sided games, der i de senere år er blevet populære som et værktøj til forbedring af den fysiske form. Argumenterne for at anvende spillene har udover øget motivation også været, at spillerne træner med relevante bevægelser for kamp og kan træne mere positionsspecifikt, samtidig med at det fysiske element kombineres med teknisk-taktiske elementer. En del studier har dog vist, at sammenhængen mellem belastningen under småspil og belastningen i kamp er yderst tvivlsom. Et endnu upubliceret studie fra Gøteborg Universitet har undersøgt

sammenhængen mellem kamp og 4:4, 6:6 og 8:8 på en lang række parametre for ekstern belastning såsom total distance, antal løb samt distance i forskellige hastighedszoner, antal og distance tilbagelagt i forskellige accelerations- og decelerationszoner. Studiet viste, at der stor variation mellem spillernes belastning målt i de forskellige parametre under de tre forskellige spilformer samt at sammenhængen mellem belastningen under kamp og småspillene var lav. Specifikt sås at jo større banen var desto flere og længere løb med høj fart, mens distancen tilbagelagt med intens acceleration til gengæld faldt. Lignende fund er blevet gjort i en række studier fra spanske og franske ligaer.

Småspil kan derfor være gode til at belaste specifikke parametre, men studierne viser meget tydeligt, at det er vigtigt at monitorere den specifikke belastning spillerne udsættes for på flere forskellige parametre og specielt med fokus på den store individuelle variation. Studiet på spillere fra den franske liga viste også, at specifikke forskelle imellem positionerne, der jo har vidt forskellige arbejdskrav i kamp, hvorfor et vigtigt budskab er at småspil IKKE er en one-size-fit-all træningsmodel.

Individualisering af data

Som nævnt i flere tidligere afsnit er individualisering af de forskellige parametre vigtig for at få den mest optimale evaluering af belastningen. At finde den individuelle maksimale puls er helt essentiel for brug af pulsdatabaser. Softwaren fra Polar indsætter selv en maksimalpuls på 220-alderen. Dette er en meget grov tilnærmelse og kan ikke reelt bruges i et elitemiljø. Maksimalpulsen er heldigvis let at finde gennem maksimale tests som f.eks. en løbebåndstest til udmattelse, en Yo-Yo IR1, IR2 eller IE2 test til udmattelse eller andre løbetests, hvor belastningen er langsomt stigende til maksimal og med en varighed på minimum 6 minutter. Maksimalpulsen falder med cirka 1 slag per år, så når først den er fundet, skal den kun sjældent tjekkes og justeres. Ved anvendelse af pulsen som mål for den interne belastning skal man dog være opmærksom på, at pulsen påvirkes af faktorer som varme, stress og dehydrering, der alle hæver pulsen.

Vigtigheden af individualiserede hastighedsgrænser har også været undersøgt i videnskabelige undersøgelser. Individualiseringen kan ske på flere forskellige måder. Eksempelvis kan fysiologiske grænser måles ved en løbebåndstest for en sammenhæng mellem intern og ekstern belastning. Eller man kan eksempelvis anvende procent af den maksimale løbehastighed eller maksimal aerob hastighed (MAS). I et studie på et engelsk Premier League hold sås en forskel mellem 2 centrale midtbanespillere på 5-7% i distancen tilbagelagt med >14,4 og 19,8 km/t, mens der ved individuelle tilpassede hastighedsgrænser sås en forskel på hele 41% (Lovell & Abt, 2013). Dette understreger, at nuancer forsvinder, hvis ikke data individualiseres, og man blot anvender de forudindstillede grænser for alle.

Problematikken ved brug af individualiserede grænser er, at flere af de fysiologiske parametre, som man vil bruge til individualisering, ændres med ændret træningstilstand. Derfor skal grænserne ændres regelmæssigt, hvilket også kan give udfordringer med at gruppere data indsamlet over tid. Derfor anvendes individualisering af grænserne sjældent i praksis på nær for puls, der som nævnt ovenfor er helt essentielt.

Evaluering af Polar Team Pro

I de foregående afsnit er forskellige vinkler af monitorering af belastning i såvel træning som kamp. Der er mulighed for monitorering af en lang række parametre, der kan danne grundlag for en dybere indsigt i den belastning, som spillerne udsættes for. Mulighederne fra system til system er forskellige, men de fleste systemer giver værdier på tilbagelagt distance totalt og i forskellige hastighedszoner, ligesom antal intense løb samt en form for evaluering af accelerationer og decelerationer også er almindelig. I de følgende afsnit vil vi evaluere Polar Team Pro, der anvendes på DBU's ungdomslandshold og sammenligne med forskellige systemer, som anvendes i Superligaen.

For at undersøge Polar Team Pro's anvendelighed testede vi systemet på flere forskellige måder og i forskellige situationer.

Vi testede Polar Team Pro på:

- FC Midtjyllands U17 spillere under en træning i klart vejr – reference ZXY
- FC Midtjyllands U19 spillere under en træning i tåget vejr – reference ZXY
- U21-landsholdsspillere under landskampe på Aalborg Stadion – reference Tracab
- Semi-elite og amatør fodboldspillere under Copenhagen Soccer Test – reference ZXY og kendte distancer

Under træningssessionerne i FC Midtjylland bar U17 og U19 spillere både Polar Team Pro og ZXY som angivet af producenterne. Polar Team Pro testes under træningssessioner op mod ZXY, der er et lokalt radiobaseret system, hvilket teoretisk skulle give bedre dækning og mere præcise målinger. Under U21-landsholdets kvalifikationskampe mod Polen og Færøerne bar spillerne Polar Team Pro og kampen blev tracket med det semiautomatiske trackingsystem Tracab, der også anvendes i samtlige superligakampe.

Det sidste setup, hvori Polar Team Pro blev testet, var under en Copenhagen Soccer Test. Under denne test bar spillerne udover Polar Team Pro også ZXY. Copenhagen Soccer Test (CST) er en løbebane, der egner sig som en standardiseret model, der efterligner en kamps belastning. CST er beskrevet og anvendt i flere videnskabelige studier. Banen er udviklet på baggrund af data fra Superligaen og den italienske serie A beskrevet i et studie af Mohr og kolleger (2003). Ved brug af data fra det studie, blev antallet af bevægelser i hver hastighedskategori divideret med 18 for at beregne antallet af aktiviteter i hver 5 minutters interval gennem en hel kamp. Ligeledes blev den gennemsnitlige distance af hver bevægelse beregnet som angivet i nedenstående tabel 5. Derefter blev banen sammensat som vist på figur 10. Testlederen guider og tilpasser spillerens hastighed, da der ved hver kegle er angivet en tid, som kan anvendes til at justere efter.

Tabel 5: Distancer antal og tider i Copenhagen Soccer Test

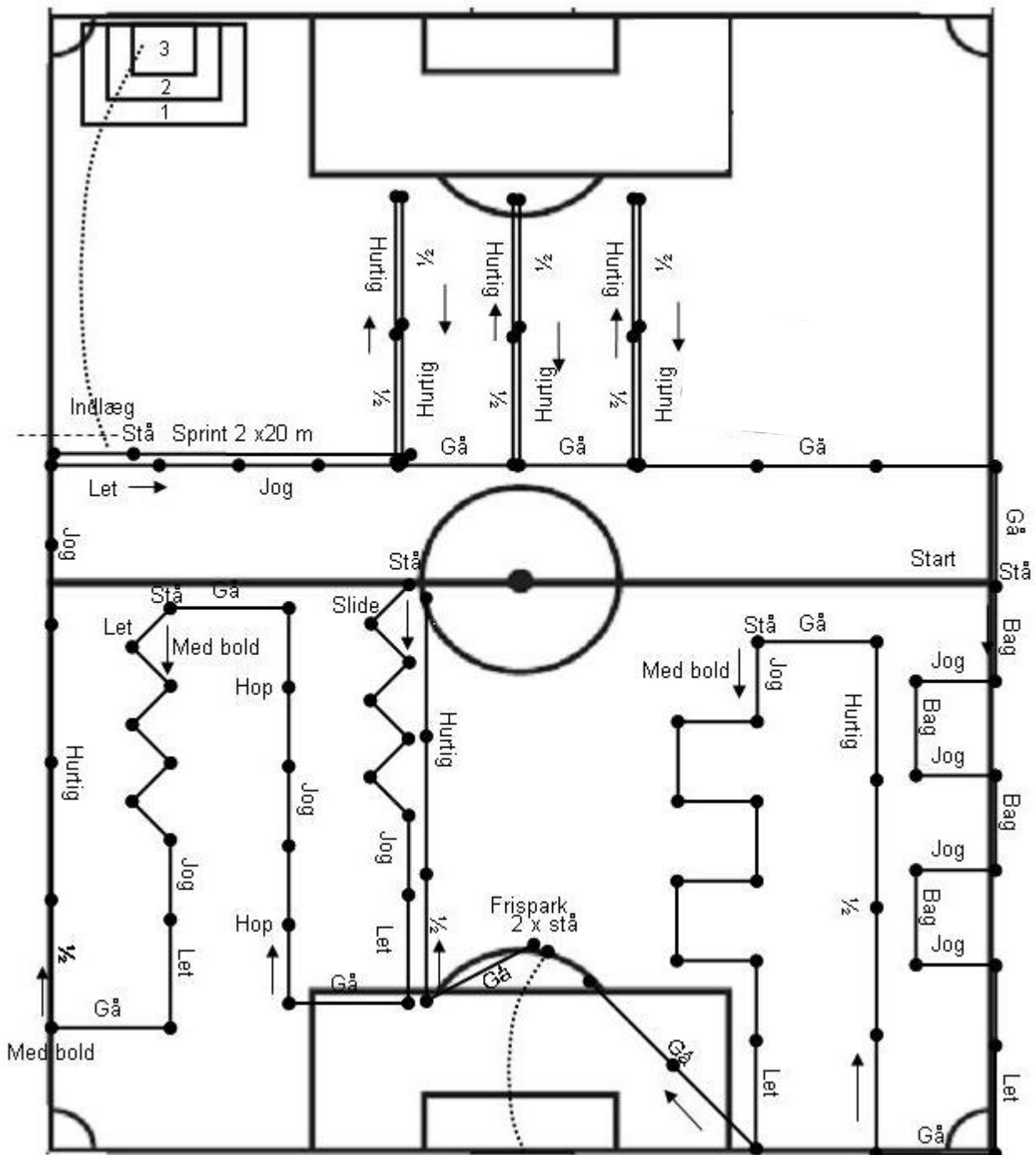
| | Aktiviteter i 5 min intervaller | | |
|--------------|---------------------------------|--------------|------------|
| | N | Duration (s) | Length (m) |
| Stå | 9,0 | 6,46 | 0 |
| Gå | 21,0 | 5,69 | 9,48 |
| Jog | 17,6 | 2,85 | 6,33 |
| Lav fart | 11,0 | 2,59 | 8,63 |
| Moderat fart | 6,0 | 2,43 | 10,13 |
| Høj fart | 3,8 | 2,19 | 10,95 |
| Sprint | 2,2 | 1,94 | 16,17 |
| Baglæns | 4,0 | 2,74 | 7,50 |

Tabel 6: Oversigt over intensitetsvariation i Copenhagen Soccer Test

| | | | | | | | | | |
|------------|-----|--------|-----|-----|--------|--------|-----|--------|-----|
| Omgang nr: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Intensitet | Lav | Mellem | Høj | Lav | Mellem | Mellem | Lav | Mellem | Høj |

Forud for testen blev spillerne instrueret i at følge forsøgslederens anvisninger om tempo og tilpasse tempoet til markeringskeglerne. Banen blev gennemgået i samlet flok inden hver spiller startede 3 familiariserings- / opvarmningsrunder. 3 spillere løb testen samtidigt, startende med 1,5 min mellemrum.

Figur 10: Copenhagen Soccer Test



Ovenstående bane gennemføres (dog uden afslutning på mål og lang aflevering) 9 gange for en halvleg efter tabel 6. På runder med høj intensitet, løbes 3 intense løb (øverst i billedet), mens der ved mellem kun løbes en gang. Ved lav intensitet, går spilleren bare forbi de 3 intense løb.

Konklusion på evalueringen - Kan Polar Team Pro anvendes til monitorering af trænings- og kampbelastning?

I dette afsnit sammenfattes kort konklusionerne fra valideringsstudiet af Polar Team Pro systemet, hvor resultaterne uddybes i de efterfølgende afsnit samt i appendix. Overordnet konkluderes at Polar Team Pro systemet godt kan anvendes og give brugbare informationer om belastning under træning og kamp. Dog er der en række forhold, man skal være opmærksom på under anvendelse og analyse af indsamlede data.

Som det ses med andre tracking-systemer og GPS-baserede systemer i særdeleshed, mindskes præcisionen markant ved øget løbehastighed og specielt de helt høje løbehastigheder. Vejret kan have en markant betydning, eftersom vi observerede ~10% længere målt total distance med ZXY end Polar Team Pro under den tågede træningssession, hvilket primært er relateret til en kortere distance med <7,20 km/t. Undersøgelsen viste en stærk sammenhæng mellem Tracab data og Polar Team Pro med lille systematisk fejl (bias) og acceptabel præcision på nær for sprint. Polar Team Pro kan derfor i nogen grad anvendes sammen med Tracab til analyse af fysik præstation og belastning under kamp, når der fokuseres på helkampsdata. Man skal dog være opmærksom på den øgede variationskoefficient ved de højeste hastigheder. Ved analyse af 5 minutters perioder falder præcisionen markant for alle parametre og store fejlmarginer observeres ved hastigheder over 14.4 km/t. Pålideligheden var lidt lavere for Polar Team Pro end ZXY. Testene viste også, at det er vigtigt at sætte bæltet korrekt med GPS-enheden midt på brystet.

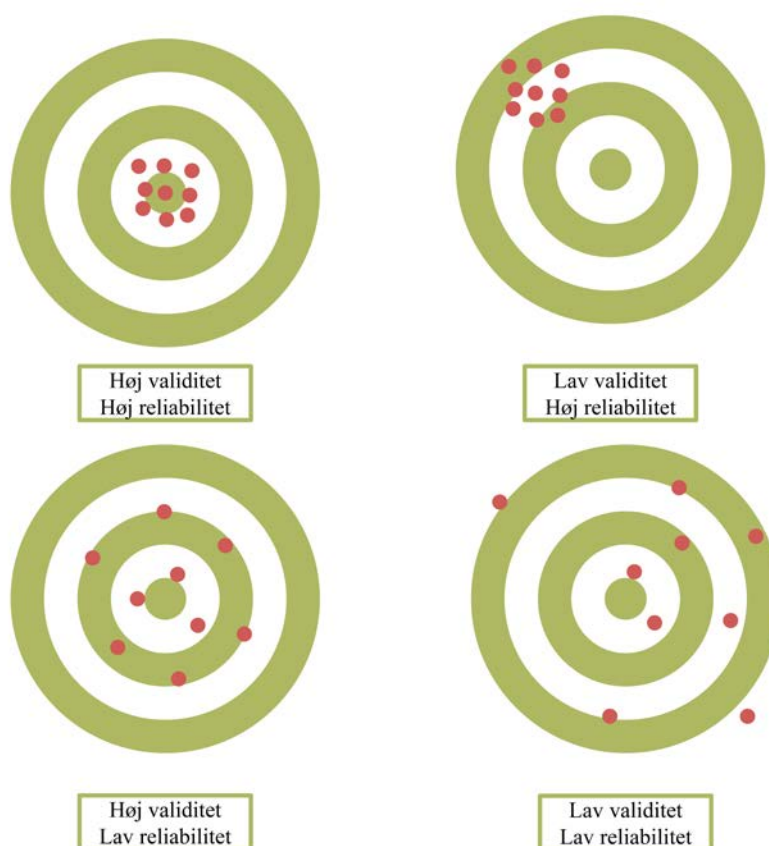
For spurter, som er en parameter i Polar Team Pro programmet, og accelerationer samt decelerationer var der meget lille reliabilitet – en dårlig præcision i målingerne. Disse parametre kan derfor umiddelbart ikke anvendes, da de data, der genereres, er for tilfældige. I de følgende afsnit uddybes ovennævnte konklusioner.

Validitet og reliabilitet

Der er to centrale begreber, der er vigtige at kende til, når man skal evaluere Polar Team Pro systemets brugbarhed. De to begreber er validitet (gyldighed) og reliabilitet (pålidelighed) og dækker således over, om systemet kan måle, det den skal, og om den måler det samme ved gentagne målinger.

Figur 10 viser en grafisk illustration af de to begreber, der er centrale i den resterende del af denne rapport. Øverst til venstre ligger skuddene samlet tæt omkring midten, hvilket betyder, at den har høj validitet og høj reliabilitet (præcision). Øverst til venstre ligger de alle samlet men langt fra midten. I den situation er reliabiliteten høj men validiteten lav. Der ses en systematisk fejl og den høje præcision gør, at fejlen kan rettes til – ved at justere på sigtekornet – eller ved at tilføje en korrektion.

Figur 10: Validitet og reliabilitet



På de to nederste skydeskiver er reliabiliteten lav. For det nederste til venstre gælder det, at med så upræcise skud skal der mange skud til for at give det rigtige billede af centrum. Validiteten er dog ok – hvis blot der indhentes mange datapunkter. Problemet er dog at metoden ikke er sensitiv til at måle på små ændringer. Hvis skuddene ligger tilfældigt i nederste højre skive, er metoden ikke brugbar til indsamling af information.

Måler Polar Team Pro den korrekte distance og hastighed?

For at teste om Polar Team Pro måler rigtigt, må man først vide, hvad rigtigt er. Vil man måle en distance, må man vide, hvad den eksakte distance er, hvilket kan opmåles. Vi anvendte derfor Copenhagen Soccer test, hvor vi kender distancerne. Selvom CST er designet med en masse ændringer i løbehastighed samt retningskift og har både baglænsløb, sidelæns og dribling med bold, er bevægemønstret alligevel noget anderledes end fodbold. Derfor har vi også testet Polar Team Pro op imod ZXY – et LPM (Local positioning measurement) trackingsystem under en træningssession for henholdsvis U17 og U19. Under en træningssession er det ikke til at vide, hvad den rigtige tilbagelagte distance eller den rigtige bevægelseshastighed er, men der kan ZXY betragtes som det rigtige (med de forbehold der er i det). LPM-systemer har den fordel at de har lokale antenner, der er kalibreret i forhold til hinanden og potentielt er mere præcise end GPS-baserede trackingsystemer. Da GPS-baserede trackingsystemer er afhængige af satellitforbindelse, vil høje bygninger (som på et stadion) og overskyet vejr kunne påvirke resultaterne negativt. Under vores målinger var der klart vejr under U17-træningen, mens der under U19-træningen var tæt tåge.

Både hele træningen men også udsnit med de enkelte træningsøvelser vil blive evalueret mod ZXY. Dette har vi valgt, da vi oftest blot monitorerer hele belastningen fra en hel træningssession, men vi kan også have behov for at analysere øvelser og spil enkeltvis.

Hastigheden, hvormed en spiller bevæger sig, ændrer sig hele tiden. Disse systemer beregner hastigheden, ud fra hvor langt spilleren har flyttet sig fra et tidspunkt til det næste. Systemerne optager med forskellig frekvens typisk mellem 10 Hz (Polar Team Pro, 10 gange i sekundet) og 25 Hz (Tracab og ZXY, 25 gange i sekundet). Jo oftere trackingsystemet har et datapunkt desto mere præcis vil hastigheden teoretisk være. Man kan teste hastigheden op mod laser, der måler helt op til 1000 gange i sekundet (1000 Hz). Dog er den metode begrænset til lige sprints, hvilket ikke er så hyppigt i fodbold.

I Superligaen bliver kampene tracket med Tracab – et semiautomatisk videosystem, hvorfor vi også testede U21-landsholdet under landskampe på Aalborg Stadion. Ved en sådan sammenligning kan vi se, hvor forskelligt disse systemer måler – uden vi med sikkerhed kan vide, hvad der er rigtigt. Vi sammenligner nedenfor både data fra hele kampen, men vil evaluere om Polar Team Pro kan bruges til at monitorere belastningen i 5-minutters intervaller.

Måleresultater under Copenhagen Soccer Test.

I dette afsnit vil resultaterne under CST blive præsenteret med uddrag af de vigtigste fund. Der henvises til appendix for yderligere relevante beregninger.

Den totale distance på den del af CST (ca. 4 min), som vi brugte til sammenligningen, var opmålt til 487,6 m. Polar bælte 1 og 2 målte distancer på $484,7 \pm 10,0$ m og $486,5 \pm 16,7$ m, mens ZXY målte den tilbagelagte $491,3 \pm 6,8$ m. Selvom gennemsnittet af målingerne for begge Polar-bælter er tættere på den korrekte distance, varierer målingerne langt mere for Polar-bælterne end for ZXY – man kan med henvisning til figur 10 forklare det som, at ZXY ligger ganske lidt længere fra midten, men skuddene ligger tættere, som billedet i øvre højre hjørne (lavere validitet, højere reliabilitet),

mens Polar mere er som nedre venstre hjørne. For Polar 1 og Polar 2 kan forskelle ned til henholdsvis 19,5 og 32,8 m måles, mens ZXY kan måle forskelle 13,4 m. Hvis vi er interesserede i ændringer i totaldistance mindre end dette, kan vi således ikke være sikre på detektore dem med det forskellige udstyr. Resultaterne indikerer også en forskel mellem Polar 1 og Polar 2, hvorfor det ser ud til at være vigtigt, at Polar-enheden placeres præcist foran. Polar 1 var placeret foran som anvist af producenten, mens Polar 2 var placeret drejet ca. 10 cm mod spillerens højre side.

I sammenligning mellem de to Polar-bælter kan alle parametre testes op mod hinanden, da disse jo er ens for de to enheder. Overraskende var der kun en moderat sammenhæng mellem de to polarbælter for total distance og distance pr. minut og en forskel eller ændring skal være større end henholdsvis 32 m eller 8,2 m per min. Hvis distancer mindre end dette er vigtige, vil det ene polarbælte ikke kunne detektere forskelligt fra den anden og store fejlmålinger blev således observeret. Til forståelse kan figur 10 igen anvendes. For parametrene samlet distance, distance pr. minut, gennemsnitshastighed, spurter samt alle accelerationsbaserede parametre blev der fundet en lille systematisk fejl, men spredningen af resultaterne er stor og præcisionen lille, hvilket kan sammenlignes med den nedre skydeskive til venstre. I gennemsnit vil målingerne mellem de to Polar-enheder ramme samme værdi, når der foretages målinger nok, men hvert enkelt skud vil ligge meget spredt på skiven. Selvom de to bælters målinger af distancer indenfor forskellige hastighedszoner korrelerer væsentligt stærkere end førnævnte parametre, er der store fejlmarginer mellem de to bæltter, hvorfor ændringer på op til 31 m (ud af en 4 minutters periode med distancer op til 238m) kan skyldes et at bæltet sidder forkert (Tabel A6). I sammenligningen mellem Polar 1, der var placeret som foreskrevet af producenten, og ZXY blev der dog fundet sammenlignelige resultater med sammenligningen af Polar 1 og Polar 2. De observerede forskelle er selvfølgelig for store, men hvis det enkelte bælte er i stand til at måle mere præcist, kan sådanne problematikker undgås ved at spilleren altid har samme bælte på.

Måler Polar Team Pro det samme fra gang til gang?

For at teste om en Polar Team Pro enhed vil måle det samme fra gang til gang, når en bevægelse gentages, er man nødt til at udsætte den samme enhed for gentagne målinger af den samme bevægelse. Det er selvklart svært at bevæge sig på præcis samme måde igen og igen. Til at besvare det spørgsmål, har vi dog valgt at anvende Copenhagen Soccer Test, hvor spillerne guides gennem en bevægelsesbane, der som beskrevet i ovenstående afsnit er designet til at ligne belastningen under en fodboldkamp. Da banen består af 5-minutters runder, hvor ca. 4 minutter af banen er helt ens fra runde til runde, benyttes denne til besvarelse af spørgsmålet. Distancen rundt vil være det samme fra omgang til omgang, men selvom spillerne guides i at være ved keglerne på bestemte tidspunkter, vil acceleration og deceleration være forskellig fra omgang til omgang (og mellem spillerne).

I Polar-programmet opdeles løbehastighederne i zonerne 0–7,2 km/t, 7,2–14,4 km/t, 14,4–19,8 km/t, 19,8–25,2 km/t og >25,2 km/t. Hvornår en spiller krydser en hastighedsgrænse vil være meget svært at gentage præcist og vil derfor være forskellig fra omgang til omgang. Det er derfor meget svært at teste, om Polar Team Pro måler det samme fra gang til gang. Men vi kan sammenligne Polar Team Pro's evne til at lave gentagne målinger med ZXY's, hvilket vil give et billede af brugbarheden af Polar Team Pro.

For alle målte parametre var fejlmargen moderate for begge systemer men lavere på ZXY end Polar Team Pro. Stærke til næsten perfekte sammenhænge mellem gentagne målinger blev fundet for såvel Polar Team Pro som ZXY, hvilket indikerer at Polar Team Pro godt kan gentage målinger dog med en lidt svagere præcision end ZXY – i hvert fald under en standardiseret test, som anvendt her (Tabel A8). I de følgende afsnit, præsenteres systemernes evne til at monitorere bevægelser under kamp og træning.

Monitorering af fysiske parametre under kamp

Under U-21 landskampene mod Polen og Færøerne blev Polar Team Pro sammenlignet med Tracab, der anvendes til tracking under alle kampe i Superligaen. Der blev fundet en meget stærk til næsten perfekt sammenhæng mellem Polar Team Pro og Tracab for alle parametrene (Tabel A1). Der blev fundet små eller ubetydelige systematiske fejl (bias) og rimelig præcision på alle parametrene på nær sprint. Dette viser, at Polar Team Pro kan bruges i sammenhæng eller som erstatning for Tracab, og at data indsamlet på de analyserede parametre kan sammenstilles uanset, hvilket trackingsystem, der har været anvendt, dog under hensyntagen til de i Tabel A1 angivne værdier for usikkerhed.

Ovennævnte data gælder data for en hel kamp, der er den vigtigste monitoreringsparameter for en overordnet belastning. Men man vil også ofte være interesseret i at kunne analysere specifikke perioder. Derfor er 5 minutters-perioder også blevet analyseret. Disse analyser viser, en lidt lavere sammenhæng mellem de to systemer for alle parametre, om end sammenhængen stadig er stærk. Bias er stadig lav og men præcisionen falder markant. Vil man finde forskelle eller ændringer imellem perioderne, er variationskoefficienten for hastigheder over 14,4 km/t helt op til 38% og næsten 70% for sprint (>25,2 km/t), hvilket er uacceptabelt.

Monitorering af fysiske parametre under træning

Et andet setup, hvor monitorering er vigtigt, er som sagt under træning. Her vil det overordnede formål typisk være at kvantificere den samlede belastning over hele træningen, men vi har også undersøgt sammenhængen mellem Polar Team Pro og ZXY under de forskellige øvelser. Dette har vi gjort af to årsager. 1) det kan være i træneres interesse at dykke ned i specifikke øvelser og sammenligne disse, 2) man kan forestille sig at sammenhængen mellem systemerne og at især GPS er mere afhængig af bevægeformen. Jo mere kompleks et bevægelsesmønster er desto sværere er det at måle præcise. Desuden er de to træninger foretaget under forskellige vejrforhold, der kan have betydning for Polar Team Pro's præcision.

For hele U-17 træningssessionen blev der fundet en stærk til næsten perfekt sammenhæng mellem ZXY-målinger og Polar Team Pro for alle parametre på nær maksimal løbehastighed, hvor Polar målte markant højere med 2,1 km/t højere topfart. Generelt målte Polar team Pro længere tilbagelagt distance i alle hastighedszonerne på nær i den laveste kategori (<7,20 km/t), hvor ZXY målte mere end 300 m mere. Præcisionen falder med stigende løbehastighed. Det samme gør sig gældende, når man kigger på hver øvelser for sig, hvor specielt maksimale hastighed

er markant forskellig mellem de to systemer. Som under kamp ses høje variationskoefficienter for distancer i de højeste hastighedskategorier (19,8-25,5 km/t og >25,2 km/t).

Under U-19 træningen ses samme tendenser med faldende præcision med stigende løbehastighed. Som med U17 er der hos U-19 stor forskel på den maksimale løbehastighed. Der ses også for U-19 en markant længere total distance, hvilket skyldes markant længere distancer med lav hastighed (<7,20 km/t). Dette gælder såvel for hele træningen som for de enkelte øvelser.

Under U-19 træningen ses en moderat præcision men under U-19 træningen ses også en systematisk fejl (bias), som ikke er observeret i de øvrige sessioner. Dette skyldes formentlig den meget stærke tåge, som lå henover Ikast stadion under denne træning.

Anbefalinger

- Ved brug af Polar Team Pro har spillerne så vidt muligt altid det samme bælte.
- Polar Team Pro har størst anvendelighed til måling af længerevarende sessioner eksempelvis evaluering af belastning for hele træningspasset eller en hel kamp.
- Variationskoefficienten stiger markant for korte perioder og ved indsigt i specifikke spil.
- Præcisionen er stærkt faldende med stigende intensitet, og der er usikkerhed forbundet med målinger af peak sprint hastighed under træning og kamp.
- Maksimalpulsens indtastes for alle spillerne i Polar Team Pro systemet. I fortolkningen af pulldata er det helt afgørende, at maksimalpulsens er målt præcist for den enkelte spiller, eksempelvis med Yo-Yo IR1 eller IE2 test eller med løbebåndstest til udmattelse – i landsholdsregi eller klubregi. En sådan optimal test bør maksimalt være 3 år gammel på grund af progressivt fald i maksimalpulsens med alder.
- Man bør være opmærksom på at Polar Team Pro systemet har nedsat anvendelighed ved tåge og meget overskyet vejr.
- I forbindelse med brug af Polar Team Pro under landsholdssamlinger anbefales at have størst fokus på mængden af høj-intensitets løb (over 14.4 km/t) samt tiden over 90% af individuel maksimalpuls.
- Dertil kan inddrages informationer om tiden mellem 80-90% af maksimalpuls, antal og distance ved sprint, intense accelerationer/decelerationer, selvom sidstnævnte er forbundet med væsentlig usikkerhed.
- I forbindelse med tilbagemeldinger til klubberne bør alle opsamlede data fra Polar Team Pro meldes tilbage, idet der er stor forskel fra klub til klub i hvilke parametre, som de bruger. Derved ydes en bedre service, hvis alle data overleveres, om end man kan anføre, hvilke variable man lægger mest vægt på i landsholdsregi.
- Det anbefales, at man udvikler datasystemer eksempelvis i excel eller andet program, som kan skabe et overblik over data fra Polar Team Pro systemet, således at trænerstab, sundhedsstab og klubber lettere får overblik over data, som pt fremstår rodet i Polar Team Pro softwaresystemet.

Anvendelse af parameteren træningsmængde (Training load)

Træningsmængde (i engelsk version kaldet training load) vises enten som et tal (mængde) eller restitutionstid. Hvordan træningsmængden beregnes, vil Polar ikke oplyse, men i manualen er det beskrevet, at beregningen bygger på intensitet og varighed. Polar Team Pro måler både bevægelseshastigheder, accelerationer/decelerationer og puls og har derfor en rimelig forudsætning for at give et kvalificeret bud på belastningsgraden med måling af såvel intern som ekstern belastning, uden at vi dog har mulighed for at kunne vurdere vægtningen af de forskellige parametre. Som beskrevet rapporten (figur 4) er en væsentlig parameter for den overordnede belastning og det deraf ledte respons spillerens individuelle karakteristika herunder specielt træningshistorik og aktuelle præstationsniveau. I manualen oplyses, at intensiteten af en træning til udregning af træningsmængden beregnes på baggrund af alder, køn, vægt, VO_2 max samt træningshistorik. Ligeledes anvendes makspuls, hvilepuls og anaerob tærskel.

I landsholdsregi er der ikke kontinuerlige træningsdata til at danne en ordentlig træningshistorik. Ligeledes er der for spillerne standardværdier for VO_2 max, hvilepuls og anaerob tærskel ligesom der for mange spillere ikke er indtastet individuel maxpuls. Hvilepuls er relativt nemt at måle ligesom makspulsen som omtalt flere gange absolut bør indtastes for alle spillere. VO_2 max og anaerob tærskel er dog noget mere krævende at opdatere.

Træningsmængde oplyses også som restitutionstid. En væsentlig parameter for optimal præstation i fodbold er glykogenniveauerne i muskulaturen. Studier har vist, at glykogenopfyldningen efter en fodboldkamp er væsentlig forlænget sammenlignet med et lignende arbejde på en cykel. Denne forskel formodes at skyldes de små overrivning af muskelfibre, der forekommer ved hårdt excentrisk arbejde som de mange opbremsninger og retningskift i en fodboldkamp. Spillerens individuelle træningskarakteristika har stor betydning for responset i muskulaturen. Tager man samtidig Polar Team Pros usikre evne til at måle decelerationer i betragtning, er det yderst diskutabelt, hvor godt et værktøj denne parameter er. Brugbarheden af træningsmængde er derfor tvivlsom og bør ikke betragtes som mere end et løst pejlemærke.

Anbefalinger til landsholdet tilbagemelding til klubberne

Det anbefales, at der i tilbagemeldingen til klubberne eksporteres alle kolonner fra Polar Team Pro softwaren, som sendes på de enkelte spillere til hver klub. Klubberne anvender forskellige systemer, ligesom der er forskel fra klub til klub, hvilke parametre klubberne monitorerer og har fokus på. Ydermere vil der være forskel fra klub til klub, hvilke hastighedsgrænser som anvendes. Men ved at eksportere alle parametre – hvilket også er mindst lige så let som at eksportere nogle færre udvalgte – sikres at klubberne får alle de oplysninger om spillernes træningsbelastning, som der er indhentet under landsholdssamlingen. Derved kan klubberne selv udtrække de for dem relevante oplysninger.

Puls- og hastighedsgrænser

Det anbefales at ændre de nuværende anvendte grænser for pulszoner, så der kommer større fokus på de mest intense pulszoner i stedet for brede intervaller i toppen og 3 pulszoner under 75%, hvor pulsen kun befinder sig i en begrænset tid af kampen.

Nuværende

Pulszone 5: 85-100% af HRmax →

Pulszone 4: 75-84% af HRmax →

Pulszone 3: 65-74% af HRmax →

Pulszone 2: 55-64% af HRmax →

Pulszone 1: 15-54% af HRmax →

Fremtidig:

95-100% af HRmax

90-94% af HRmax

80-89% af HRmax

70-79% af HRmax

50-69% af HRmax

Nuværende hastighedsgrænser giver en fornuftig generisk fordeling i hastighedskategorier, som kan forventes at stemme rimeligt overens med grænser for intern belastning. Det skal dog bemærkes, at der oftest i litteraturen anvendes 7,2 km/t (2 m/s) og ikke 5,4 km/t (1,5 m/s) for overgang mellem gang og løb, mens de grænserne for løb med høj fart og sprint er sammenlignelige med i litteraturen de oftest anvendte hastighedsgrænser.

Ligeledes er grænserne for accelerationer og decelerationer sammenlignelige med litteraturen. Dog giver det næppe meget mening, at ”spurter” indsamles på baggrund af accelerationer over 2,8 m/s², når der samtidig indsamles antal accelerationer på 2-3 og >3 m/s², men som omtalt tidligere er præcisionen på disse parametre yderst tvivlsom.

Tak

Tak til FC Midtjyllands U17 og U19 hold for deltagelse samt speciel tak til Mads Bendiksen, FC Midtjylland, for assistance med ZXY og afvikling af CST. Også tak til forsøgspersoner i CST fra ISI Idrætshøjskole og SDU. Tak til DBU's og det færøske U21-landshold samt DBU og Divisionsforeningen.

Referenceliste

- Banister, E. W., & Hamilton, C. L. (1985). Variations in iron status with fatigue modelled from training in female distance runners. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 54(1), 16-23.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, 38(1), 37-51
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. X. (2017). Accumulated workloads and the acute: chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British journal of sports medicine*, 51(5), 452-459.
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., Bruce-Low, S., & Li, F. X. (2019). Spikes in acute: chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5–7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study. *Br J Sports Med*, bjsports-2018.
- Buchheit, M. (2017). Applying the acute: chronic workload ratio in elite football: worth the effort? *British Journal of Sports Medicine*, 52(18), 1325-1327.
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 369-374.
- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., & Dupont, G. (2019). Workload monotony, strain and non-contact injury incidence in professional football players. *Science and Medicine in Football*, 3(2), 105-108
- Fanchini, M., Rampinini, E., Riggio, M., Coutts, A. J., Pecci, C., & McCall, A. (2018). Despite association, the acute: chronic work load ratio does not predict non-contact injury in elite footballers. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 108-114.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*, 50(5), 273-280.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. L. D. O., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36(6), 1042-1047
- Krstrup, P., Bradley, P. S., Christensen, J. F., Castagna, C., Jackman, S., Connolly, L., Randers, M. B., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2015). The Yo-Yo IE2 test: physiological response for untrained men versus trained soccer players. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(1), 100-108
- Lovell, R., & Abt, G. (2013). Individualization of time—motion analysis: a case-cohort example. *International journal of sports physiology and performance*, 8(4), 456-458.

Appendix

Statistik

Hopkins beregningsark (Hopkins et al, 2009) er anvendt til beregning af validitet og reliabilitet og kan downloades fra <https://www.sportsci.org/resource/stats/index.html>

| A1: U21 – total spilletid Begge kampe | Samlet distance [m] | Distance / min [m/min] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2-14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Mean Polar | 10082 | 114 | 6,7 | 3656 | 4075 | 1541 | 586 | 225 |
| SD Polar | 1132 | 11 | 0,8 | 532 | 810 | 359 | 170 | 107 |
| Mean Tracab | 9903 | 112 | 6,5 | 3570 | 3874 | 1545 | 697 | 218 |
| SD Tracab | 1386 | 13 | 0,8 | 502 | 873 | 342 | 212 | 131 |
| Coefficient of variation | 1,8% | 1,4% | 5,1% | 3,1% | 3,4% | 8,7% | 10,1% | 19,0% |
| Mean bias in raw units | 178 | 1,9 | 0,2 | 86 | 201 | -4 | -111 | 7 |
| SD of bias in raw units | 178 | 2,2 | 0,3 | 115 | 141 | 137 | 71 | 44 |
| Mean bias standardized | 0,15 | 0,15 | 0,22 | 0,17 | 0,23 | -0,01 | -0,53 | 0,05 |
| Smallest important difference | 237 | 2,8 | 0,2 | 100 | 175 | 68 | 42 | 26 |
| Typical error of estimate | 179 | 1,6 | 0,3 | 111 | 135 | 134 | 65 | 42 |
| TEE standardized | 0,15 | 0,12 | 0,43 | 0,23 | 0,14 | 0,31 | 0,28 | 0,16 |
| Pearson correlation | 0,70 | 0,42 | 0,92 | 0,98 | 0,99 | 0,93 | 0,95 | 0,95 |
| ± 95% limits of agreement | 349 | 4,2 | 0,5 | 226 | 277 | 268 | 138 | 87 |

| A2: Polen 5 min perioder | Samlet distance [m] | Distance / min [m/min] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2-14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Mean Polar | 571 | 114 | 7,2 | 195 | 238 | 90 | 36 | 12 |
| SD Polar | 96 | 19 | 1,1 | 35 | 74 | 42 | 24 | 15 |
| Mean Tracab | 567 | 113 | 6,8 | 196 | 230 | 86 | 43 | 12 |
| SD Tracab | 107 | 21 | 1,3 | 37 | 83 | 42 | 30 | 17 |
| Coefficient of variation | 6,7% | 6,7% | 5,2% | 12,5% | 10,3% | 22,3% | 34,2% | 63,2% |
| Mean bias in raw units | 4 | 0,7 | 0,4 | -1 | 8 | 3 | -7 | 0 |
| SD of bias in raw units | 38 | 7,7 | 0,4 | 25 | 25 | 20 | 14 | 8 |
| Mean bias standardized | 0,03 | 0,03 | 0,30 | -0,02 | 0,10 | 0,08 | -0,24 | 0,00 |
| Smallest important difference | 21 | 4,3 | 0,3 | 7 | 17 | 8 | 6 | 3 |
| Typical error of estimate | 38 | 7,6 | 0,4 | 24 | 24 | 20 | 14 | 8 |
| TEE standardized | 0,38 | 0,38 | 0,29 | 0,87 | 0,31 | 0,52 | 0,51 | 0,49 |
| Pearson correlation | 0,93 | 0,93 | 0,96 | 0,75 | 0,96 | 0,89 | 0,89 | 0,90 |
| ± 95% limits of agreement | 75 | 15,0 | 0,7 | 50 | 48 | 39 | 27 | 15 |

| A3: Færøerne 5 min perioder | Samlet distance [m] | Distance / min [m/min] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2-14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Mean Polar | 577 | 115 | 7,3 | 195 | 241 | 91 | 37 | 12 |
| SD Polar | 87 | 18 | 1,1 | 35 | 72 | 41 | 24 | 15 |
| Mean Tracab | 572 | 114 | 6,9 | 195 | 232 | 88 | 44 | 12 |
| SD Tracab | 105 | 21 | 1,3 | 38 | 82 | 42 | 30 | 17 |
| Coefficient of variation | 4,9% | 4,9% | 4,8% | 11,2% | 9,8% | 21,8% | 33,6% | 62,5% |
| Mean bias in raw units | 5 | 1,0 | 0,4 | 0 | 9 | 4 | -7 | 0 |
| SD of bias in raw units | 31 | 6,2 | 0,4 | 22 | 24 | 20 | 14 | 8 |
| Mean bias standardized | 0,05 | 0,05 | 0,31 | 0,00 | 0,11 | 0,09 | -0,25 | -0,01 |
| Smallest important difference | 21 | 4,2 | 0,3 | 8 | 16 | 8 | 6 | 3 |
| Typical error of estimate | 28 | 5,7 | 0,3 | 22 | 23 | 19 | 14 | 8 |
| TEE standardized | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,71 | 0,29 | 0,52 | 0,52 | 0,50 |
| Pearson correlation | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,82 | 0,96 | 0,89 | 0,89 | 0,89 |
| ± 95% limits of agreement | 61 | 12,2 | 0,7 | 44 | 47 | 39 | 27 | 15 |

| A4: U17 træningen | Samlet distance [m] | Distance / min [m/min] | Maks, hastighe d [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|---------------------------------|------------------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Opvarmning | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 1197 | 80 | 24,1 | 5,0 | 354 | 624 | 209 | 34 | 0 |
| SD Polar | 44 | 63 | 24,0 | 4,2 | 576 | 468 | 129 | 26 | 1 |
| Mean ZXY | 1241 | 83 | 24,1 | 5,0 | 420 | 591 | 192 | 34 | 0 |
| SD ZXY | 52 | 66 | 23,2 | 3,9 | 651 | 442 | 124 | 23 | 0 |
| Coefficient of variation | 2,4% | 1,9% | 4,6% | 2,4% | 6,7% | 2,2% | 6,3% | 25,2% | NA |
| Mean bias in raw units | -44 | -2,5 | 0,8 | 0,3 | -75 | 26 | 5 | 2 | 0 |
| SD of bias in raw units | 28 | 1,5 | 1,3 | 0,1 | 25 | 13 | 15 | 9 | 1 |
| Mean bias standardized | -0,85 | -0,42 | 0,62 | 0,71 | -0,98 | 0,46 | 0,16 | 0,23 | 0,27 |
| Smallest important difference | 10 | 1,2 | 0,3 | 0,1 | 15 | 11 | 6 | 2 | 0 |
| Typical error of estimate | 29 | 1,5 | 1,1 | 0,1 | 26 | 13 | 13 | 9 | 0 |
| TEE standardized | 0,63 | 0,25 | 1,62 | 0,35 | 0,34 | 0,23 | 0,49 | 1,19 | 0,00 |
| Pearson correlation | 0,84 | 0,97 | 0,52 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 0,90 | 0,64 | 1,00 |
| ± 95% limits of agreement | 55 | 2,9 | 2,5 | 0,2 | 49 | 26 | 29 | 18 | 2 |
| Pasningsøvelse | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 1074 | 71 | 21,0 | 4,5 | 394 | 561 | 111 | 9 | 0 |
| SD Polar | 97 | 6 | 1,5 | 0,4 | 44 | 68 | 45 | 10 | 0 |
| Mean ZXY | 1119 | 76 | 20,7 | 4,5 | 469 | 536 | 107 | 7 | 0 |
| SD ZXY | 89 | 6 | 2,1 | 0,4 | 42 | 62 | 44 | 10 | 0 |
| Coefficient of variation | 2,0% | 2,0% | 9,7% | 2,4% | 3,7% | 4,2% | 12,1% | 49,4% | NA |
| Mean bias in raw units | -45 | -4,7 | 0,3 | 0,0 | -75 | 25 | 4 | 2 | 0 |
| SD of bias in raw units | 23 | 1,5 | 2,1 | 0,1 | 16 | 24 | 13 | 4 | 0 |
| Mean bias standardized | -0,50 | -0,78 | 0,15 | -0,13 | -1,78 | 0,40 | 0,08 | 0,21 | NA |
| Smallest important difference | 18 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 8 | 12 | 9 | 2 | 0 |
| Typical error of estimate | 21 | 1,5 | 2,0 | 0,1 | 16 | 23 | 13 | 4 | NA |
| TEE standardized | 0,24 | 0,24 | 2,73 | 0,30 | 0,38 | 0,38 | 0,30 | 0,42 | NA |
| Pearson correlation | 0,97 | 0,97 | 0,34 | 0,96 | 0,93 | 0,94 | 0,96 | 0,92 | NA |
| ± 95% limits of agreement | 45 | 2,9 | 4,1 | 0,2 | 31 | 47 | 26 | 8 | 0 |
| Spil1 | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 1234 | 66 | 17,9 | 4,3 | 1040 | 1432 | 387 | 74 | 6 |
| SD Polar | 119 | 6 | 1,7 | 0,4 | 65 | 201 | 70 | 27 | 9 |
| Mean ZXY | 1223 | 65 | 20,7 | 3,9 | 1119 | 1406 | 351 | 67 | 2 |
| SD ZXY | 111 | 6 | 2,1 | 0,4 | 63 | 207 | 64 | 21 | 4 |
| Coefficient of variation | 2,6% | 2,5% | 10,4% | 2,6% | 1,9% | 2,8% | 8,5% | 21,0% | 70,7% |
| Mean bias in raw units | 11 | 0,6 | -2,9 | 0,4 | -79 | 26 | 37 | 7 | 5 |
| SD of bias in raw units | 33 | 1,7 | 2,2 | 0,1 | 20 | 38 | 33 | 18 | 7 |
| Mean bias standardized | 0,10 | 0,10 | -1,39 | 1,12 | -1,25 | 0,12 | 0,57 | 0,33 | 1,19 |
| Smallest important difference | 22 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 13 | 41 | 13 | 4 | 1 |
| Typical error of estimate | 32 | 1,6 | 2,0 | 0,1 | 20 | 40 | 31 | 15 | 3 |
| TEE standardized | 0,29 | 0,27 | 2,66 | 0,30 | 0,32 | 0,19 | 0,53 | 0,92 | 0,91 |
| Pearson correlation | 0,96 | 0,97 | 0,35 | 0,96 | 0,95 | 0,98 | 0,88 | 0,74 | 0,74 |
| ± 95% limits of agreement | 65 | 3,4 | 4,2 | 0,2 | 39 | 75 | 64 | 35 | 13 |

| A4: U17 træningen | Samlet distance [m] | Distance / min [m/min] | Maks, hastighe d [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|---------------------------------|------------------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Spil2 | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 2940 | 103 | 25,5 | 6,4 | 1040 | 1432 | 387 | 74 | 6 |
| SD Polar | 169 | 6 | 1,7 | 0,3 | 65 | 201 | 70 | 27 | 9 |
| Mean ZXY | 2943 | 103 | 17,6 | 6,2 | 1119 | 1406 | 351 | 67 | 2 |
| SD ZXY | 177 | 6 | 3,0 | 0,4 | 63 | 207 | 64 | 21 | 4 |
| Coefficient of variation | 1,5% | 1,6% | 14,4% | 2,0% | 1,9% | 2,8% | 8,5% | 21,0% | 70,7% |
| Mean bias in raw units | -4 | -0,1 | 7,9 | 0,3 | -79 | 26 | 37 | 7 | 5 |
| SD of bias in raw units | 43 | 1,6 | 3,3 | 0,1 | 20 | 38 | 33 | 18 | 7 |
| Mean bias standardized | -0,02 | -0,01 | 2,64 | 0,68 | -1,25 | 0,12 | 0,57 | 0,33 | 1,19 |
| Smallest important difference | 35 | 1,2 | 0,6 | 0,1 | 13 | 41 | 13 | 4 | 1 |
| Typical error of estimate | 45 | 1,7 | 3,1 | 0,1 | 20 | 40 | 31 | 15 | 3 |
| TEE standardized | 0,25 | 0,27 | 9,84 | 0,34 | 0,32 | 0,19 | 0,53 | 0,92 | 0,91 |
| Pearson correlation | 0,97 | 0,97 | 0,10 | 0,95 | 0,95 | 0,98 | 0,88 | 0,74 | 0,74 |
| ± 95% limits of agreement | 85 | 3,1 | 6,5 | 0,2 | 39 | 75 | 64 | 35 | 13 |
| Hele træningen | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 6353 | 79 | 25,7 | 4,8 | 2705 | 2898 | 637 | 106 | 7 |
| SD Polar | 440 | 4 | 1,6 | 0,3 | 223 | 311 | 96 | 33 | 9 |
| Mean ZXY | 6432 | 80 | 23,6 | 4,8 | 3013 | 2741 | 582 | 95 | 2 |
| SD ZXY | 486 | 5 | 1,8 | 0,3 | 230 | 334 | 98 | 27 | 4 |
| Coefficient of variation | 1,5% | 1,6% | 6,5% | 1,6% | 2,1% | 2,3% | 7,1% | 16,5% | 64,0% |
| Mean bias in raw units | -78 | -0,9 | 2,1 | -0,1 | -308 | 157 | 55 | 11 | 5 |
| SD of bias in raw units | 97 | 1,2 | 1,7 | 0,1 | 58 | 65 | 42 | 20 | 7 |
| Mean bias standardized | -0,16 | -0,20 | 1,20 | -0,20 | -1,34 | 0,47 | 0,56 | 0,42 | 1,23 |
| Smallest important difference | 97 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 46 | 67 | 20 | 5 | 1 |
| Typical error of estimate | 94 | 1,3 | 1,6 | 0,1 | 60 | 65 | 43 | 17 | 3 |
| TEE standardized | 0,19 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 0,26 | 0,19 | 0,46 | 0,75 | 0,95 |
| Pearson correlation | 0,98 | 0,97 | 0,51 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,91 | 0,80 | 0,72 |
| ± 95% limits of agreement | 191 | 2,4 | 3,3 | 0,1 | 113 | 128 | 82 | 39 | 13 |

| A5: U19 træning | Samlet distan ce [m] | Distance / min [m/min] | Maks, hastighed [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8-25,2 km/t | >25,2 km/t |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Opvarmning | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 725 | 42 | 20,9 | 2,9 | 413 | 253 | 53 | 6 | 0 |
| SD Polar | 94 | 5 | 1,7 | 0,1 | 55 | 43 | 18 | 6 | 0 |
| Mean ZXY | 885 | 51 | 20,4 | 3,1 | 586 | 243 | 52 | 4 | 0 |
| SD ZXY | 86 | 5 | 1,3 | 0,3 | 74 | 35 | 15 | 5 | 0 |
| Coefficient of variation | 5,6% | 5,4% | 5,9% | 9,6% | 8,2% | 5,8% | 16,5% | 78,8% | NA |
| Mean bias in raw units | -160 | -9,2 | 0,5 | -0,2 | -174 | 10 | 1 | 2 | 0 |
| SD of bias in raw units | 47 | 2,6 | 1,6 | 0,3 | 39 | 18 | 10 | 4 | 0 |
| Mean bias standardized | -1,87 | -1,86 | 0,38 | -0,63 | -2,35 | 0,28 | 0,09 | 0,37 | NA |
| Smallest important difference | 17 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 15 | 7 | 3 | 1 | 0 |
| Typical error of estimate | 45 | 2,5 | 1,2 | 0,3 | 41 | 14 | 9 | 4 | NA |
| TEE standardized | 0,58 | 0,55 | 2,15 | 2,15 | 0,61 | 0,43 | 0,65 | 0,98 | NA |
| Pearson correlation | 0,87 | 0,88 | 0,42 | 0,42 | 0,85 | 0,92 | 0,84 | 0,71 | NA |
| ± 95% limits of agreement | 92 | 5,0 | 3,2 | 0,5 | 77 | 35 | 19 | 8 | 0 |
| Pasningsøvelse | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 1525 | 87 | 21,0 | 5,6 | 671 | 732 | 114 | 8 | 0 |
| SD Polar | 180 | 10 | 1,0 | 0,6 | 61 | 169 | 43 | 8 | 0 |
| Mean ZXY | 1560 | 89 | 21,5 | 5,4 | 728 | 721 | 103 | 7 | 0 |
| SD ZXY | 197 | 11 | 1,7 | 0,7 | 50 | 187 | 40 | 6 | 0 |
| Coefficient of variation | 2,4% | 2,4% | 7,3% | 1,9% | 3,0% | 6,7% | 14,9% | 54,8% | NA |
| Mean bias in raw units | -36 | -2,1 | -0,4 | 0,2 | -57 | 10 | 10 | 1 | 0 |
| SD of bias in raw units | 37 | 2,1 | 1,5 | 0,1 | 25 | 47 | 16 | 5 | 0 |
| Mean bias standardized | -0,18 | -0,18 | -0,26 | 0,31 | -1,14 | 0,06 | 0,25 | 0,11 | NA |
| Smallest important difference | 39 | 2,2 | 0,3 | 0,1 | 10 | 37 | 8 | 1 | 0 |
| Typical error of estimate | 37 | 2,1 | 1,6 | 0,1 | 21 | 48 | 16 | 4 | NA |
| TEE standardized | 0,18 | 0,18 | 1,69 | 0,15 | 0,43 | 0,25 | 0,40 | 0,95 | NA |
| Pearson correlation | 0,98 | 0,98 | 0,51 | 0,99 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 0,73 | NA |
| ± 95% limits of agreement | 73 | 4,1 | 2,9 | 0,2 | 49 | 92 | 32 | 10 | 0 |
| Spil1 | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 1337 | 91 | 28,9 | 5,6 | 383 | 423 | 304 | 177 | 48 |
| SD Polar | 105 | 7 | 1,8 | 0,4 | 49 | 71 | 33 | 28 | 36 |
| Mean ZXY | 1411 | 96 | 27,4 | 5,7 | 481 | 426 | 293 | 211 | 40 |
| SD ZXY | 80 | 5 | 1,4 | 0,3 | 28 | 56 | 46 | 67 | 34 |
| Coefficient of variation | 2,7% | 2,7% | 3,1% | 2,7% | 6,7% | 5,8% | 8,4% | 22,2% | 34,3% |
| Mean bias in raw units | -74 | -5,0 | 1,4 | -0,1 | -98 | -2 | 11 | -33 | 8 |
| SD of bias in raw units | 48 | 3,2 | 1,0 | 0,2 | 49 | 31 | 24 | 47 | 15 |
| Mean bias standardized | -0,93 | -0,92 | 1,02 | -0,43 | -3,44 | -0,04 | 0,25 | -0,50 | 0,23 |
| Smallest important difference | 16 | 1,1 | 0,3 | 0,1 | 6 | 11 | 9 | 13 | 7 |
| Typical error of estimate | 37 | 2,5 | 0,9 | 0,2 | 29 | 25 | 25 | 43 | 15 |
| TEE standardized | 0,48 | 0,48 | 0,74 | 0,50 | 3,15 | 0,45 | 0,60 | 0,76 | 0,46 |
| Pearson correlation | 0,90 | 0,90 | 0,80 | 0,89 | 0,30 | 0,91 | 0,86 | 0,80 | 0,91 |
| ± 95% limits of agreement | 94 | 6,3 | 2,1 | 0,4 | 96 | 60 | 47 | 93 | 29 |

| A5: U19 træning | Samlet distan ce [m] | Distance / min [m/min] | Maks, hastighed [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Spil2 | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 870 | 79 | 23,8 | 5,0 | 293 | 408 | 135 | 34 | 1 |
| SD Polar | 77 | 7 | 1,6 | 0,4 | 30 | 57 | 35 | 21 | 2 |
| Mean ZXY | 938 | 85 | 22,7 | 5,1 | 372 | 412 | 125 | 29 | 0 |
| SD ZXY | 80 | 7 | 1,4 | 0,4 | 40 | 67 | 31 | 20 | 0 |
| Coefficient of variation | 3,1% | 3,3% | 6,1% | 2,6% | 9,7% | 4,5% | 16,7% | 22,0% | 0,0% |
| Mean bias in raw units | -69 | -6,2 | 1,1 | -0,1 | -79 | -5 | 9 | 5 | 1 |
| SD of bias in raw units | 26 | 2,5 | 1,7 | 0,1 | 30 | 19 | 23 | 7 | 2 |
| Mean bias standardized | -0,86 | -0,85 | 0,81 | -0,19 | -1,98 | -0,07 | 0,30 | 0,27 | NA |
| Smallest important difference | 16,0 | 1,5 | 0,3 | 0,1 | 8 | 13 | 6 | 4 | 0 |
| Typical error of estimate | 28 | 2,7 | 1,4 | 0,1 | 32 | 19 | 22 | 7 | 0 |
| TEE standardized | 0,35 | 0,37 | 3,03 | 0,30 | 1,11 | 0,26 | 0,85 | 0,34 | NA |
| Pearson correlation | 0,94 | 0,94 | 0,31 | 0,96 | 0,67 | 0,97 | 0,76 | 0,95 | NA |
| ± 95% limits of agreement | 52 | 5,0 | 3,4 | 0,2 | 59 | 37 | 45 | 13 | 3 |
| Hele træningen | | | | | | | | | |
| Mean Polar | 4819 | 62 | 27,9 | 4,1 | 1963 | 1668 | 548 | 201 | 44 |
| SD Polar | 283 | 18 | 3,5 | 0,8 | 507 | 532 | 198 | 78 | 37 |
| Mean ZXY | 5281 | 68 | 27,6 | 4,1 | 2466 | 1669 | 521 | 224 | 37 |
| SD ZXY | 315 | 18 | 1,4 | 1,1 | 543 | 551 | 197 | 102 | 35 |
| Coefficient of variation | 2,1% | 2,2% | 5,1% | 5,2% | 5,3% | 4,7% | 7,6% | 19,6% | 36,7% |
| Mean bias in raw units | -463 | -6,3 | 0,3 | 0,0 | -503 | -1 | 28 | -24 | 7 |
| SD of bias in raw units | 100 | 1,4 | 3,3 | 0,4 | 113 | 75 | 38 | 43 | 15 |
| Mean bias standardized | -1,47 | -0,35 | 0,21 | 0,01 | -0,93 | 0,00 | 0,14 | -0,23 | 0,20 |
| Smallest important difference | 63 | 3,6 | 0,3 | 0,2 | 109 | 110 | 39 | 20 | 7 |
| Typical error of estimate | 105 | 1,5 | 1,4 | 0,2 | 117 | 78 | 41 | 42 | 15 |
| TEE standardized | 0,33 | 0,08 | 2,81 | 0,19 | 0,21 | 0,13 | 0,20 | 0,42 | 0,43 |
| Pearson correlation | 0,95 | 1,00 | 0,34 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,92 | 0,92 |
| ± 95% limits of agreement | 196 | 2,7 | 6,6 | 0,7 | 221 | 147 | 75 | 84 | 29 |

| A6: Polar 1 vs ZXY | Samlet distance / [m] | Distance Maks, min hastighed [m/min] | Gns, hastighed [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,20 km/t | 7,20- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Mean Polar 1 | 491 | 126 | 23,3 | 7,5 | 135 | 232 | 85 | 39 | 2 |
| SD Polar 1 | 7 | 2 | 2,2 | 0,1 | 7 | 18 | 21 | 24 | 7 |
| Mean ZXY | 485 | 124 | 23,9 | 7,7 | 115 | 238 | 82 | 46 | 4 |
| SD ZXY | 10 | 3 | 2,3 | 0,2 | 10 | 19 | 19 | 20 | 9 |
| CV | 1,4% | 1,4% | 4,5% | 1,4% | 4,8% | 5,6% | 11,8% | 31,6% | 94,4% |
| Mean bias in raw units | -7 | -1,9 | 0,6 | 0,2 | -20 | 6 | -3 | 7 | 1 |
| SD of bias in raw units | 11 | 2,8 | 1,1 | 0,2 | 9 | 15 | 10 | 13 | 4 |
| Mean bias standardized | -0,97 | -1,01 | 0,28 | 1,79 | -2,86 | 0,33 | -0,13 | 0,29 | 0,15 |
| Smallest important difference | 1 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 |
| Typical error of estimate | 7 | 1,8 | 1,0 | 0,1 | 6 | 13 | 10 | 14 | 3 |
| TEE standardized | 4,44 | 3,07 | 0,54 | 4,04 | 1,53 | 1,06 | 0,54 | 0,68 | 0,43 |
| Pearson correlation | 0,22 | 0,31 | 0,88 | 0,24 | 0,55 | 0,69 | 0,88 | 0,83 | 0,92 |
| ± 95% limits of agreement | 21 | 5,5 | 2,2 | 0,4 | 17 | 29 | 19 | 26 | 8 |

| A7: Polar 1 vs 2 | Samlet distance / [m] | Distance Maks, min hastighed [m/min] | Gns, hastighed [km/t] | Gns, hastighed [km/t] | <7,2 km/t | 7,2- 14,4 km/t | 14,4- 19,8 km/t | 19,8- 25,2 km/t | >25,2 km/t |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Mean Polar 1 | 485 | 124 | 24 | 8 | 115 | 238 | 82 | 46 | 4 |
| SD Polar 1 | 10 | 3 | 2 | 0 | 10 | 19 | 19 | 20 | 9 |
| Mean Polar 2 | 487 | 124 | 24 | 8 | 113 | 245 | 79 | 46 | 3 |
| SD Polar 2 | 17 | 4 | 2 | 0 | 9 | 18 | 21 | 21 | 9 |
| CV | 1,9% | 2,0% | 4,8% | 2,3% | 6,7% | 6,2% | 14,2% | 24,1% | 98,3% |
| Mean bias in raw units | 2 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | -2 | 7 | -3 | 0 | 0 |
| SD of bias in raw units | 16 | 4,2 | 1,2 | 0,3 | 8 | 16 | 13 | 12 | 3 |
| Mean bias standardized | 0,19 | 0,18 | 0,01 | -0,02 | -0,20 | 0,39 | -0,16 | -0,01 | -0,02 |
| Smallest important difference | 2 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| Typical error of estimate | 9 | 2,5 | 1,1 | 0,2 | 8 | 15 | 12 | 11 | 3 |
| TEE standardized | 2,70 | 2,28 | 0,56 | 3,25 | 1,07 | 1,29 | 0,74 | 0,65 | 0,38 |
| Pearson correlation | 0,35 | 0,40 | 0,87 | 0,29 | 0,68 | 0,61 | 0,80 | 0,84 | 0,93 |
| ± 95% limits of agreement | 32 | 8,2 | 2,3 | 0,5 | 15 | 31 | 25 | 23 | 7 |

| A7: Polar 1 vs 2 | Spurter | Antal accelerationer (-50,00 - -3,00 m/s²) | Antal accelerationer (-2,99 - -2,00 m/s²) | Antal accelerationer (-1,99 - -1,00 m/s²) | Antal accelerationer (-0,99 - -0,50 m/s²) | Antal accelerationer (0,50 - 0,99 m/s²) | Antal accelerationer (1,00 - 1,99 m/s²) | Antal accelerationer (2,00 - 2,99 m/s²) | Antal accelerationer (3,00 - 50,00 m/s²) |
|-------------------------------|----------------|--|---|---|---|---|---|---|--|
| Mean Polar 1 | 3 | 1 | 3 | 16 | 26 | 18 | 13 | 6 | 2 |
| SD Polar 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Mean Polar 2 | 3 | 1 | 3 | 16 | 25 | 18 | 13 | 6 | 3 |
| SD Polar 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| CV | 34,4% | 75,7% | 49,9% | 21,6% | 16,2% | 21,6% | 23,7% | 30,5% | 42,3% |
| Mean bias in raw units | 0 | -0,2 | 0,0 | 0,3 | -1,0 | -0,1 | -0,1 | 0,0 | 0,1 |
| SD of bias in raw units | 2 | 1,0 | 1,9 | 3,7 | 5,4 | 4,8 | 3,5 | 2,1 | 1,4 |
| Mean bias standardized | -0,01 | -0,20 | -0,03 | 0,06 | -0,23 | -0,04 | -0,04 | 0,01 | 0,13 |
| Smallest important difference | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,2 |
| Typical error of estimate | 1 | 0,9 | 1,5 | 3,5 | 4,1 | 3,9 | 3,0 | 1,8 | 1,1 |
| TEE standardized | 2,65 | 1,54 | 3,73 | 1,17 | 4,56 | 3,66 | 1,76 | 3,27 | 2,81 |
| Pearson correlation | 0,35 | 0,54 | 0,26 | 0,65 | 0,21 | 0,26 | 0,49 | 0,29 | 0,34 |
| ± 95% limits of agreement | 3 | 2,0 | 3,7 | 7,2 | 10,6 | 9,3 | 6,8 | 4,2 | 2,7 |

| A8: Intra-unit reliabilitet | Samlet distance [m] | | Distance / min [m/min] | | Maks, hastighed [km/t] | | Gns, hastighed [km/t] | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| | Polar | ZXY | Polar | ZXY | Polar | ZXY | Polar | ZXY |
| Typical error (90% CI) | 7 (6, 8) | 4 (3, 4) | 1,8 (1,6, 2) | 1,0 (0,9, 1,3) | 1,13 (1,02, 1,28) | 0,99 (0,86, 1,21) | 0,11 (0,10, 0,12) | 0,06 (0,05, 0,08) |
| Intraclass correlation - ICC (90% CI) | 0,78 (0,67, 0,88) | 0,76 (0,59, 0,91) | 0,79 (0,68, 0,88) | 0,73 (0,55, 0,9) | 0,78 (0,67, 0,88) | 0,85 (0,73, 0,95) | 0,8 (0,70, 0,89) | 0,73 (0,55, 0,90) |
| Standardized typical error | 0,49 | 0,55 | 0,48 | 0,57 | 0,49 | 0,44 | 0,47 | 0,57 |
| Pearson correlation | 0,80 | 0,73 | 0,81 | 0,71 | 0,82 | 0,86 | 0,82 | 0,71 |

| A8: Intra-unit reliabilitet | <7,2 km/t | | 7,2-14,4 km/t | | 14,4-19,8 km/t | |
|---------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Polar | ZXY | Polar | ZXY | Polar | ZXY |
| Typical error (90% CI) | 8 (7, 9) | 5 (5, 6) | 8 (7, 9) | 7 (6, 8) | 11 (10, 12) | 10 (8, 12) |
| Intraclass correlation - ICC (90% CI) | 0,94 (0,9, 0,97) | 0,5 (0,28, 0,77) | 0,96 (0,94, 0,98) | 0,91 (0,82, 0,97) | 0,74 (0,61, 0,85) | 0,84 (0,71, 0,94) |
| Standardized typical error | 0,26 | 0,75 | 0,21 | 0,36 | 0,53 | 0,45 |
| Pearson correlation | 0,95 | 0,46 | 0,96 | 0,91 | 0,76 | 0,83 |

| A8: Intra-unit reliabilitet | 19,8-25,2 km/t | | >25,2 km/t | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Polar | ZXY | Polar | ZXY |
| Typical error (90% CI) | 12 (11, 13) | 10 (8, 12) | 4 (4, 5) | 5 (4, 5) |
| Intraclass correlation - ICC (90% CI) | 0,69 (0,55, 0,82) | 0,89 (0,79, 0,96) | 0,85 (0,73, 0,94) | 0,74 (0,59, 0,88) |
| Standardized typical error | 0,58 | 0,39 | 0,45 | 0,55 |
| Pearson correlation | 0,71 | 0,88 | 0,93 | 0,92 |

