

**HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018**

**Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.**

# Virtual Reality – teknologi som mental forberedelse

Er det muligt at mentaltræne idrætsudøvere og forberede dem på det pres, der møder dem ved konkurrencer, ved at anvende VR-teknologi i træningen.

Pilotprojekt i Idrætspsykologi ved Idrættens Træner Akademi 2017-2018

Af

Tommy Legind Mortensen  
Dansk Taekwondo forbund

Vejleder: Jacob Hansen, Cand. Scient. i idræt og psykologi

Øvrige bidragsydere:  
Danmarks Idrætsforbund og Team Danmark

(Anslag 35586)

1. Udgave, Søborg, september 2018

Tommy Legind Mortensen  
Nørrebro Taekwondo klub  
T: 42 43 02 98  
E: tllm68@hotmail.com

## Indholdsfortegnelse

Abstrakt .....	2
Abstract .....	3
Baggrund og problemformulering.....	4
Teori.....	5
Visualisering.....	5
Hvad er visualisering? .....	5
Hvordan virker visualisering? .....	5
Hvordan visualiserer man? .....	5
Virtual Reality .....	5
Metode .....	7
Intro og protokol for den klassiske visualiseringsproces.....	7
Udarbejdelse af VR-produktion.....	7
Udarbejdelse af spørgeskemaet.....	7
Inklusionskriterier.....	8
Testen .....	8
Resultater .....	9
Spørgsmål 1-5 .....	9
Spørgsmål 6-9 .....	10
Spørgsmål 10-15.....	10
Spørgsmål 16-20.....	13
Diskussion – VR-visualisering versus traditionel visualisering.....	14
Metodediskussion .....	14
Resultatdiskussion .....	14
Spørgsmål 6-9 (atletens traditionelle visualiserings evne).....	15
Spørgsmål 10-15 (atletens oplevelse af VR-visualisering).....	15
Spørgsmål 16-20 (atletens oplevelse af forskelle og/eller ligheder imellem den traditionelle visualiserings og teknologiske visualisering) .....	15
Opsamlende diskussion .....	15
Konklusion og Perspektivering .....	16
Konklusion .....	17
Referenceliste.....	18

### Abstrakt

**Baggrund:** Det virtuelle marked gør det i dag muligt at genskabe et rum/miljø og situation så virkelighedsnær at det kan påvises gennem målinger af hjerterytme, måling af stresshormon samt fysiske reaktioner. Formålet med opgaven er at kigge nærmere på hvorvidt "Virtual reality" (VR) -teknologien kan bruges som visualiseringsværktøj i den mentale forberedelse og evt. erstatte eller supplere den traditionelle visualisering.

**Teori:** I teori afsnittet beskrives traditionel visualisering og i hvilke sammenhænge vi indtil videre benytter os af visualiseringsteknikker. Baggrundshistorien for VR's udvikling fra 1929 og frem beskrives for at skabe overblik over dagens muligheder. VR i høj kvalitet har i flere studier vist tydeligt udsving i biofeedback, hjerte frekvensvariation og måling af stresshormonet, når en given testperson benytter VR teknologien.

**Metode:** Testprotokollen var ved alle 5 testsessioner som følger: Samling af atleter for at tekste processen, dernæst en klassisk visualiseringsøvelse, hvorefter atleterne afprøvede VR-visualisering og slutteligt besvarede tilhørende spørgeskema til dataindsamlingen.

**Resultat:** Der ses en klar overvægt af positive oplevelser med VR-visualisering, hvor hele 62% ønsker at benytte sig af teknologien, i deres forberedelse mod næste kamp. 48% af deltagerne mener at VR-visualiseringen vil give dem de bedste muligheder for forbedring og 23% af deltagerne ønsker at gøre brug af en kombination af VR-visualisering og klassiske visualiseringsøvelser. Atleterne melder om fysiske reaktioner på VR-visualiseringen og da atleterne blev adspurgt om hvorvidt de følte at de stod i hallen, var der en klar overvægt af deltagerne som var enige.

**Diskussion:** Tydeligheden i enkelte spørgsmål skaber en metodisk fejlkilde i data og derfor kan enkelte data være diskutabile. Ydermere kan det diskuteres om atleterne reelt set vil drage så stor nytte af VR-visualiseringen som de anfører når først den evt. begejstring over "legen" med nyt udstyr har lagt sig.

**Konklusion:** Vi kan ud fra projektet antyde at VR-visualisering kan have en mærkbar effekt, hvilket understøtter hvad man hidtil har undersøgt omkring brugen af VR-teknologien i pressede situationer og den kan også med fordel bruges i forbindelse med den traditionelle visualisering ifølge atleterne.

**Perspektivering:** Atleterne giver flere forslag til hvordan VR-teknologien kan bruges fremadrettet og samtidig kan indhentning af viden på dette område bedres.

**Søgeord:** Virtual reality, VR, Taekwondo, Mentalforberedelse, Visualisering

#### Abstract

**Background:** The virtual market today makes it possible to recreate a space / environment and situation so realistic that it can be detected through measurements of heart rate, measurement of stress hormone and physical reactions. The purpose of the assignment is to look into whether "Virtual reality" (VR) technology can be used as a visualization tool in mental preparation and possibly. replace or supplement the traditional visualization.

**Theory:** The theoretical section describes traditional visualization and in what contexts we use visualization techniques so far. The background history of VR's development from 1929 and above is described to provide an overview of today's possibilities. VR in high quality, several studies have clearly shown fluctuations in biofeedback, heart rate variation and measurement of stress hormone when a given test person uses VR technology.

**Method:** The test protocol was at all 5 test sessions as follows: Collection of athletes to text the process, then a classic visualization exercise, after which the athletes tested VR visualization and finally answered the corresponding questionnaire for the data collection.

**Result:** A clear overweight of positive experiences with VR visualization is seen, where 62% want to make use of the technology in their preparation for the next match. 48% of participants believe that VR visualization will give them the best opportunities for improvement and 23% of participants want to use a combination of VR visualization and classical visualization exercises. Athletes report physical reactions to VR visualization and when the athletes were questioned whether they felt they were in the hall, there was a clear overweight of the participants who agreed.

**Discussion:** The clarity of individual questions creates a methodological source of error in data and therefore some data may be discussed. In addition, it is possible to discuss whether athletes will really benefit from the VR visualization as they say when they first get it. excitement about the "doctor" with new equipment has subsided.

**Conclusion:** From the project, we can suggest that VR visualization can have a noticeable effect, which supports what has so far been studied about the use of VR technology in pressured situations and it can also be used advantageously in conjunction with the traditional visualization according to the athletes.

**Perspective:** The athletes provide more suggestions on how VR technology can be used in the future, while at the same time improving the acquisition of knowledge in this area.

**Keyword:** Virtual reality, VR, Taekwondo, Mental preparation, Visualization

### Baggrund og problemformulering

Struktureret mental forberedelse er i dag et knap så udbredt fænomen indenfor den danske taekwondo kultur. Idrætspsykologiens mentale færdigheder, som bla. mentalrefleksion og visualisering til spændingsregulering og lignende er vigtige færdigheder for vores atleter, men syntes endnu ikke værende anerkendt og benyttet indenfor sportsgrenen og deslige er vores viden og færdigheder på området derefter. Sportspsykologien er ellers en integreret proces i den danske eliteverden (Jakob Hansen 2013; Danmark) – niveauet i dansk taekwondo elitekultur begrænses ofte til hyppigt brugte fraser såsom: "Tro på det, bare giv den gas, du skal ikke være bange, du skal være fokuseret, gør dit bedste ol." Den viden man har på nuværende tidspunkt har i forhold til redskaber og teknikker fra Team Danmarks sportspsykologisk model som man kan gøre brug af i sin forberedelse, er på det nærmeste ikke eksisterende. (Kristoffer Henriksen 2012; 'Team danmark - den sportspsykologiske model')

Store dele af sportens verden er i dag bevidste om, at mental styrke er en vigtig egenskab, hvis en atlet skal stå øverst på medaljeskallen. (Kristoffer Henriksen 2012) Forskning og praksis viser tydeligt, at det mentale område kan trænes og udvikles. (Kristoffer Henriksen 2016)

Visualisering er en af de metoder, som sportspsykologien bruger til træning og udvikling af det mentale område. I den klassiske visualisering kan atleten f.eks. lukke øjnene og forestille sig præstationsøjeblikket, med alle dets lyde, lugte, bevægelser m.m.

I dag er vi så langt fremme teknologisk, at vi med Virtual Reality (fremover VR) -teknologi, virtuelt kan sætte atleterne i præstations-øjeblikket, og give dem billeder og lyd derfra. Jeg mener derfor at det er vigtigt at få belyst hvorvidt implementering af VR-teknologi kan optimere den mentale forberedelse set i forhold til traditionel visualisering eller supplere denne med positivt resultat.

Implementering af VR-teknologien indenfor Taekwondo kan desuden gøre redskabet visualisering mere håndgribeligt og interessant qua den øgede interesse for videospil generelt, for både atleter og trænere og dermed med højere succesrate bidrage til indførelse af viden og praksis omkring mental forberedelse i deres forberedelser frem mod konkurrencerne.

Formålet med dette projekt er således at undersøge, om en VR-produktion kan forbedre taekwondokæmperes mentale forberedelse frem mod og til en kamp. Om dette vil gøre en betydelig forskel, da man evt. har mulighed for at anvende flere forskellige VR-produktioner i sine forberedelser og dermed komme rundt i alverdens sportsarenaer og opleve stemningen samt spændingen uden egentlig at være fysisk til stede. Hvilket måske vil betyde, at en VM-kæmper vil kunne forberede sig mentalt på stemningen og miljøet i en specifik sportsarena, hvor VM skal afholdes, og dermed hjemmefra træne sig i at kontrollere spændingsniveauet i den givne setting og situation inden kæmperen fysisk ankommer til sportsarenaen.

Problemformuleringen i denne opgave lyder derfor:

*Hvordan virker VR-visualisering som mental forberedelsesmetode sammenlignet med traditionel visualisering?*

Herunder vil jeg forsøge at berøre følgende: Kan anvendelsen af VR-teknologi erstatte den traditionelle visualisering, eller opnås det bedste resultat, hvis VR-teknologi anvendes som et supplement til denne? Hvilken fornemmelse sidder atleten tilbage med efter brug af VR-teknologi? I hvilken grad virker VR-teknologi efter hensigten? Hvad kan VR-teknologi i øvrigt anvendes til?

## Teori

To vigtige begreber i projektet er visualisering og "Virtual Reality" eller VR. Jeg vil herunder komme nærmere ind på teorien bag emnerne, så det tydeliggøres hvorfor netop disse områder er relevante for taekwondoatleterne i deres mentale forberedelse.

### Visualisering

Visualisering er en anerkendt metode indenfor sport til at forberede sig selv mentalt på forskellige situationer samt derigennem at spændingsregulere inden performance. (Danmark)

#### Hvad er visualisering?

Visualisering er et sportspsykologisk redskab, hvor man bruger sin forestillingsevne til at danne forskellige billeder i tankerne således at man føler sig bedre forberedt på f.eks. gameplan, at man ser sig selv lykkedes eller at man opbygger strategier for uforudsete hændelser i performanceøjemed. Visualisering bygger på ideen om at tanker og sind kan påvirke kroppen.

#### Hvordan virker visualisering?

Billeder under en visualisering kan skabe fysiologiske reaktioner i kroppen såsom øget hjerterytme, svedne hænder, øget vejrtrækningsfrekvens osv. Herigennem krop og sind arbejde sammen for at opnå den bedst mulige præstationsevne.

Under en visualisering skaber man en mental forestilling så udøveren kan forestille sig både billeder, lyde, lugte, smage eller andre fornemmelser for bla., at øge selvtilliden, teknisk udvikling, øget og mere præcis ledningsevnen i nervebanerne, taktisk forståelse, evnen til, at træffe hurtige beslutninger og danne sig hurtigt overblik over en kompleks situation. Visualisering bruges blandt andet af mange atleter og eliteudøvere i den daglige træning til personlig udvikling og til spændingsregulering under konkurrence. Her kan formålet f.eks. være at nedbryde negative tankemønstre. Visualisering benyttes bla. i Team Danmark idrætspsykologiske model. (Kristoffer Henriksen 2012; 'Team Danmark - den sportspsykologiske model')

I sundhedsmæssig sammenhæng bruges visualisering blandt andet til: At lindre smerte og ubehag ved kræftbehandling, at styrke immunforsvaret og mindske stress samt opnå et mere positivt livssyn. I Danmark er det særligt dr. med. Bobby Zachariae, som er psykolog og professor ved Aarhus sygehus og Aarhus Universitet, som har beskæftiget sig med visualisering. I den forbindelse har Bobby Zachariae gennemført en del forskningsprojekter om visualiserings virkning på psykisk og fysisk velbefindende. ('Psykologisk institut - Bobby Zachariae' ; Kristoffer Henriksen 2012)

#### Hvordan visualiserer man?

Det kan være nødvendigt at træne selve evnen til at visualisere, før visualisering kan bruges som egentligt redskab. Det skyldes, at det kan være svært at bruge sanserne, holde fast i billederne, og i det hele taget at styre, hvad der sker i den indre forestilling, man søger at skabe. Normalt lukker man øjnene for bedre at kunne se det indre billede og det er ikke unormalt, at man guides igennem visualiseringen af sin mentaltræner eller træner. (Kristoffer Henriksen 2012)

### Virtual Reality

Da "Virtual reality" er et vigtigt begreb/redskab igennem projektet, vil jeg lige afklare hvad VR-teknologi er og hvordan det fungerer, samt hvorfor det er et interessant redskab i denne sammenhænge.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

Virtual reality teknologi er ikke nyt. Allerede tilbage i 1929 opfandt Edwin Link den første flysimulator, som betragtes som en af de første former for VR-teknologi. Siden da har udviklingen taget fart og i 2016 kom den første VR-brille til den almene forbruger. Det er denne brille, der er udgangspunktet for den VR-teknologi, som benyttes denne opgave. (Schaldemose 2016)

VR-brillen giver os gennem billede, lyd og bevægelse mulighed for at simulere virkelighed i en virtuel verden. Med andre ord udnytter VR-brillen vores perception, da den giver os mulighed for at lave en multisensorisk integration med de indtryk, som brillen viser os i billeder og lyd. Denne integration sker uden vi egentlig er fysisk tilstede, men brillen snyder vores sanser, så vi opnår følelsen af, at vi er tilstede fysisk og på denne måde skabes VR. (Schaldemose 2016)

Forskning viser, at kvaliteten af VR er afgørende for, om vi føler, at de sanseindtryk vi får er ægte. Jo mere nøjagtigt at VR-brillen påvirker vores syn, hørelse og bevægelser, des større output af den multisensoriske integration. (Schaldemose 2016)

Det har derfor været vigtigt for mig at lave en god VR-produktion, som giver taekwondokæmperne mulighed for at placere sig direkte i udfordrende, virtuelle miljøer og situationer, og arbejde med de tanker og reaktioner som opstår deri. På den måde kan VR skabe virtuelle oplevelser i en evt. sportsarena, også for de atleter der ikke evner at visualisere.

I et studie arbejdes der med at træne atleter til at regulere spændingsniveauer igennem brug af VR. Man fandt her frem til at høj kvalitet i VR-produktion giver øget angstfornemmelse, og er med til, at gøre atleterne modstandsdygtige overfor det pres, der kan opstå i den virkelige verden.

I dette studie har man udviklet en VR-simulation, hvor atleten (målmanden) bliver udfordret i en straffesparkssituation på et stort stadium med masser af tilskuere. Undersøgelsen konkluderer, at træning i et VR-miljø kan føre til langsigtet reduktion i sportsinduceret angst samtidig med en neurologisk optimering af målmandens reaktionshastighed. (Stinson and Bowman 2014)

I et andet studie har man målt følgende på en golfspiller: hjerte frekvensvariationer (HRV) og biofeedback (BFB) som effektmål, Her blev der påvist en sportslig præstationsprogression på en golfspiller. Golfspilleren i artiklen har ved hjælp af VR-teknologien igennem et forsøg på 10 uger, påvist blandt andet den neurale kobling af den virtuelle kognitive træning forbedrer, den fysiologiske udførelse og øger den sportslige præstationsevne. (Lagos et al. 2011)

I et tredje studie har man ved hjælp af monitorering af hjertefrekvensen og måling af stresshormonet, vist en øget kortisol produktion, ved brugen af VR-teknologi. Testen af VR-teknologien viser en positiv effekt på træning af stresshåndtering ved nyuddannede kirurger, der ofte er udsat for stort akut stress. Studiet konkluderer en effektiv træningsmodel som anvendes dagen i dag, og bruges under uddannelse til blandt andet kirurger i overgangsfasen mod operationsstuen. (Arora et al. 2011)

Der er også forskningsstudier som undersøger og arbejder med de problemstillinger som kan være sammenhængende med, at inkorporerer brugen af virtual reality direkte til anvendelse i sportspsykologien. (Zinchenko et al. 2011)

Ydermere benyttes VR-teknologien blandt andet indenfor sundhedssektoren også til behandling af højdeskræk, araknofobi og posttraumatiske stresslidelser. (Schaldemose 2016; Toft 2018)

Så for at sammenfatte den nuværende viden på området, så tyder noget altså på at vi med træning gennem "Virtual reality" kan forbedre vores præstationsevne fordi VR giver brugeren mulighed for at "øve" sig i en given situation/miljø under kontrollerede forhold. Der påvises at brugeren af VR-produktionen har tydelige



# HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

## Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

fysiologiske udsving når VR-produktionen tages i brug, hvilket kunne indikere at arbejdet med VR-produktionen kan nærme sig den virkelige situation.

### Metode

For at belyse problemstillingen i denne opgave har jeg udarbejdet en VR-produktion af en taekwondokamp. Jeg har samtidig udarbejdet en skabelon for en klassisk visualisering og slutteligt et spørgeskema til dataindsamling fra projektets deltagere.

### Intro og protokol for den klassiske visualiseringsproces

Test opsætningen var den samme på alle 5 testevent, første element forgik ved at samle atleterne og tekste opgaven for dem. Den første del består af en visualiseringsøvelse for hurtigt at kortlægge atleternes evne til at visualisere. Anden del blev atleterne guidet auditiv igennem en visualisering hvor en gameplan følges til et stævne. Atleten bestemmer selv hvilket stævne og skal blot gennem visualiseringen fokusere på hvordan kroppen reagerer. Alt dette skal testpersonerne igennem for, bedre kunne svare på spørgsmålene i spørgeskemaet.

### Udarbejdelse af VR-produktion

For at højne kvaliteten af VR-oplevelsen søgte jeg rådgivning fra eksperter i VR-teknologi. Med baggrund i denne rådgivning valgte jeg at leje et lille 360-graders VR-kamera og en Samsung telefon. Eksperterne instruerede mig i brugen af udstyret, så jeg kunne sikre den nødvendige kvalitet på filmoptagelserne. (Khora)

For at give kæmperne en realistisk oplevelse med VR, så filmede jeg et stævne, hvor hallen var fyldt med støj og høj intensitet. I min udvælgelse af stævne, vægtede jeg i øvrigt følgende kriterier:

- Kunne jeg få lov til at komme på banen og filme.
- Tidspunktet for stævnet var afgørende, da en efterbearbejdning af filmoptagelserne var nødvendig.

Efter optagelserne blev billederne og lyden fra stævnet redigeret og efterbearbejdet for at give en sammenhængende oplevelse til kæmperne. Selve redigering blev foretaget i samarbejde med Khora.dk i København. Efterfølgende blev der lagt en lydfil med en instrueret stemme ind i produktionsmaterialet, for at guide atleten i filmforløbet. (Mortensen 2018; Khora)

### Udarbejdelse af spørgeskemaet

Formålet med spørgeskemaet er at indsamle data omkring atleterne, deres kendskab til visualisering og VR-visualisering, samt deres oplevelse af interventionerne og hvad de forestiller sig at VR kan bruges til også. Jeg har særligt interesse i at undersøge følgende:

1. Atletens traditionelle visualiserings evne.
2. At kortlægge atletens oplevelse af VR-visualisering.
3. At kortlægge atletens oplevelse af forskelle og/eller ligheder mellem den traditionelle visualisering og den teknologiske visualisering.



## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

Ud fra dette har jeg lavet spørgsmålene i spørgeskemaet. Jeg var også interesseret i at vide hvorvidt atleterne ville foretrække VR-teknologi hvis muligheden var tilstede i fremtiden. Samt finde ud af om atleten kunne give bud på Ideer hvor VR-produktion ellers kunnet være til gavn.

#### Inklusionskriterier

Kravene for deltagelse som testperson, var udvalgt efter at personerne skulle være i besiddelse af en relativ god refleksionsevne i forhold til spørgsmålene i spørgeskemaet. Derfor startede alderen fra +13 år med kamperfaring, så atleten havde erindringer fra lignende konkurrencesituationer, der kunne fremkaldes til senere brug i spørgeskemaet. Jeg henvendte mig primært til ældre erfarne kandidater, for så vidt muligt at højne kvaliteten på besvarelserne.

Jeg stiller i mit spørgeskema spørgsmål til atleternes kamperfaring og det bunder i at resultaterne står stærkere hvis atleterne i forvejen har en smule erfaring med at stå i en kampsituation således at de måske allerede har prøvet forskellige forberedelsesstrategier af.

#### Testen

Taekwondokæmperne har alle sammen gennemført introproceduren efterfulgt af den klassiske visualisering som beskrevet ovenfor. Dernæst har de gennemført VR-visualisering og slutteligt har alle deltagere anonymt besvaret det tilhørende spørgeskema som indsamling af data til projektet.

Jeg har gennemført testprotokollen på 100+ taekwondokæmpere.

Da jeg ønskede at se om VR-visualisering kunne være et brugbart redskab til det daglige virke i taekwondoklubber, i forbindelse med visualisering som mental forberedelse, skulle jeg finde en repræsentativ skare af kæmpere og en større mængde. Jeg har haft tids- og økonomisk råderum til at gennemføre 100+ tests på taekwondokæmpere, hvilket klassificere projektet som et pilotprojekt som dermed kan indikere om det er et emne som på sigt er interessant at forfølge yderligere i forskningsøjemed.

Ved den kvantitative metode har jeg mulighed for at kvantificere mine resultatdata fra spørgeskemaet elektronisk og derigennem nå flere atleter igennem og danne mig et overordnet billede af deres svar. Hvor den kvalitative metode havde krævet transskribering af interviews, hvilket er et omfattende arbejde timemæssigt og derfor også svært at nå ud til samme skare af udøvere.

#### Testdage

Dato (September)	Sted	klokken	Varighed	Antal
Lørdag d. 08.	Nørrebro Taekwondo klub event 1	14:00	3 timer	19
Onsdag d. 12.	Vestegnen Udviklingscenter - øst	18:00	4 timer	31
Torsdag d. 13	Solrød Taekwondo klub	19:00	3 timer	22
Lørdag d. 15	VEB udviklingscenter – Vest: Esbjerg	14:00	2 timer	07
Søndag d. 16	Nørrebro Taekwondo klub event 2	10:00	3 timer	22
5 dage	5 event produktioner		15 timer	101 deltager

# HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

## Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

### Resultater

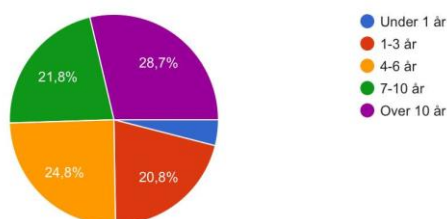
I det følgende afsnit gennemgår jeg de relevante resultater set i forhold til opgavens formål og så inddrages nogle af de øvrige resultater igennem diskussionen og perspektivering som supplement. Hele resultatbehandlingen kan ses i Bilag 1.

### Spørgsmål 1-5

For at få et overblik over kæmpernes erfaring og niveau blev der spurgt ind til hvor længe atleten har kæmpet taekwondo, hvor mange kampe atleten har deltaget i og hvilket bælte atleterne besidder. Ifølge figur 1, 2 og 3 ses at der er en overvægt af atleter med sort bælte, samt en bred fordeling af atleternes kamperfaring, hvor færre kæmpere har stor kamperfaring set i forhold til deres erfaringstid med taekwondo.

#### 3. Hvor længe har du kæmpet taekwondo?

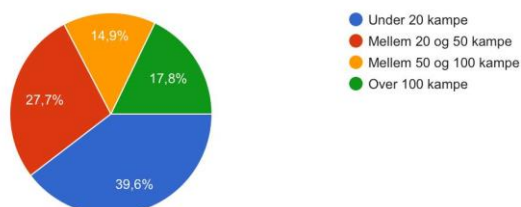
101 svar



Figur 1, Her ses at en stor del af kæmperne har flere års erfaring indenfor taekwondo.

#### 4. Hvor mange kampe har du deltaget i?

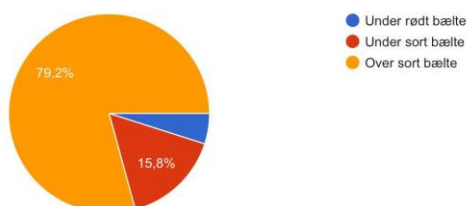
101 svar



Figur 2, Her ses at der er en stor gruppe på næsten 40% som har kæmpet under 20 kampe.

#### 5. Hvilket bælte har du?

101 svar



Figur 3, Her ses at næsten 80% af kæmperne har sort bælte eller over.

# HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

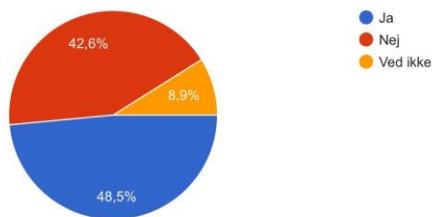
## Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

### Spørgsmål 6-9

Det ses af figur 6-9 at ca. halvdelen af deltagerne tidligere har anvendt visualisering før en kamp, men en større del anvender det ikke jævnligt, på trods af at gruppen selv vurderer sig til at være gode til at visualisere samt at størstedelen er enige i, at mental visualisering virker godt for dem.

6. Har du prøvet at lave mental visualisering før en kamp? (Hvis du svarer "nej" eller "ved ikke" til spørgsmålet, skal du bagefter gå direkte videre til spørgsmål 10.)

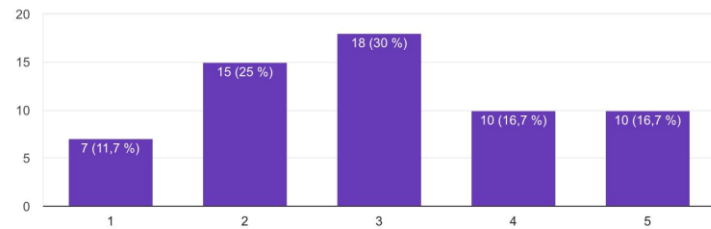
101 svar



Figur 4, Næsten halvdelen har prøvet visualisering før kamp.

7. Hvor tit laver du mental visualisering før en kamp?

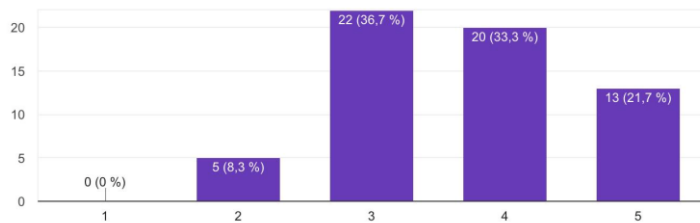
60 svar



Figur 5, 1: Næsten aldrig til 5: Altid. Her ses at udøveren typisk bruger visualisering engang imellem.

8. Hvor enig er du i følgende udsagn? "Jeg har let ved at bruge mental visualisering."

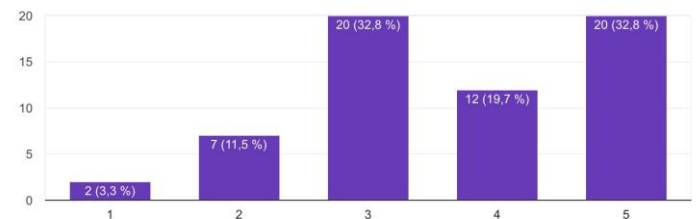
60 svar



Figur 1, 1: Slet ikke enig til 5: meget enig. Der er en klar overvægt at svar som er enig mod meget enig.

9. Hvor enig er du i følgende udsagn? "Jeg føler mig mere forberedt på en kamp efter at have lavet mental visualisering, end hvis jeg ikke havde lavet mental visualisering."

61 svar



Figur 2, 1: Slet ikke enig til 5: meget enig. En stor del af atleterne føler sig bedre forberedt eller midt imellem.

### Spørgsmål 10-15

I gennem spørgsmål 10-15 kortlægges atletens oplevelse af VR-visualisering. Det vurderes ud fra den forholdsvist høje procentmæssige reaktion på "Virkelighedsfølelsen", at deltagerne ikke tidligere har anvendt VR-visualisering.

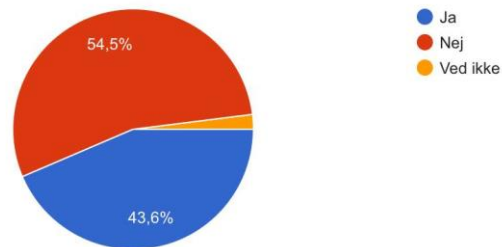
Besvarelserne til spørgsmål 15 angiver, at omkring 60 % af testpersonerne godt kunne tænke sig at anvende VR-visualisering før deres næste kamp / konkurrence. Ca. 30 % af de adspurgte besvarede med "ved ikke".

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

10. Har du hørt om VR-visualisering før i dag?

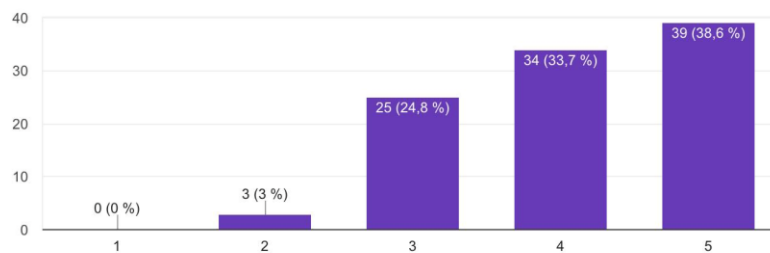
101 svar



Figur 3, fordeling af kendskab til VR-visualisering fordeler sig næsten lige, dog med en lille overvægt af dem som ikke kendte til redskabet.

11. Hvor enig er du i følgende udsagn? "VR-visualisering fik mig til at føle, som om jeg selv var til stede ved stævnet."

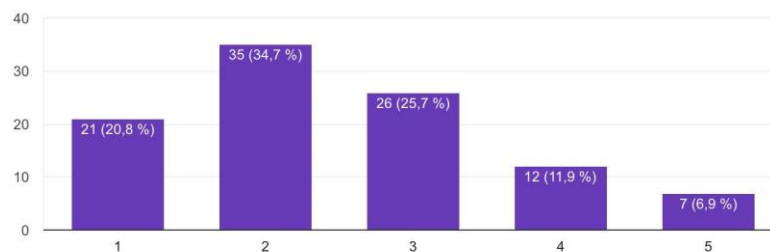
101 svar



Figur 9, 1: slet ikke enig til 5: meget enig. Der ses en overvægt at svar fra enig til meget enig.

12. Hvor enig er du i følgende udsagn? "VR-visualisering mindede mig om at se tv."

101 svar



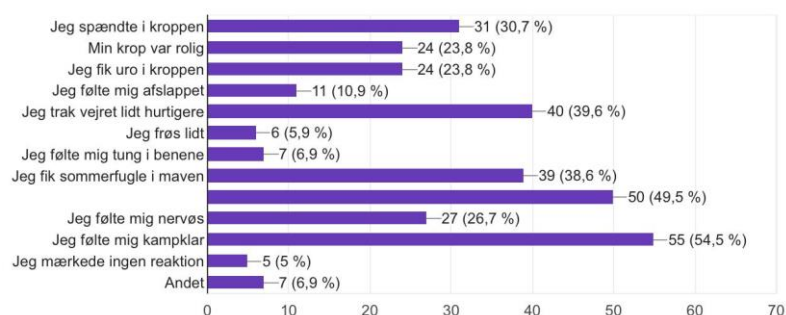
Figur 10, 1: slet ikke enig til 5: meget enig. Det ses at størstedelen er svarene placeret sig i midten over mod ikke enig, hvilket indikere at de ikke mener at VR briller giver samme fornemmelse som fjernsyn.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

13. Hvilken fornemmelse havde du i kroppen under VR-visualiseringen?  
(Du må gerne vælge flere muligheder)

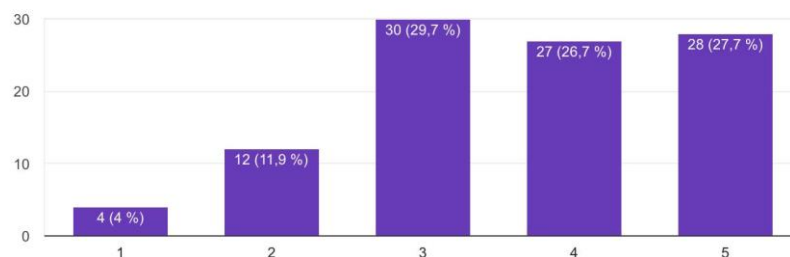
101 svar



Figur 11, De fleste atleter melder at de føler sig mere klar og særligt kampklar. Fysiologiske reaktioner som sommerfugle i maven og hurtigere vejtrækningsfrekvens kunne genkendes.

14. Hvor enig er du i følgende udsagn? "Jeg ville føle mig mere forberedt på en kamp efter at have lavet VR-visualisering, end hvis jeg ikke havde lavet VR-visualisering."

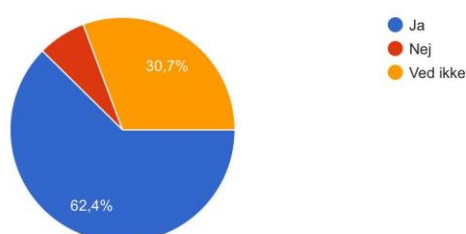
101 svar



Figur 12, Hovedparten havde en følelse af at de blev mere klar efter VR-visualiseringen.

15. Kunne du tænke dig at bruge VR-visualisering før din næste kamp?

101 svar



Figur 13, Over halvdelen ønsker at gøre brug af VR-teknologi til visualisering igen.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

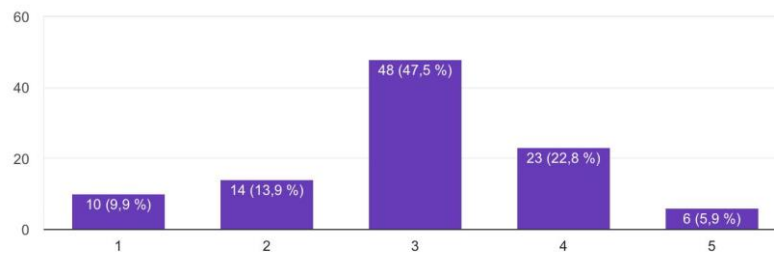
### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

#### Spørgsmål 16-20

I figur 14 og 15 ses at atleterne kan se at de to visualiseringsteknikker minder om hinanden, men der er også bred enighed om at det ikke er det samme. Størstedelen af atleterne mener at VR-visualisering vil være mest effektiv for dem i forbindelse med forberedelser eller en kombination af de 2 teknikker.

16. Hvor enig er du i følgende udsagn? "Mental visualisering og VR-visualisering er to meget ens teknikker."

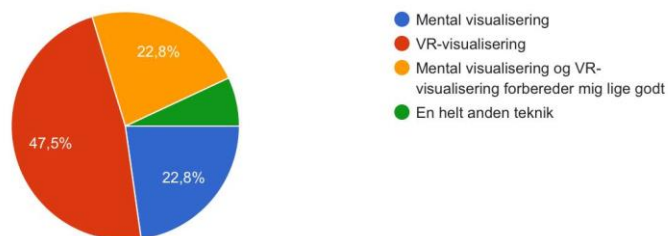
101 svar



Figur 14, 1: Meget lidt enig til 5: meget enig. Størstedelen lægger sig i midten, så er derfor hverken helt enig eller helt uenig i at strategierne ligner hinanden.

18. Hvilken teknik mener du, vil forberede dig bedst på en kamp?

101 svar



Figur 4, Næsten 50% ønsker at gøre brug af VR-visualisering og yderligere 23% ønsker at gøre brug af en kombi af de to teknikker.

## Diskussion – VR-visualisering versus traditionel visualisering

Jeg vil i diskussionen holde metode og resultat op mod problemformuleringen for projektet, som jeg lige opsummerer her:

*Hvordan virker VR-visualisering som mental forberedelsesmetode sammenlignet med traditionel visualisering?*

*Undertekst: Herudover vil jeg forsøge at besvare følgende underspørgsmål: Kan man ved brug af VR-teknologi erstatte den traditionelle visualisering eller anvende den som supplement til denne? Hvilken fornemmelse sidder atleten tilbage med efter brug af VR-teknologi? I hvilken grad virker VR-teknologi efter hensigten? Hvad kan VR-teknologi i øvrigt anvendes til?*

### Metodediskussion

Min testprotokol var opbygget så den var nem at holde sig til gennem det enkelte testevent og det var samtidig let at reproducere fra det ene event til det andet. Interessen for at deltage i testeventsene var overvejende gode, hvilket gjorde at jeg fik testet en acceptabel skare af kæmpere og disse med et relativt højt niveau indenfor taekwondo, hvor størstedelen af kæmperne havde sort bælte.

Enkelte spørgsmål i spørgeskemaet kunne godt være grund til fejlkilder, idet spørgsmålet om hvor meget erfaring man har med taekwondo kan forstås på flere forskellige måder, hvilket bliver afsløret gennem spørgsmålet om kamperfaring, hvor vi kan se af spørgsmål 3 at kæmperne har anført sig med relativt stor erfaring med taekwondo og i spørgsmål 4 er der en del som ikke har så meget kamperfaring. Hvis projektet skal køres i større skala, skal spørgeskemaet gennemlæses af flere individer og tolkes, derefter tilrettes så der er mindst muligt rum for fortolkning af spørgsmålene. Vi har derfor i spørgeskemaet en metodebias. For at styrke resultaterne ville man også med fordel som i andre studier have målt på hjertefrekvens, stresshormoner osv. (Arora et al. 2011; Lagos et al. 2011; Schaldemose 2016; Stinson and Bowman 2014)

### Resultatdiskussion

#### Spørgsmål 1-5 (atletens niveau)

Kønsmæssigt afspejler fordelingen imellem hankøn og hunkøn ser fint ud i forhold til den procentvise fordeling i Dansk Taekwondo forbund oplyse DTaF sekretariatsleder Jan Jørgensen fra , hvor hankøn = 66,18% og hunkøn = 33,82% , i analysen ser fordelingen således ud: hankøn = 73,3% hunkøn 26,7 % (<https://www.dif.dk/da/politik/vi-er/medlemstal>) oplysningen er egentligt irrelevant i denne opgave, men kan måske give anledning til at analysere om der foreligger kønsmæssige forskelle i oplevelsen med VR teknologi og visualiserings evne.

Besvarelserne i dette afsnit viser, at de deltagende atleter repræsenterer en gruppe med en del erfaring indenfor Taekwondo. Jeg stiller mig dog kritisk over for spørgsmål 3, da spørgsmålet godt kan misforstås, på den måde, at atleten har svaret på, hvor mange år atleten har **dyrket** Taekwondo, og ikke hvor langt tid atleten har **kæmpet** til stævner. Den manglende præcision og mulig misforståelse af spørgsmål 3, kan derfor være årsagen til det lave antal af oplyste kampe i spørgsmål 4. Hvis en atlet har kæmpet i over ti år, er det ikke unormalt at have rundet 2-300 kampe, og det er der kun 17,2% ud af 27,7% der har gjort. Derfor syntes jeg at besvarelserne i spørgsmål 4 kan være misvisende.



## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

#### Spørgsmål 6-9 (atletens traditionelle visualiserings evne)

Det er værd at bemærke den lille margen af mennesker som er auditive og grundet det har de svært ved visualisering. Denne persongruppe kan med overvejende sandsynlighed være blandt de 8,3 % der ikke var enige i at mental visualisering var let at anvende, men det kan også grunde mangel på træning af visualisering. De fleste kan dog med god effekt gøre brug af mental visualisering før en konkurrence, men anvender det kun en gang imellem. Det kan sagtens hænge sammen med at mentaltræningen ikke nødvendigvis er en del af atletens udviklingsplan og dermed trænes, så benyttes den typisk heller ikke i en planlagt gameplan.

#### Spørgsmål 10-15 (atletens oplevelse af VR-visualisering)

Jeg er kritisk over for spørgsmål 10, da atleten nemt kunne angive i sit svar, som at denne havde hørt om VR-visualisering, før de gennemførte testen. Dette skyldtes at opslaget om dette VR-test-event var delt på de sociale medier.

Det er muligt at procentfordelingen, hvor størstedelen ønskede at anvende VR-visualiseringen før næste konkurrence er farvet af, at oplevelsen var ny og spændende, og at besvarelsen af spørgeskemaet skete umiddelbart efter den fysiske test.

Realistisk set vil procentfordelingen se anderledes ud hvis atleten blev forespurgt samme spørgsmål på kampdagen, hvis atleten ikke siden testen har haft VR-visualisering som en implementeret del af dennes mentaltræningsforløb. I så fald vil de fleste nok fastholde de vante rutiner. Derfor bliver spørgsmålet imaginært.

#### Spørgsmål 16-20 (atletens oplevelse af forskelle og/eller ligheder imellem den traditionelle visualiserings og teknologiske visualisering)

Deltagerne svæver imellem, om opfattelsen af de to typer visualisering kan ligestilles, selvom spørgsmål 18 viser at størstedelen (47,5%) vægter, at VR-visualisering teknikken vil forberede dem bedst på en given kamp. Dette resultat kan skyldes at der ofte ikke arbejdes med psykologiske strategier ude i klubberne og det derfor bliver en af deres primære oplevelser med visualisering. Jeg syntes ikke rigtigt, at spørgsmålet besvarer klart nok hvorfor atleten ønsker, at benytte den moderne VR-teknologi frem for den traditionelle visualisering, men kun viser en stor interesse for VR-produktet. Det kunne i denne forbindelse være interessant at kigge nærmere på den enkeltes oplevelse af de to former for visualisering i et evt. kvalitativt studie.

#### Opsamlende diskussion

Deltagerne betragtes alle som kvalificerede kandidater. Selvom spørgsmål 1 (Hvad er din køn) er irrelevant for denne opgave og den usikkerhed der kan ligge i opfattelsen af spørgsmålene 3 – 5, vurderes det sportslige niveau på deltagerne at være tilfredsstillende højt. I det 79,2 % af deltagerne i undersøgelsen er indehaver af et sort bælte, som er den højeste bæltefarve man kan opnå i Taekwondo. (forbund)

De fleste kan med effekt bruge mental visualisering, men anvender det kun en gang imellem. Deltagerne reagerer generelt kraftigt på VR-teknologi. Jeg bed specielt mærke i en kommentar i spørgsmål 17 svar nr. 6 *"Et mindre behov for at bruge energi på at visualisere billede og lyd, der giver større overskud til at føle sig til stede og indleve sig i visualiseringen"*. Det er energikrævende at visualisere, og det er måske også grunden til, at hovedparten som ellers er gode til at visualisere, ikke benytter sig af dette.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

VR-visualisering er energibesparende og kan samtidig facilitere et ønske om ændret spændingsniveau som visse atleter har behov for, for at opnå den optimale præstation.

Det giver mening at det er ressourcekrævende at visualisere når man ser at hjernen kun udgør 2 % af kroppen men bruger den 20 % af kroppens iltforsyning. (Universitet)

VR-teknologien har i den grad været en øjenåbner og et kærkomment, spændende alternativ, det kan man fornemme igennem alle de ideer, der ligger til grund for hvad VR ellers kan bruges til. Det er bemærkelsesværdigt, at størstedelen af alle ide forslag handler om situationer i pressede tilstande.

### Konklusion og Perspektivering

Det er måske svært at udtale sig om hvorvidt brugen af VR vil få gavn hos den absolutte top elite i forhold til at arbejde med lampefeberen, det kan i hvert fald være svært at få VR-produktioner i hus fra et vilkårligt OL nede på konkurrenceområdet. Det er sikker heller ikke helt nemt at samle +100-200 top eliteatleter til at indgå i projektet. Men det kunne helt klart være interessant.

Opgaven kunne måske se anderledes ud hvis ovenstående var tilfældet. Men mulighederne med VR-teknologien er mange inden for taekwondo. Ideerne fra opgavens testpersoner om VR-produktioner i forskellige udfordrende scenarier under pres, kan sagtens få en revolutionerende udvikling indenfor sportsgrenen taekwondo, men i allerhøjeste grad indenfor sportsverdenen. Der er voksende interesse for at udnytte virtuelle miljøer i forbindelse med sport. Især er der et ønske om at kunne forbedre sensomotoriske færdigheder eller blot at bruge en VR-brille som et værktøj til strategianalyse eller underholdning. (Miles et al. 2012)

Som ekspert med sportslige kompetence på konkurrenceområdet, tolker jeg også den store interesse for brugen af den virtuelle teknologi umiddelbart før en kamp som et brugbart element, da den første kamp normal altid er meget spændingsfyldt og ved hjælp fra den teknologiske verden kan man komme virtuelt på kampbanen som dagens første kamp endda uden, at bruge unødigt energi.

Projektet her åbner op for tanker om hvordan man kan undersøge videre i brugen af VR-brillen indenfor taekwondo. Tanken om man kan træne taekwondo kamp med VR-briller og benytte VR-teknologi til, at blive bedre til kamp, kan nok rykke noget i forhold til vores reflekser og reaktionsevne, fordi man visuelt ser en modstander angribe og man skal nå, at regere med den korrekt defensive teknik. Det kræver måske også en masseproduktion af kampe så atleter ikke på forhånd ved hvad modstanderen angriber med. På den måde går VR hen og blive træning af et defensivt reaktionsmønster, da man endnu ikke er i stand til, at producere VR-Produkter som vil reagere på forbrugerens pludselige angreb. Om det er besværet værd med at lave en masse VR-produktioner til dette defensive træningsformål er nok spørgsmålet?

Det er tænkeligt bedre at træne det med en fysisk person som angriber med forskellige typer angreb og så benytte VR-teknologien til de dage hvor atleten ikke har en træningspartner som meget vel kan være ved store mesterskaber og som en af testpersoner nævner, så bliver man heller ikke skadet. Men som en anden testperson nævner så vil VR gøre træningen af reaktionerne mere realistiske da træningen forgår under en virkelighedsfølelse kamp med alle de forstyrrende lyde som der normalt følger med og det vil være i modsætning til hvis et defensivt træningspas forgik i et træningslokale med en fysisk træningspartner.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

Træningen kan måske endda være med til, at få styr på lampefeberen i kampområdet. Det er selvfølgelig derfor, at tiltagende aldrig kan stå helt alene og en kombination af varieret træning er bedst alt efter hvad man går efter at optimere.

Der er også en testperson som nævner, at man kan bruge den udviklede VR-produktion til at, forberede nye udøvere til at prøve følelsen af, at stå på en kampbane inden atletens kampdebut. Her tror jeg virkelig vi kan ramme noget; udøveren har stort set ingen ide om den følelse der rammer dem første gang, hvor det at kunne afprøve kampen risikofrit må da være et brugbart værktøj for den nye kæmper.

Et tidligere studie har arbejdet med lignende forskning, hvor karate-atleter igennem evaluering er blevet enige om at, den virtuelle karatekamp føles som en faktisk modstander og karate eksperter vurderede systemet til at være nyttigt i træningen af Karatekamp. (Miles et al. 2012)

Ydermere kunne man også forestille sig at VR-træning kunne være interessant i et genoptræningsøjemed af atleterne, hvor man kan kontrollere forholdene, hastigheden, bevægeudslag osv. – uden risiko for at blive ramt/vælte oa.

### Konklusion

Jeg vil indlede konklusionen med at trække problemformulering frem igen.

Hvordan virker VR-visualisering som mental forberedelsesmetode sammenlignet med traditionel visualisering?

**Konklusion:** Virtual reality giver umiddelbart en rummelig og mere levende oplevelse af visualiseringen og det synes derfor som om at det påvirker atleterne fysiologisk, så de finder rette stemningsniveau under kontrollerede forhold.

Jeg tolker at VR-teknologien er mest brugbar i forbindelse med den daglige træning og forberedelse, mere end som spændingsregulerende redskab til konkurrencerne – fordi atleterne typisk ved konkurrencerne langt oftere har for højt spændingsniveau som for lavt. Det betyder samtidig at den traditionelle visualisering tænkeligt stadig er den mest brugbare umiddelbart før en konkurrencekamp.

Herudover ville jeg forsøge at besvare følgende underspørgsmål:

*Kan man ved brug af VR-teknologi omgå eller supplere den traditionelle visualisering? Hvilken fornemmelse sidder atleten tilbage med efter brug af VR-teknologi? I hvilken grad virker VR-teknologi og lyd efter hensigten? Hvad kan VR-teknologi i øvrigt anvendes til?*

Man kan med fordel gøre brug af begge visualiseringsmetoder. VR-visualisering og den traditionelle visualisering supplerer hinanden godt, men man kan ikke komme uden om, den traditionelle visualisering i forhold til spændingsregulering på konkurrencedagen. Derfor kan VR-teknologi ikke erstatte den traditionelle visualisering helt.

Deltagerne har også givet sportsspecifikke bud på, hvordan man kan bruge VR-teknologien til, at træne andet end at modstå lampefeberen. Situationer hvor man er mentalt presset på en kampbane, det kan være ude i kant området, hvor man har svært ved at komme væk eller kæmpe virtuelt imod forskellige typer modstander.

### Referenceliste

- Arora, Sonal PhD, Rajesh PhD Aggarwal, Aidan PhD Moran, Pramudith BSc Sirimanna, Patrice M. D. Crochet, Ara M. D. Facs Darzi, Roger PhD Kneebone, and Nick PhD Sevdalis. 2011. 'Mental Practice: Effective Stress Management Training for Novice Surgeons', *Journal of the American College of Surgeons*, 212: 225-33.
- Baek, Seongmin, Seungyong Lee, and Gerard Jounghyun Kim. 2003. 'Motion retargeting and evaluation for VR-based training of free motions', *The Visual Computer*, 19: 222-42.
- Blom, Kristopher J., and Steffi Beckhaus. 2014. 'The design space of dynamic interactive virtual environments', *Virtual Reality*, 18: 101-16.
- Cheng, Yuan. 2018. 'Application of VR computer image technology in 3D virtualization of sports human science', *Concurrency and Computation: Practice and Experience*: e4934.
- Danmark, Team. *ATK 2.0 - træning af børn og unge* (Team Danmark: Denmark).
- Dempsey, P. 2016. 'VR in sports', *Engineering & Technology*, 11: 51-51.
- forbund, Taekwondo. 'Om Taekwondo'. <https://www.taekwondo.dk/om-taekwondo/pensum/>.
- Gruzelier, John, Atsuko Inoue, Roger Smart, Anthony Steed, and Tony Steffert. 2010. 'Acting performance and flow state enhanced with sensory-motor rhythm neurofeedback comparing ecologically valid immersive VR and training screen scenarios', *Neuroscience Letters*, 480: 112-16.
- Jakob Hansen, Kristoffer Henriksen. 2013. *Træneren som coach - en praktisk guide til coaching i sport* (Dansk psykologisk forlag: Denmark).
- Khora. 'Khora - virtual reality'. <https://khora-vr.com/>.
- Kristoffer Henriksen, Jakob Hansen. 2016. *Præstér under pres - guide til mental styrke i sport, kunst og erhvervsliv* (Dansk psykologisk forlag: Denmark).
- Kristoffer Henriksen, Morten Hansen, Jakob Hansen. 2012. *Gyldendals Idrætspsykologi* (Gyldendal A/S: København).
- Lagos, Leah, Evgeny Vaschillo, Bronya Vaschillo, Paul Lehrer, Marsha Bates, and Robert Pandina. 2011. 'Virtual Reality-Assisted Heart Rate Variability Biofeedback as a Strategy to Improve Golf Performance: A Case Study', *Biofeedback*, 39: 15-20.
- Marks, Paul. 2013. 'Taekwondo VR simulator to train UK Olympians', *New Scientist*, 219.
- Miles, Helen C., Serban R. Pop, Simon J. Watt, Gavin P. Lawrence, and Nigel W. John. 2012. 'A review of virtual environments for training in ball sports', *Computers & Graphics*, 36: 714-26.
- Mortensen, Tommy Legind. 2018. 'VR-Produktion til visualisering'. <https://www.youtube.com/watch?v=6ykspG06AWQ>.
- Neumann, David L. 2016. 'ON THE USE OF VIRTUAL REALITY IN SPORT AND EXERCISE: APPLICATIONS AND RESEARCH FINDINGS', *International Journal of Computer Research*, 23: 273.
- Neumann, David L., Robyn L. Moffitt, Patrick R. Thomas, Kylie Loveday, David P. Watling, Chantal L. Lombard, Simona Antonova, and Michael A. Tremeer. 2018. 'A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport', *Virtual Reality*, 22: 183-98.
- 'Psykologisk institut - Bobby Zachariae'. [https://pure.au.dk/portal/da/persons/robert-zachariae\(63001d62-2865-45ba-a837-b5199293907c\).html](https://pure.au.dk/portal/da/persons/robert-zachariae(63001d62-2865-45ba-a837-b5199293907c).html).
- Qi, Huang, Zou Xiaowei, Ma Tiemin, and Li Hui. 2016. 'Research on the Applications of Computer VR (Virtual Reality) Technology in Physical Training', *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*: 113.
- Schaldemose, Jeppe Lund. 2016. "Virtual reality i psykologisk praksis." In.: Århus universitet, Psykologisk institut.
- Song, Peng, Shuhong Xu, Wee Teck Fong, Ching Ling Chin, Gim Guan Chua, and Zhiyong Huang. 2012. 'An Immersive VR System for Sports Education', *IEICE Transactions on Information and Systems*, E95.D: 1324-31.
- Stinson, Cheryl, and Doug A. Bowman. 2014. 'Feasibility of Training Athletes for High-Pressure Situations Using Virtual Reality', *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20: 606-15.

## HOVEDOPGAVE IDRÆTTENS TRÆNER AKADEMI 2018

### Virtual Reality -teknologi som mental forberedelse.

- 'Team danmark - den sportpsykologiske model'. [https://umbraco.teamdanmark.dk/media/1267/2016-11-10\\_sportpsykologisk\\_filosofi.pdf](https://umbraco.teamdanmark.dk/media/1267/2016-11-10_sportpsykologisk_filosofi.pdf).
- Toft, Anne Randby. 2018. "En kunstig verden." In *Teknologi*, 5.
- Toshitaka Kimura, Kosuke Takahashi, Dan Mikami, and Makio Kashino. 2016. 'Elucidating the Brain Processing Mechanisms of Athletes Using Virtual Reality Technology', *NTT Technical review*, 14.
- Universitet, Københavns. 'Ny forskning beskriver for første gang hjernens energiforsyning'. <https://sund.ku.dk/nyheder/nyheder-2016/ny-forskning-beskriver-for-foerste-gang-hjernens-energiforsyning/>.
- Zhang, Liang, Guido Brunnett, Katharina Petri, Marco Danneberg, Steffen Masik, Nicole Bandow, and Kerstin Witte. 2018. 'Karakter: An autonomously interacting Karate Kumite character for VR-based training and research', *Computers & Graphics*, 72: 59-69.
- Zinchenko, Yuri, Galina Menshikova, Aleksander Chernorizov, and Aleksander Voyskunskiy. 2011. 'Technologies of virtual reality in psychology of sport of great advance: theory, practice and perspectives', *Psychology in Russia: State of the art*.