



Modafinil som hjelpemiddel i strid

Kan modafinil fungere som et supplement for søvn i perioder hvor søvnmangel er fremtredende?

Ørjan Oftedal

Bachelor i militære studier, landmakt og ledelse

Emne Fordypning

Krigsskolen

2018

Denne siden er blank med hensikt

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling.....	2
1.3	Avgrensning.....	3
1.4	Definisjoner	4
2	Metode.....	5
2.1	Metode og metodekritikk.....	5
2.1.1	Anvendt metode	5
2.1.2	Metodekritikk	6
2.2	Kildevalg og kildekritikk.....	7
3	Teori	10
3.1	Søvn.....	10
3.1.1	Søvndeprivasjon	11
3.1.2	Søvndeprivasjons påvirkning på kognitiv ytelse og beslutningstaking	12
3.1.3	Søvn som restituerende mekanisme og restitusjonstid.....	13
3.2	Modafinil	15
3.3	Kontinuerlige og vedvarende operasjoner	17
4	Drøfting	18
4.1	Vil bruken av modafinil gi en fordel?	18
4.2	Hvordan vil dette fungere i praksis?.....	22
5	Konklusjon	24
6	Videre forskning.....	25
7	Litteraturliste	26

Denne siden er blank med hensikt

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I 1986 inntraff en stor katastrofe i romfartens historie. Romfartøyet *Challenger* opplevde systemsvikt og eksploderte kort tid etter oppskyting. Ulykken kostet sju personer livet, og kastet en mørk skygge over romfarten. Pårørende som satt spent ved oppskytningsanlegget ble ufrivillige vitner til sine kjæres død, og resten av verdenssamfunnet vitnet tragedien via direktesendt fjernsynssendinger. Ulykken er ett resultat av en kompleks årsakskjede, hvor menneskelige feil og dårlig dømmekraft knyttet til søvndeprivasjon var en av de utløsende årsakene (Harrison & Horne, 2000, s. 247).

I dag finnes det teknologiske systemer som har til hensikt å fjerne store deler av den menneskelige faktoren, men man vil aldri kunne erstatte menneskets intuisjon og vurderingsevne med slike systemer. Derfor er dagens teknologiske systemer designet for å håndtere menneskets feilhandlinger, fremfor å prøve å forhindre mennesket i å gjøre feil. Det er dette som omtales som den menneskelige faktoren (Saus & Johnsen, 2006, s. 216) Mennesket har blitt erstattet i flere roller, eksempelvis i fabrikker og sorteringsanlegg. Gårsdagens drømmer om førerløse biler har blitt realisert, og videreutvikles for hver dag som går. Nyere biler er utrustet med systemer som nitidig observerer, registrerer og analyserer omgivelsene. Systemene handler ut i fra algoritmer, og har grenseverdier som begrenser handlingsrommet. Overskrider systemet grenseverdiene, stenges enten systemet av eller så kreves det handling fra et menneske for å nullstille. Det er ikke bare fabrikker, samlebånd og fremtidens kjøretøy som gradvis erstatter behovet for menneskelig interaksjon.

Våpensystemer og kjøretøy brukt i strid følger samme trend. Denne utviklingen tillater et nytt operasjonsmønster. Dette innebærer nærmest en fullstendig mekanisering av styrkene, samt å ta i bruk nyutviklet teknologi for å få et overtak på en eventuell fiende. Dette resulterer i at man kan gjennomføre operasjoner i all slags vær og vind, dag som natt. Det som tidligere ga styrkene en "naturlig" pause i striden, er i dag fraværende. Det seg være reorganisering, mørke, og omgruppering (Department of the Navy, 2000, s. 59). Mennesket er det svake leddet i denne formen for operasjoner. Hadde vi hatt helautomatiserte og fjernstyrte stridskjøretøy, kunne mennesket arbeidet på skift og fjernstyrt striden fra trygge omgivelser.

Rasjonale bak å erstatte mennesket med maskiner er å gjøre prosesser mer kostnadseffektive, bedre resultater, og øke trygghet og sikkerhet (Saus & Johnsen, 2006, s. 216). Man ønsker å fjerne muligheten for menneskelig svikt. Menneskelig svikt påvirker kvalitet på varer, hastighet på produksjon, og sikkerheten til både store verdier og andre mennesker. Menneskelig svikt deles i to hovedkategorier: *menneskelig feil* og *brudd* (Health and Safety Executive, 2009).

Forsvaret som organisasjon og offiseren som profesjonsutøver er ikke vaksinert mot denne typen menneskelig feil. De fleste mennesker som har hatt en eller flere søvnløse netter, enten som følge av krevende øvelser, kontinuerlig eller vedvarende operasjoner har erfart hva mangel på søvn gjør med våre kognitive evner. Operasjonsplaner som legges på feil grunnlag kan få katastrofale følger, uavhengig om planen gjennomføres teknisk riktig eller ei. Studien har til hensikt å undersøke om man kan gi offiserer eller andre beslutningstakere i perioder med lite søvn modafinil, for å unngå at de overser viktige indikatorer eller faktorer når planen for det neste angrepet skal legges.

1.2 Problemstilling

Forsvarets Fellesoperative Doktrine vektlegger *kontinuerlig kommando*, det vil si at den som planlegger bør også gjennomføre operasjonen (Forsvarets Høyskole, 2014, s. 177). Videre sier doktrinen at den fysiske dimensjonen for vår profesjon omfattes av fysisk krevende miljøer med påkjenninger i form av stress og mangel på mat, vann og søvn (Forsvarsstaben, 2007, s. 158). Dette innebærer at en sjef potensielt må skyve søvn og hvile til side for å følge stridens utvikling. Å måtte fatte beslutninger i slike situasjoner gir rom for å feiltolke informasjon og fatte beslutninger som potensielt er ødeleggende for oppdraget og i ytterste konsekvens mannskapet. Det vil i perioder med høy aktivitet være få muligheter for en troppssjef eller kompanisjef til å sove når striden pågår. Og det er i den forbindelse jeg ønsker å undersøke om det er hensiktsmessig å bruke modafinil som ett supplement for søvn, og på denne måten skape bedre forutsetninger for å fatte beslutninger. Med dette som utgangspunkt er følgende problemstilling valgt:

Kan modafinil fungere som et supplement for søvn i perioder hvor søvnmangel er fremtredende?

Med perioder hvor søvnmangel er fremtredende menes operasjoner som ikke tillater hvile og søvn, og som gjerne begrenses i tid. Dette er kjent som kontinuerlige og vedvarende operasjoner.

1.3 Avgrensning

Oppgaven undersøker om det sentralstimulerende stoffet modafinil kan redusere effekten av søvnmangel i situasjoner hvor søvnmangel er fremtredende. Oppgaven kunne også sett på andre stoffer i gruppen, som amfetamin, koffein, metamfetamin og metylfenidat. Oppgaven begrenses til å se på stoffet modafinil, da overnevnte stoffer allerede er testet og brukt i rammen av militære operasjoner. Modafinil er et nyere stoff med vesentlig mindre omtale som hjelpemiddel i militære operasjoner. Kunnskaper om stoffets virkemåte er kanskje mindre i forhold til de mer omtalte stoffene. Jeg vil heller ikke undersøke de farmakologiske egenskapene til stoffet, da det ikke vil svare på problemstillingen.

Modafinil er klassifisert som et narkotisk stoff. Bruk av narkotiske stoffer knyttes ofte til uheldige miljøer og annet stigma. Det vil i enhver situasjon kunne stilles en rekke etiske og moralske spørsmål til det å bruke narkotiske stoffer på personell i tjeneste for konge og fedreland. Oppgaven vil ikke ta høyde for de etiske eller moralske utfordringene denne typen bruk av narkotiske stoffer måtte bringe med seg. Det er hovedsakelig fordi den tematikken er omfattende nok til en egen besvarelse. Samtidig er det aspektet ved bruk av prestasjonsfremmende medikamenter ikke relevant for min problemstilling.

Denne besvarelsen har ikke til hensikt å gå på akkord med Forsvarets rus- og narkotikapolitikk. Bruk av rusmidler i en militær sammenheng skal generelt sett unngås. Hensikten med denne besvarelsen er å se på hvilke fordeler man eventuelt kan oppnå ved å gi beslutningstakere på lavere nivå modafinil. For å utdype undersøkes det om man kan gi stoffet i situasjoner hvor søvnmangel er fremtredende, for å unngå tap av personell, materiell og operasjoner. Det må i hvert tilfelle gjøres en kost vs. nytte vurdering, og all utlevering og dosering skal alltid skje i samråd med kvalifisert personell.

Det skilles mellom flere typer søvndeprivasjon. De ulike typene søvndeprivasjon er total, delvis og søvnstadiumdeprivasjon. Søvnstadiumdeprivasjon innebærer å fjerne ett eller flere søvnstadier hos personen (Pallesen, 2006, s. 209). Denne typen søvndeprivasjon er i hovedsak

brukt i forbindelse med forskning på søvn, og vil derfor ikke være aktuelt for å svare på problemstillingen. Sannsynligheten for at noen offiserer, befal eller soldater vil kunne bli utsatt for dette i løpet av en vedvarende eller pågående operasjon er minimal.

Oppgaven vil ikke ta for seg teori vedrørende beslutningstaking, situasjonsforståelse eller andre lignende fenomener. Oppgaven har ikke til hensikt å undersøke hvilke konsekvenser søvndeprivasjon har på beslutningstaking, ei heller hvilke implikasjoner dette har for en beslutningstaker.

1.4 Definisjoner

Menneskelig feil defineres som en handling eller beslutning som er utilsiktet, og inkluderer avvik fra den aksepterte standarden og resulterer i et uønsket utfall (Health and Safety Executive, 2009). I denne oppgaven er det en underkategori av menneskelig feil som er aktuell. Dette er feil som oppstår som følge av dårlig, feil eller utilstrekkelig beslutningsgrunnlag. Personen som gjør feilen handler riktig i relasjon til planen, men handlemåten blir feil fordi planen er basert på feil grunnlag. Det er flere faktorer til at menneskelige feil oppstår, hvor blant annet arbeidsmiljørelatert, arbeidsoppgaverelatert, sosial- og organisasjonsrelatert, utstysrelatert og individrelatert faktorer er utløsende. I denne oppgaven er det den individrelaterte faktoren som er relevant. Mer spesifikt dreier det seg om utmattelse, redusert oppmerksomhet og våkenhet (Health and Safety Executive, 2009, s. 15). Menneskelig feil kan ikke tilskrives som eneste utløsende faktor i større ulykker og katastrofer, men det er ingen tvil om sammenhengen mellom menneskelig feil og ulykker er tilstede. Et eksempel på dette er Tsjernobyl-ulykken. I slike store ulykker er det ofte flere faktorer i spill, hvor menneskelig feil er en av dem.

2 Metode

2.1 Metode og metodekritikk

Oppgaven har overordnet hatt til hensikt å se på om det sentralstimulerende stoffet modafinil kan brukes som et supplement for søvn i perioder hvor søvnmangel er fremtredende.

Jeg har valgt å besvare oppgaven ved å gjøre en samfunnsvitenskapelig kvalitativ litteraturstudie. Det kreves et dypdykk i militærpsykologi, med fordypning innenfor søvn, søvnfysiologi, kognitive funksjoner og sentralstimulerende midler. Den kvalitative tilnærmingen er valgt fordi jeg skal undersøke om det er mulig å supplere søvn med sentralstimulerende midler, og ikke hvor utbredt bruken av modafinil er i dag. For å besvare problemstillingen må teorier vedrørende søvn, søvndeprivasjon og modafinils egenskaper drøftes opp mot hverandre. Forfatteren av oppgaven er ikke en fagperson innen tematikken, og er derfor avhengig av å bruke eksisterende litteratur og forskning som empiri. Med dette som bakgrunn har jeg derfor valgt å gjennomføre en litteraturstudie. En litteraturstudie baserer seg på publisert forskning, og egner seg godt hvis det ikke er mulig å gjøre egne empiriske undersøkelser (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2016, ss. 105-106).

2.1.1 Anvendt metode

En litteraturstudie krever en systematisk gjennomgang og vurdering av tidligere publisert litteratur (Befring, 2010, s. 51). For å svare på problemstillingen kreves det både bredde og dybde i litteraturen jeg bruker. Utgangspunktet for litteraturen kommer fra pensum og undervisning ved Krigsskolen, samt egne studier på fritiden. Dette har i hovedsak dreiet seg om psykologi og fysiologi relatert til den militære kontekst, da spesielt med hensyn til hvilke krav som stilles til alle soldater men spesielt beslutningstakere på ulike nivåer. Det naturlige startpunktet for meg var kapittelet om søvn i boken *Operativ Psykologi* (Pallesen, 2006) som er pensumlitteratur ved Krigsskolen. Her definerer Pallesen søvn, søvndeprivasjon, og metoder for å redusere effektene søvndeprivasjon har på menneskets kognitive ytelse med henvisning til bruk av sentralstimulerende midler. Etter å ha lest kapittelet ble flere kilder som omhandlet tematikken belyst, blant annet boken *Søvn og søvnforstyrrelse* (Ursin, 1984).

I tillegg har tidligere bachelor og masteroppgaver som omhandler tilsvarende emne blitt brukt for å identifisere ytterligere litteratur. For å finne litteratur som omhandler modafinil og dets effekt på søvndepriverte mennesker har jeg benyttet meg av søkemotoren *EBSCOhost* og *Google Scholar*. Disse søkemotorene ble også nyttet flittig for å finne litteratur som i varierende grad har vært benyttet i besvarelsen. Søkeord som har vært mye brukt er modafinil, søvn, søvndeprivasjon, hær, forsvar, militær bruk, sentralstimulerende og deres engelske synonymer. Søkeordene har også blitt sammensatt på flere ulike måter for å få et bredere søkeresultat. Jeg kunne fort stått med et hav av litteratur. Som Befring uttrykker er det viktig å vurdere litteraturens relevans (Befring, 2010, s. 51). Ved å blant annet vurdere relevans har jeg sikret at utvalget av litteratur ikke ble for omfattende. Hvordan jeg har vurdert litteraturens relevans kommer jeg tilbake til i delkapittelet som omhandler kilder og kildekritikk.

2.1.2 Metodekritikk

Forforståelse kan ha innvirkning på forskningen fordi den påvirker forskerens valg i forbindelse med oppgaven, metode, litteratur og teorier. Samtidig påvirker den fortolkningen av valgt litteratur og teori (Johannessen et al., 2016, s. 35) Forforståelsen vil, om ikke forskeren er klar over den, sørge for at forskeren henter inn teori og litteratur som er med på å understøtte forforståelsen (Dalland, Metode og oppgaveskriving, 2017, ss. 117-118). En forsker vil sjelden gå løs på en problemstilling helt uten en forståelse eller forventning til hva forskningen vil avdekke (Johannessen et al., 2016, s. 35). Skal oppgaven bli så god som jeg ønsker, kreves det at jeg er bevisst og kritisk til egen forforståelse av tematikken og teorien.

I forkant av arbeidet forventet jeg at det var en sammenheng mellom bruken av modafinil og økt mental utholdenhet i kontinuerlige og vedvarende operasjoner. Forventningen har sitt utspring fra ett begrenset pensum på Krigsskolen, og en egen interesse for tematikken. Det er i Norge relativt konservative holdninger til det å bruke prestasjonsfremmende midler i friske individer. Utviklingen av tilsvarende stoffer har virkelig skutt fart de senere årene. Den seneste publiserte artikkelen om søvndeprivasjon og sentralstimulerende midler skrevet i Norge ble publisert i 1993, og artikkelen nevner ikke modafinil som alternativ. Min forforståelse av valgt tematikk kan være med på å trekke konklusjoner, og således prege utvalget av teori og litteratur. Dette har jeg forsøkt å motvirke ved å se på litteratur som både bekrefter og avkrefter min forventning. Forforståelsen min har også fungert som en kilde til motivasjon for mitt arbeid.

En litteraturstudie er avhengig av at det finnes nok eksisterende litteratur for å få tilstrekkelig bredde til å belyse kjernen. I enkelte fagområder er det et svært mange artikler og publikasjoner som kan nyttes. Dette kan komplisere prosessen med å finne relevant og nyansert litteratur. Det samme gjelder for fagområder som er lite forsket på, hvor man vil ha vanskeligheter med å finne tilstrekkelig litteratur for å underbygge forskningen. (Johannessen et al., 2016, s. 34). I fortsettelsen av dette kan også eksisterende forskning bære preg av forskerens interesse. Det kan foreligge omfattende forskning på et felt, men forskningen kan være svært snever (Johannessen et al., 2016, s. 34). Ettersom Modafinil er et relativt nytt stoff, utviklet i 1989, innebærer det en viss risiko for å ikke finne tilstrekkelig litteratur, eller at litteraturen er preget av ensidig eller snevert fokus. Dette krever at forskeren gjør en grundig gjennomgang av eksisterende publikasjoner på feltet, for å forsikre seg om at litteraturen er relevant og nyansert. Mye av forskningen som er gjort på modafinil i nyere tid er knyttet til dets effekt på kognitiv ytelse, både hos uthvilte og søvndepriverte individer.

2.2 Kildevalg og kildekritikk

Som allerede nevnt er hovedmaterialet i en litteraturstudie eksisterende teori og litteratur. Det gjør utvelgelse og vurdering av kilder til den viktigste faktoren for å få et godt resultat. Ifølge Dalland er kildekritikk den metoden som brukes for å fastslå om en kilde er sann. Dette gjøres gjennom å vurdere og karakterisere de kildene som benyttes (Dalland & Trygstad, Kilder og kildekritikk, 2017, s. 67). Hensikten med å legge frem kildene og kritikken av dem er å vise at de valgte kildene er tilstrekkelig, både deres relevans og pålitelighet, for å svare på problemstillingen. Til dette har jeg anvendt TONE prinsippet. TONE står for troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet. Samtidig er også aspektet holdbarhet vurdert, da spesielt i forbindelse med forskningsrapporter og eldre litteratur.

Troverdighet er en vurdering av kildens sikkerhet. Dette avhenger av både indre og ytre faktorer. For å øke kildegrunnlagets generelle troverdighet har jeg i stor grad bruk fagfelleverdert materiale.

Objektivitet er en nøytralitetsvurdering av kilden. Her vurderes det om teksten er skrevet på en måte som fremstiller begge sider av saken. Ved å ikke vurdere kildens objektivitet står man i fare for å styrke sin egen forforståelse gjennom å bruke ensidige kilder. Dette har jeg redusert gjennom å bruke kilder som legger frem resultat på en nøytral måte. Jeg har også unngått kilder med bakgrunn i oppdragsforskning.

Nøyaktighet omhandler blant annet kildens bruk av metode. Kilden fremstår som nøyaktig når kildens metode fremlegges. På denne måten kan man bedømme om kilden har grunnlag for å komme med sine konklusjoner eller om det bare baserer seg på synsing. Har den oversett ny forskning, eller baserer den seg på gammel forskning. Det bør også være mulig å finne tilsvarende funn hos andre forskere. Det vil være med på å styrke kildens nøyaktighet.

Egnethet er en vurdering av kildens relevans mot oppgaven. Kilder som ikke støtter forfatterens syn kan fort avfeies som uegnet, men sannheten er at forfatteren trenger denne kilden for å nyansere besvarelsen tilstrekkelig. I min kildesøken har jeg vurdert egnethet på bakgrunn av litteraturens innhold, og ikke konklusjoner.

Ettersom det ikke har vært noen radikal retningsendring innen forskning på søvn, har eldre publikasjoner nyttet i oppgaven ingen svakheter med tanke på relevans og egnethet. Holdbarheten kan påvirkes, men da i mindre grad, ettersom nyere forskning bygger på funn fra tidligere forskning. For å øke holdbarheten til eldre publikasjoner, har nyere litteratur komplementert hvor den eldre litteraturen har mangler.

For å redegjøre for søvn, søvnfysiologi, søvndeprivasjon, effekter av søvndeprivasjon og mottiltak ved søvndeprivasjon er hovedkilden i oppgaven boken *Operativ psykologi* (2006), og da spesielt kapittel 11 – Søvn. Kapittelet om søvn er skrevet av Ståle Pallesen, professor i psykologi ved Universitet i Bergen, og en av landets ledende eksperter på feltet. Boken er også pensum ved Krigsskolen. Forlaget som gir ut boken er også klassifisert som en nivå 1 i henhold til Register over vitenskapelige publiseringskanaler. Kapittelet forsøker å favne over et stort fagfelt på relativt få sider. Dette kan føre til at sentrale argumenter eller perspektiver utelates. Sett opp imot andre artikler og meta-studier på feltet finner man tilsvarende resultater og argumenter som presenteres i kapittelet. Disse faktorene er med å styrke kildens objektivitet.

Jeg har også nyttet meg av flere meta-studier innenfor ulike relevante fagfelt, både søvn, søvndeprivasjon og modafinil. Enkelte av studiene er publisert og utgitt av Department of the Navy og United States Army. Dette er med på å øke kildenes troverdighet og objektivitet. Meta-studienes hensikt er å fremlegge hovedtrekkene i eksisterende forskning på feltet, og forfatter har således ingen åpenbar egeninteresse av resultatet. Dette styrker kildenes objektivitet og troverdighet.

For å øke kildegrunnlaget har jeg hentet inn flere forskningsartikler fra ulike databaser på internett. Når man ukritisk henter inn slike rapporter kan man ende opp med et kildegrunnlag basert på oppdragsforskning. For å unngå dette har jeg i hovedsak benyttet meg av *EBSCOhost*. Kilder som ligger inne i *EBSCOhost* er stort sett fagfellevurdert. Jeg har også huket av for fagfellevurdering i mine søk, nettopp for å øke troverdigheten til kildene. Flere av forskningsrapportene er utarbeidet i samråd med enten institutt for psykologi ved universiteter eller forskningsinstitutt tilhørende andre nasjoners væpnede styrker.

Jeg har også nyttet *Google Scholar* for å få ett mer nyansert kildegrunnlag. Ved å hente litteratur fra *Google Scholar*, kan man stille spørsmål ved dens troverdighet da det ikke stilles krav til fagfellevurdering eller tilsvarende. Enkelte artikler har blitt hentet fra denne søkemotoren, blant annet flere eldre publikasjoner vedrørende søvn og søvndeprivasjonens effekt på kognitiv ytelse. For å øke troverdigheten til artiklene som hentes fra *Google Scholar* eller som ikke er fagfellevurdert har jeg brukt nettsiden *Register over vitenskapelige publiseringskanaler* som drives av Det nasjonale publiseringsutvalget på vegne av kunnskapsdepartementet.

Selv om det generelt sett i den akademiske verden er liten troverdighet til *Wikipedia* har jeg valgt å bruke dette som en kilde. Kilden er brukt som en enkel kilde til bakgrunnsinformasjon om stoffet modafinil. Karakteristikkene til modafinil er nevnt i flere fagartikler og i boken *Operativ psykologi*, men den informasjonen som står der er ikke tilstrekkelig for å danne en forståelse for stoffets opphav eller stoffets utbredelse som prestasjonsfremmende middel hos andre nasjoner.

3 Teori

Hensikten med dette kapitlet er å gjøre rede for de teoriene og begrepene som nyttes i drøftingsdelen av oppgaven. Jeg starter med å gjøre rede for søvn og søvndeprivasjon, og dens påvirkning på beslutningstaking. Deretter vil jeg trekke inn søvn som restituerende mekanisme. Jeg vil også gjøre rede for stoffet modafinil og dets effekt på kognitiv ytelse, samt hva som kjennetegner konteksten - kontinuerlige og vedvarende operasjoner.

3.1 Søvn

Søvn ble i fortiden betraktet som en passiv tilstand, hvor man trodde sjelen forlot kroppen. Man trodde også at man under søvnen kunne få besøk av ånder, guder, demoner og andre overnaturlige skapninger. Nåtidens kunnskap, erfaringer og forskning viser at søvn er noe mer enn en slapp og bevisstløs tilstand. Vi har opparbeidet oss en forståelse av hva søvn er, hvorfor vi sover, og hva som skjer med kroppen når vi ikke får tilstrekkelig søvn (Pallesen, 2006, s. 196).

Søvn er en fysiologisk tilstand hvor sansereseptorene svekkes, og kroppen reduserer sin respons til omgivelsene. Likhetstrekkene mellom søvn og bevisstløshet er absolutt tilstede, og hovedforskjellen mellom de to er at man kan vekke en sovende person relativt lett, i motsetning til en bevisstløs person som er vesentlig vanskeligere å vekke fra sin tilstand. Hvorfor mennesket sover forstås ut i fra to perspektiver. 1) Evolusjonsperspektivet og 2) Restitusjonsperspektivet. Evolusjonsperspektivet sier at søvn er en mekanisme som ble utviklet gjennom evolusjon for å holde mennesket rolig i perioder og miljøer hvor menneskets tilpasning er redusert (Ursin, 1984, s. 58). Mennesket er ikke tjent med å vandre rundt på savannen i mørke. Det også da sannsynligheten for å treffe på rovdyr er størst. Søvn forstås i dette perspektivet som et tiltak for å overleve. Restitusjonsperspektivet sier at søvn inntreffer for at kroppen, og spesielt sentralnervesystemet, skal bygge seg opp igjen etter en hel dags sanseintrykk. Det brytes også ned skadelig materiale som har bygget seg opp igjennom en dag (Ursin, 1984, s. 48). Dette underbygges av flere studier som blant annet viser at kroppen skiller ut veksthormoner i løpet av søvn, samt reduserer utskilling av veksthemmende hormoner (Pallesen, 2006, ss. 196,200).

Som det kommer frem i teksten over, er menneskekroppen og hjernen avhengig av søvn. De fleste vil i løpet av livet oppleve å ikke få tilstrekkelig med søvn i løpet av en kortere eller lengre

periode. Hvordan defineres søvnmangel, hvordan påvirker dette våre mentale evner? Hva restituerer søvnen, og hvor lang restitusjonstid er det etter perioder med søvnmangel? Dette skal gjøres rede for påfølgende delkapittel.

3.1.1 Søvndeprivasjon

Bjørn Bjorvatn ved Nasjonal kompetansetjeneste for søvnsykdommer (NKS) ved Haukeland Universitetssykehus sier at mengden søvn personer behøver varierer, men normalen ligger mellom 6-10 timer (Bjorvatn, 2016). Den totale mengden søvn et menneske har behov for i løpet av en natt varierer med bakgrunn i alder. National Sleep Foundation anbefaler aldersgruppene 18-64 mellom sju til ni timer søvn i løpet av en natt (National Sleep Foundation, u.d.). Er man i denne aldersgruppen og har mindre enn 7 timers sammenhengende kvalitetssøvn kan det sies at man lider av søvndeprivasjon. En person er søvndeprivert når foregående natts søvn ikke er tilstrekkelig for å opprettholde tilfredsstillende nivåer av oppmerksomhet, ytelse eller helse. Dette kan skyldes kortvarig søvn, eller dårlig kvalitet på søvnen (Cirelli, 2018). Som det kommer frem av definisjonen er det altså ikke bare mengden søvn som avgjør om man lider av søvnmangel eller ikke, det er også sammenheng mellom søvnkvalitet og søvnmangel. Dette støttes også av NKS, som argumenterer for at kvaliteten på søvn, er vel så viktig som antall timer (Bjorvatn, 2016).

Tilstrekkelig lengde og kvalitet på søvnen er ifølge Helene Teien viktig for å oppnå normal funksjon på sentralnervesystemet (Teien, 2013, s. 35). For å oppnå normal funksjon i sentralnervesystemet, er man avhengig av at hjerne er i stand til å gjennomføre de restituerende mekanismene i løpet av søvnen. Uten tilstrekkelig lengde og kvalitet på søvnen vil ikke hjernen være i stand til å gjennomføre disse (Peterson, 2016, s. 57). Faktorer som påvirker kvaliteten på søvn kan være lyd, lys, temperatur, rus, stress og aktivisering. Forstyrrelsene påvirker søvnkvaliteten ulikt, avhengig av styrke, lengde og i hvilken søvnfase personen er i når de inntreffer. Slike forstyrrelser fragmenterer søvnen. Så lite som fem forstyrrelser i løpet av en natts søvn kan føre til trøtthet og redusere ytelseevnen den påfølgende dagen. Det er gjennomført forsøk på søvnkvalitet og forstyrrelser, og resultatene tilsier at fragmentering av søvnen kan resultere i søvndeprivasjon (Cirelli, 2018).

Søvndeprivasjon er delt opp i flere underkategorier. Pallesen i boken *Operativ Psykologi* skriver om tre ulike tilnærminger til søvnmangel. Total, delvis og søvnstadiumdeprivasjon. Total søvndeprivasjon brukes først når en person opplever fullstendig tap av søvn over 24 timer.

Lengde på søvndeprivasjon regnes ut i fra siste oppvåking. Delvis søvndeprivasjon inntreffer når personen får mindre søvn enn vanlig i løpet av en 24-timers periode. Normalt er dette mindre enn 5 timer søvn per døgn. Det skilles her mellom kortvarig og langvarig delvis søvndeprivasjon. Kortvarig er en periode inntil 45 timer, og langvarig er perioder lengre enn 45 timer (Pallesen, 2006, s. 209). Hvis den langvarige perioden overskrider en viss lengde, kalles denne typen søvnmangel for kronisk søvndeprivasjon. Det er ulik tilnærming til hvor lenge, og det variere mellom en, tre og seks måneders varighet for å kunne bli karakterisert som kronisk. Ved delvis søvndeprivasjon vil man opparbeide seg ett underskudd av søvn over tid. I forbindelse med oppgavens kontekst, vedvarende og pågående operasjoner, er det å forvente at personellet kan oppleve både total eller delvis søvndeprivasjon.

Personer som ikke har sovet tilstrekkelig i løpet av en natt har opplevd at man gjerne er lettere irritabel eller har vanskeligere med å konsentrere seg påfølgende dag. Det er gjennomført en rekke studier som har vist at søvndeprivasjon har negativ påvirkning på humørtilstand og prestasjoner, både fysisk og psykisk (Pallesen, 2006, s. 209). Videre viser forskning at søvndeprivasjon har stor påvirkning på kognitiv ytelse og beslutningstaking (Harrison & Horne, 2000, s. 236).

3.1.2 Søvnprivasjons påvirkning på kognitiv ytelse og beslutningstaking

Generelt sett tilsier all forskning at søvndeprivasjon i størst grad påvirker de kognitivt krevende oppgavene negativt. I motsetning påvirkes evner og ferdigheter knyttet til grovmotorikk og muskulatur mindre. Overlærte ferdigheter vil påvirkes minst av søvndeprivasjon (Evans, Mackie, & Wylle, 1991, s. 17). Eksempler på evner og ferdigheter som er mentalt krevende er hukommelse, argumentasjon, kommunikasjon og beslutningstaking. Desto mer mentalt krevende en prosess er, desto mer sårbar er den ovenfor søvndeprivasjon (Evans et al., 1991, s. 20).

Det kommer til uttrykk i litteraturen at soldater med søvntap over 48 timer anses som militært ineffektive, og da spesielt de som har en funksjon innen kommando og kontroll (Evans et al., 1991, s. 20). I et forsøk vedrørende kommando og kontroll i vedvarende operasjoner gjennomført av Angus & Heslegrave fant man at forsøkspersonene hadde redusert mental yteevnen med 30% etter 24 timer uten søvn. Etter 48 timer uten søvn hadde yteevnen blitt redusert med ytterligere 30% til totalt 60% (Angus & Heslegrave, 1985, s. 66). Det er tydelig

at søvnmangel har stor innvirkning på mental yteevne, og reduksjonen i yteevne øker i takt med antall timer våken.

Harrison & Horne gjennomførte i 2000 en litteraturstudie basert på forskning vedrørende søvndeprivasjons effekt på beslutningstaking. Konklusjonen fra studien er at søvndeprivasjon hemmer beslutningstaking, og da spesielt beslutningstaking som krever nytenking (Harrison & Horne, 2000, s. 238). Denne formen for beslutningstaking innebærer evner og ferdigheter som arbeidsutholdenhet, selvtillit, påvirkelighet, temporal hukommelse, holde oversikt, effektiv kommunikasjon, nyskapende tenking og fleksibel problemløsning. Disse evnene vil hemmes ytterligere i situasjoner som til stadighet er skiftende og hvor personellet må tilpasse seg et bredt spekter av kontinuerlige og uforutsette utviklinger.

Nøkkelpersonell med beslutningsansvar som har vært våken i mer enn 24 timer vil ha redusert evne til å fatte beslutninger, selv om de yter sitt beste. Ett eksempel som nevnes i artikkelen til Harrison & Horne er Challenger-ulykken som skjedde i 1986. Her kommer det frem av rapportene utarbeidet etter ulykken at ulykkesårsaken skyldes menneskelige feil og dårlig dømmekraft som følge av søvndeprivasjon (Harrison & Horne, 2000, s. 247). Det mest naturlige mottiltaket ved søvndeprivasjon er søvn. Men hvilken restituerende effekt har søvnen, og hvor mye skal man sove påfølgende søvndeprivasjon. Kreves det lengre søvnperioder etter perioder uten søvn, eller er seks til åtte timer søvn nok for å returnere til normalt kognitivt ytelsesnivå.

3.1.3 Søvn som restituerende mekanisme og restitusjonstid

I erkjennelsen av at søvndeprivasjon vil føre med seg en rekke negative effekter på kognitiv ytelse, vil det være hensiktsmessig å se på søvnens restituerende effekt og restitusjonstiden søvndeprivasjon medfører. I delkapittel 3.1 – Søvn kommer det frem at man har to tilnærminger til hvorfor mennesket sover. For denne oppgaven er det restitusjonsperspektivet som er aktuelt.

I løpet av søvnen øker utskillelse av vevsoppbyggende hormon, og utskilling av vevsnedbrytende hormon reduseres. Etter perioder med søvndeprivasjon er det også vist at man har mer dyp søvn, som er viktig for nervesystemets utvikling (Pallesen, 2006, s. 200). Nyere forskning viser også at kroppen kvitter seg med avfallsstoffer i hjernen i løpet av en natts søvn. Dette er avfallsstoffer som er koblet til utvikling av Alzheimers (National Institutes of Health, 2013). I løpet av en søvnperiode vil det foregå flere parallelle prosesser i hodet, hvor restitusjon og utvikling av nervesystemet er en viktig prosess (Olsen, 2011, s. 36). I tillegg vil søvn

restituere hjerneceller, for å beskytte dem mot cellenedbryting. Det vil også i løpet av en søvnperiode foregå en opprydningsprosess, hvor unødvendige og overflødige nevralt forbindelser svekkes. Samtidig aktiveres nevralt forbindelser som er lite aktive i våken tilstand under søvn (Pallesen, 2006, s. 200).

Det er gjennomført flere studier for å undersøke hvor mye søvn, både i form av kortere og lengre perioder, som trengs for å returnere til opprinnelig prestasjonsnivå etter perioder med søvndeprivasjon. I en metaanalyse på søvndeprivasjon gjennomført av Evans, Mackie og Wyllie i 1991 ble det gjort funn som tilsa at personer kunne opprettholde ett normalt ytelsesnivå innenfor en rekke ulike oppgaver såfremt de fikk 3-4 timer søvn hvert døgn (Evans et al., 1991, s. 24). Søvnunderskuddet vil fremdeles bygge seg opp over tid, og derfor måtte de gis tilstrekkelig hvile i etterkant for å fjerne de negative effektene fullstendig. Et annet forsøk, hvor spesielt komplekse kognitive funksjoner ble testet under søvndeprivasjon, fant man at etter 90 timers søvndeprivasjon var det nødvendig med 72 timers hvile, hvor forsøkspersonene i snitt sov 19,5 timer av de 72 timene (Evans et al. 1991, s. 24).

Man undersøkte om det var sammenheng mellom fragmentert søvn og redusert kognitiv ytelse. Man undersøkte problemet ved å la en gruppe mennesker sove seks timer sammenhengende, og en annen gruppe sov totalt seks timer fordelt på en timers hviler. Dette ble repetert gjennom en simulert vedvarende operasjon med varighet på 42 timer. Funnen fra forsøket var tydelige på at seks en timers hviler ville medføre søvntreghet. Det innebar at forsøkspersonene hadde dårligere kognitiv ytelse i første oppgave etter hvilen (Evans et al. 1991, s. 25). Dette funnet understøttes av andre forsøk hvor man undersøkte effekten av to-timers hviler etter søvndeprivasjon av ulik lengde. Konklusjonene fra disse forsøkene var at desto lengre man var søvndeprivert, desto større andel av hvilen ville blitt brukt i dyp søvn. Desto mer dyp søvn man hadde i hvilen, desto dårligere presterte personene i forsøkene i etterkant av hvilen (Evans et al. 1991, s. 25)

Woodward & Nelson gjennomførte en litteraturstudie på søvndeprivasjonens effekt og lengde på restitusjon og hvile for å returnere til normalt ytelsesnivå. I studien konkluderer forskerne med en rekke restitusjonstider basert på arbeidstid og søvnmengde. I følge denne studien er det ikke tilstrekkelig med hverken seks eller åtte timers hvile etterfølgende 36-48 timers søvndeprivasjon. Hensikten med hvilen er å returnere til normalt ytelsesnivå. I snitt kreves det 12 timer søvn eller hvile etter søvndeprivasjon opptil 48 timer. Det som også kommer frem i

studien er at ved høy arbeidsbelastning i tillegg til søvndeprivasjon på opptil 48 timer, kreves det 24 timers søvn og hvile for å returnere til normalt ytelsesnivå. Har man blitt frarøvet sin søvn mer enn 48 timer og opp mot 96 timer, kreves det ett minimum av 24 timer med søvn, og totalt to til tre dager med hvile for å returnere til normal ytelses og funksjonsnivå. (Woodward & Nelson, 1974, ss. 17-18).

Selv om søvn vil returnere ett individs mentale ytelsesnivå til normalen, er det nødvendigvis ikke tid eller mulighet for tilstrekkelig mengde søvn under operasjoner. Kunstige mottiltak som sentralstimulerende midler kan brukes for å redusere eller motvirke de negative effektene søvndeprivasjon medfører (Pallesen, 2006, s. 212).

3.2 Modafinil

Modafinil er et relativt nytt stoff med tilhørighet i stoffgruppen sentralstimulerende midler. Sentralstimulerende midler er en stoffgruppe som omfatter alle stoffer som har en stimulerende effekt på sentralnervesystemet. Felles for stoffgruppen er at stoffene stimulerer psykiske funksjoner og demper tretthet, tørste og sultfølelse (Norsk Legemiddelhandbok, 2016). Stoffet ble utviklet av franske nevrologer i 1989. Det er et stoff som opprinnelig ble gitt til personer med søvnlidelsen narkolepsi. Modafinil ble godkjent for bruk til behandling av søvnlidelser som narkolepsi i USA av amerikanske Federal Drug Administration(FDA) i 1998. I 2003 åpnet også FDA for bruk av stoffet hos personer med søvnproblemer i forbindelse med skiftarbeid og søvnapne (Wikipedia, 2018).

Historisk har flere store militærmakter brukt sentralstimulerende midler for å få økt operativ tid i sine enheter. Amfetamin ble brukt av både piloter og stridsvogns avdelinger i den tyske landmakten under andre verdenskrig. Amerikanske piloter har brukt amfetamin for å redusere tretthet og øke flytid både under Vietnamkrigen og Gulfkrigen (Caldwell, 2008, s. 100).

I erkjennelsen av at amfetamin er et sterkt vanedannende narkotisk stoff og det utbredt brukes i rusmiljøer, har blant annet amerikanske styrker forlatt amfetamin til fordel for andre sentralstimulerende midler med mindre stigmat tilknyttet.

I en artikkel vedrørende bruken av modafinil og søvndeprivasjon viser resultatene til at stoffet er svært trygt å bruke. Flere forsøk har vist at langtidsbruk av stoffet ikke skaper toleranse eller avhengighet, som man ved bruk av amfetamin eller koffein vil utvikle. Potensiale for misbruk

av narkotiske midler er alltid tilstede, men modafinil har lite misbrukspotensiale da stoffet ikke gir rusfølelsen som andre narkotiske stoffer gjør. (Westcott, 2005, s. 334). Enkelte er dog bekymret for en kunstig psykologisk avhengighet da man under påvirkning av stoffet vil ha høyere mental yteevne enn normalt. Dette gjelder spesielt hos personer som ikke er søvndepriverte (Turner, Robbins, Clark, Aron, Dowson & Sahakian, 2003, s. 260). Rus er en faktor som er med på å forstyrre søvnen. Modafinil vil ikke påvirke søvnrytmen i negativ forstand, noe andre rusmidler vil gjøre. Amfetamin og koffein vil redusere søvnkvaliteten, samt øke lengden på restitusjonshvilen etter bruk av stoffet.

Negative bivirkninger som sentralstimulerende midler er kjent for, er heller ikke observert hos brukere av modafinil. Det seg være rastløshet, hyperaktivitet eller irritabilitet (Westcott, 2005, s. 334). Et interessant aspekt ved modafinil er at stoffet ikke gir like høy subjektiv våkenhet som andre sentralstimulerende midler, for eksempel amfetamin. I et forsøk gjennomført av Gerrard & Malcolm sammenlignet forskerne modafinil med amfetamin og koffein. Funnene i forsøket er at modafinil gir mindre subjektiv våkenhet sammenlignet med koffein og amfetamin. Samtidig havnet modafinil i toppsjiktet når man målte kognitiv ytelse under søvndeprivasjon. Forsøket konkluderte med at modafinil er et stoff som påvirker hele hjernens funksjoner, fremfor enkelte nevrane funksjoner, som våkenhet eller kognitiv ytelse (Gerrard & Malcolm, 2007, s. 361). Egenskapene til stoffet gjør stoffet til ett ettertraktet medikament til behandling av personer med søvnlidelser. Men ulike nasjoners militærvesen har også vist interesse for medikamentet, da det kan gi dem en fordel i kontinuerlige og vedvarende operasjoner.

Joseph Baranski har med flere forskningsteam vurdert effekten til modafinil i flere situasjoner og kontekster, hvor mange av de er direkte relevant for militærmakten. Forsøkene er spesielt gjennomført med fokus på kognitiv ytelsesnivå. Forsøkene med hensikt å vurdere modafinil sin påvirkning på kognitiv ytelse deles inn i to. Man undersøker stoffets evne til å gjenopprette kognitiv ytelse under søvndeprivasjon til normal ytelse, og vedlikeholdelse av et tilnærmet normalt kognitivt ytelsesnivå under søvndeprivasjon. Det undersøkes om man kan unngå reduksjonen i kognitiv ytelsesnivå som inntreffer etter et gitt antall timer uten søvn ved å bruke modafinil. Den prinsipielle forskjellen ligger i hvordan modafinil gis til forsøkspersonene. Ved gjenoppretting får de en stor dose, og ved vedlikehold tildeles personene en mindre dose tre ganger i døgnet (Baranski, Pigeau, Dinich, & Jacobs, 2004, s. 324). I forbindelse med å gjenopprette mental ytelse har forsøk vist en signifikant økning i kognitiv ytelses påfølgende inntak av modafinil (Wesensten, Belenky, Kautz, Thorne, Reichardt, Balkin, 2002, s. 245) Når

det kommer til å vedlikeholde kognitiv ytelse under pågående søvndeprivasjon viser det at regelmessig inntak av modafinil øker kognitiv ytelse til eller i nærheten av normal kognitiv ytelse (Baranski, Cian, Esquivié, Pigau, & Raphel, 1998, s. 189).

3.3 Kontinuerlige og vedvarende operasjoner

Sentralt for denne oppgaven er konteksten. Konteksten vil naturlig begrense bruken av legemiddelet modafinil. Det å gjenopprette mental yteevne i krevende situasjoner ved hjelp av kunstige hjelpemidler i er noe som ikke kan gjøres over lang tid.

Den amerikanske håndboken FM 6-22.5 beskriver kampstress, kamprelatert stress og konsekvenser av dette. Håndboken definerer også kontinuerlige og vedvarende operasjoner. Kontinuerlige operasjoner defineres som militære operasjoner med aktivitet både dag og natt, som forsetter i flere dager og uker. Det kreves nøye planlegging og ressursallokering for å gi alt personellet minimum 4 timers søvn hvert døgn.

Vedvarende operasjoner defineres som kontinuerlige operasjoner eller kampoperasjoner hvor nøkkelpersonell har adgang til mindre enn 4 timer søvn hvert døgn. Søvn i slike operasjoner vil være kortvarig eller fragmentert (Department of the Navy, 2000, s. 57).

Som det fremkommer av håndboken vil konsekvensen av å gjennomføre denne typen operasjoner være at personellet ikke oppnår tilstrekkelig hvile for å prestere optimalt.. Det er kanskje implisitt, men en avdeling kan ikke gjennomføre denne typen operasjoner i det uendelige. Sovjetisk doktrine er helt klar i sin tale. En stridsavdeling kan kun drive denne typen operasjoner i to til tre døgn før neste echelon overtar fronten. Den avtroppende styrken trekker seg til bakre områder for å hvile og restituere (Belenky, Krueger, Balkin, Headly, & Solick, 1987, s. 1). Selv om denne typen operasjoner kan vare i flere dager og uker, vil man måtte rullere på styrkene for å opprettholde stridsutholdenhet.

4 Drøfting

For å svare på om modafinil kan fungere som et supplement for søvn i perioder hvor søvnmangel er fremtredende er det to aspekter jeg mener er avgjørende. For det første må man se på om modafinil gir en fordel relativt til det å ikke bruke stoffet. Det andre aspektet som må undersøkes er hvordan man skal operasjonalisere bruken av stoffet.

4.1 Vil bruken av modafinil gi en fordel?

Slik det fremstår i forskning og erfaringsrapporter kan man med stor sannsynlighet anta modafinil vil gi en fordel fremfor å holde seg våken eller legge seg. Da i rammen av kontinuerlige og vedvarende operasjoner, hvor tiden enheten er operativ begrenses. I operasjoner som har lang tidshorisont er man avhengig av å kunne hvile menneskene, for de vil ikke overleve uten søvn. Det første som bør vurderes før man skal implementere bruk av modafinil er hvorvidt bruk av stoffet vil medføre negative eller uønskede konsekvenser for brukeren.

Modafinil er, basert på forskning og erfaringsrapporter, relativt trygt å bruke, Det har vært i bruk siden 1994 i Frankrike og 1998 i USA. Det er i overkant av 20 år med bruk, hvor flere pasienter har brukt medikamentet regelmessig. Man har i løpet av denne tiden ikke sett noen uønskede konsekvenser vedrørende langtidsbruk av stoffet. Steinar Madsen i Statens Legemiddelverk ble intervjuet av NRK i forbindelse med en dokumentar vedrørende bruk av modafinil som prestasjonsfremmende middel. Selv om forskning viser til få eller ingen uønskede bivirkninger (Westcott, 2005, s. 334), sier Madsen at det ikke eksisterer noen legemiddel uten bivirkninger (Gabrielsen, Kumano-Ensby, & Pettersen, 2017). De vanligste bivirkningene som er knytte til bruk av modafinil er kvalme, svimmelhet, nedsatt appetitt, indre spenning og hjertebank. De er ofte forbigående (Norsk Legemiddelhåndbok, 2016). Det som ikke nevnes er eventuelle bivirkninger som følge av lang tids bruk. Sannsynligvis vil ikke sporadisk bruk under spesielle omstendigheter rammes av langtidseffekter, men ettersom stoffet er relativt nytt vil det alltid være en viss usikkerhet knytte til nettopp det. Det er eksempelvis bare delvis kjent hvordan stoffet fungerer fysiologisk (Gerrard & Malcolm, 2007, s. 261).

Det er alltid knyttet en risiko til toleranse og spesielt avhengighetsproblemer ved bruk av medikamenter. Det er gjennomført studier som viser at langtidsbruk av modafinil ikke skaper toleranse, altså at man ikke behøver å justere doseringen for å oppnå samme effekt. Selv om

erfaringer viser liten sannsynlighet for å utvikle toleranse, kan man aldri utelukke problemet. Selv om personellet som får utlevert modafinil potensielt kan utvikle toleranse, tror jeg ikke det er sannsynlig. Dette fordi bruken vil begrense seg som følge av konteksten. Frykten for toleranser henger sammen med langvarig daglig bruk. I denne sammenheng vil bruken være begrenset til to til tre døgn, med påfølgende hvile. Denne syklusen kan repeteres så lenge en kontinuerlig eller vedvarende operasjon pågår. Når operasjonen er fullført, vil personellet ikke ha behov for modafinil. Derfor er sannsynligheten for å utvikle toleranse i denne sammenhengen lav.

Avhengighet er allikevel alltid enn åpenbar risiko ved bruk av medikamenter. Studier gjennomført på personer som har brukt modafinil i lengre tid har ikke vist tegn til avhengighet. Selv om en fysiologisk avhengighet ikke er aktuelt, er det ytret bekymring vedrørende psykologisk avhengighet, spesielt fordi uthvilte mennesker vil ha høyere kognitiv yteevne (Turner, et al., 2003, s. 260). Basert på tidligere forskning er det rimelig å anta at personellet ikke vil opparbeide seg avhengighet ettersom det ved regelmessig langtidsbruk ikke er funnet avhengighet hos forsøkspersonene. Skal modafinil brukes i rammen av kontinuerlige og vedvarende operasjoner, vil sannsynligheten for avhengighet reduseres ytterligere. For det første vil det ikke tillates langvarig regelmessig bruk. Det er ikke mulig å la samme enhet drive fremgang i striden i flere dager i strekk. For det andre vil bruken være behovsstyrt. Det er lite trolig at personellet vil utvikle en psykologisk avhengighet som det er uttrykt bekymring for fordi modafinil skal utelukkende brukes hos individer som er søvndepriverte.

Mennesket bruker alt fra åtte timer på å restituere kognitive evner, avhengig av hvor lenge man har vært våken. I enkelte tilfeller er det allikevel tilstrekkelig med 6 timer. Det er opp til hver enkelt situasjon hvorvidt man får den søvnene man trenger for å prestere optimalt, men det er rimelig å anta at beslutningstakere ikke har mulighet til å få den søvnen de trenger for å ha maksimal kognitiv ytelse, spesielt når konteksten kjennetegnes av inntil fire timer fragmentert søvn. Det er vist at man kan opprettholde kognitiv ytelse ved å sove tre til fire timer hvert døgn i en begrenset periode (Evans et al., 1991, s. 91). Desto tidligere man gjør dette, desto bedre. Dette fordi dyp søvn vil prege søvnen påfølgende søvndeprivasjon. Det er vist sammenheng mellom dårligere kognitiv ytelse og dyp søvn, spesielt den første tiden etter oppvåkning. Det må med andre ord gjøres tilpasninger som tillater at man få våknet skikkelig før man skal ta beslutninger.

Det kan være vanskelig å planlegge hvor og når man kan sove, og ofte må en nytte de mulighetene som tilbyr seg. Bruk av modafinil vil ikke forstyrre søvn eller søvnmønster (Westcott, 2005, s. 334), og vil derfor ikke hindre en sjef i å gripe en oppdukkende mulighet til å få litt etterlengtet søvn. Det vil heller ikke påvirke restitusjonstiden utover det søvndeprivasjonen i seg selv skaper. Det betyr at man kan ta modafinil på et tidspunkt i en operasjon og fullføre det pågående oppdraget for så å legge seg til å sove hvis muligheten er tilstede. Hvor lenge man trenger å hvile avhenger av hvor lenge man har vært frarøvet søvn. Restitusjonstiden vil med andre ord ikke påvirkes av at man bruker modafinil. Men man må gjøre et valg når man først er blitt søvndeprivert. Tiden man bruker på å restituere kognitiv ytelse vil i enkelte situasjoner overskride hva som er hensiktsmessig. I slike situasjoner vil det være mer effektivt å benytte modafinil fremfor søvn fordi man unngår unødvendig bruk av tid man ikke har.

For at troppssjefen skal få sove de timene han trenger, må noen andre overta kommando. Dagens ledelsesfilosofi i Forsvaret legger opp til at dette skal kunne løses. Perioden sjefen skal sove bør legges til ett hensiktsmessig tidspunkt i operasjonen. Skal man få effekt av den søvnen må det være søvn uten større forstyrrelser (Cirelli, 2018). Det å sove i stridsrommet, når styrken er i kontakt eller i ett kjøretøy vil eksponere personene for flere forstyrrelser. Man bør heller etablere hvileområdet i god avstand til forstyrrende elementer. For å gjøre personellet komfortable med å sove med forstyrrelser kan man trene på det i en oppsetningsperiode. Øreplugger er også et hjelpemiddel som reduserer sanseintrykk. Det må også ligge spesielle omstendigheter til grunn for å vekke en sovende sjef.

Det er ikke uvanlig at man som sjef i øvelse eller operasjoner er våkne i flere døgn i strekk. Dette kan tillegges flere faktorer, deriblant stor arbeidsmengde. Kombinasjonen av søvndeprivasjon og høy arbeidsbelastning fører til økt restitusjonstid. Ved 48 timers søvndeprivasjon er det ofte tilstrekkelig med åtte timer søvn. Har man i tillegg hatt høy arbeidsbelastning vil behovet for søvn og hvile være 24 timer. Forsøk har også vist at ved søvndeprivasjon opptil 96 timer vil det kreves minimum 24 timer med søvn og to til tre dager med hvile for å returnere til normalt ytelsesnivå. Dette er tid man i en operasjon ikke har. Driver man operasjoner med varighet på opptil fem dager, noe som ikke er usannsynlig, er det ikke mulig å få den hvilen som trengs for å prestere optimalt. En logisk følge av dette er det vil gi nøkkelpersonell en fordel av å benytte prestasjonsfremmende midler i operasjoner med

begrenset varighet opptil fem dager. Alternativet er å overlate striden til en annen avdeling med de konsekvenser det måtte medføre.

Forsøk har vist at modafinil øker kognitiv ytelse betraktelig. Både i forsøk vedrørende vedlikehold og gjenoppretting av kognitiv ytelse viser forskning at modafinil kan minimere reduksjonen av kognitiv ytelse som oppstår når mennesker er søvndepriverte. Det kognitive ytelsesnivået opprettholdes tilnærmet det nivået som kan måles når man ikke er søvndeprivert. Det er derimot ikke mulig å gjøre dette over flere uker. Dette skyldes blant annet de restituerende mekanismene søvn har på hjernen og nervesystemet. Disse lar seg ikke gjenskape, hverken av medikamenter eller andre metoder.

Det er uttrykt at en militære styrker blir ansett som ineffektiv etter 48 timer uten søvn, da spesielt de som har en funksjon innen kommando og kontroll (Evans et al., 1991, s. 20). Allerede etter 24 timer uten søvn vil man ha en gjennomsnittlig reduksjon i kognitiv ytelse på 30%, og videre vil den være redusert med 60% etter 48 timer uten søvn. Er man i tillegg søvnløs i en situasjon som er i stadig endring vil reduksjonen økes. For en beslutningstaker er det svært uheldig at man mangler over 50% av sin kognitive ytelse i situasjoner hvor det absolutt burde vært 100% ytelse. Ved å gi beslutningstakeren en relativt stor dose modafinil, vil det kognitive ytelsesnivået gjenopprettes betydelig. Dermed skaper man bedre forutsetninger for å fatte beslutninger i krevende situasjoner med potensielt alvorlige konsekvenser.

Det samme kan man gjøre hvis man er klar over at oppdraget vil vare flere dager, uten muligheter for hvile. Ved å gi beslutningstakere relativt små doser modafinil tre ganger i døgnet klare man å opprettholde kognitiv ytelse. Ved å tilføre modafinil tidlig i operasjonen unngår man i første omgang å mangle sjefen når sentrale beslutningspunkter oppstår. I andre omgang unngår man at den med best grunnlag for å fatte beslutninger ikke er i stand til å enten ta beslutningen, eller tar feil beslutning når kritiske beslutningspunkter oppstår. Det er mulig å forutse enkelte beslutningspunkter, men de mest kritiske beslutningspunktene oppstår i løpet av operasjonen.

Modafinil kan ikke brukes i flere uker i strekk. Sannsynligvis vil man kunne opprettholde kognitiv ytelse ved hjelp av modafinil, eller i beste fall sørge for at reduksjonen ikke er like dramatisk som den vil være uten stoffet. Men kroppen vil ikke kunne gå så lenge uten søvn. På et tidspunkt, avhengig av individuelle forskjeller, vil man ikke klare holde seg våken. Det er

med andre ord ikke mulig å bruke modafinil over lengre perioder uten å gi personellet tilgang til søvn. Driver man operasjoner med varighet lengre enn en uke kan man ikke bruke modafinil som en hvilepute. Da er det andre tiltak som må fattes. Eksempelvis må man planlegge søvn og hvile pinlig nøyaktig for å unngå nettopp denne problematikken under operasjonens varighet.

4.2 Hvordan vil dette fungere i praksis?

Hvordan skal man operasjonalisere bruken av modafinil? Det er ett viktig aspekt som må undersøkes for å kartlegge om det er praktisk mulig å supplere søvnen med modafinil.

Som nevnt tidligere vil bruken av stoffet begrense seg selv til operasjoner med begrenset tidshorisont, da lengre operasjoner krever at menneskene får hvile og søvn. Man har også funnet at stoffet kan både vedlikeholde og gjenopprette kognitiv ytelse til et tilnærmet normalt nivå. Basert på disse to faktorene kan man ha to konseptuelle tilnærminger til å sette bruken av modafinil i system.

I operasjoner hvor man har planlagt at enheten skal løse oppdrag over lengre tid, kan man gi beslutningstakeren en lav dose modafinil tre ganger i døgnet. Man kan iverksette medisinerings av personen den første natten. Ved å gjøre dette unngår man den reduksjonen av kognitiv ytelse som oppstår allerede første natten. På en annen side finnes det andre mindre inngripende måter å unngå dette på. Selv om det ikke er mulig å lagre overskuddssøvn i kroppen, kan man redusere slitasjen i forkant av operasjonen. Ved å hvile nøkkelpersoner de siste seks til åtte timene før operasjonen iverksettes kan man øke tiden før effektene av søvnprivasjon påvirker personellet. Man kan også pålegge sjefen å planlegge søvn av nøkkelpersonell på samme måte som man planlegger nærstridsplanen. På denne måten kan man ta ut personellet til å sove på tidspunkter hvor deres fravær smerter minst. Dette krever da en grundig koordinering mellom høyere og lavere enheter for å unngå at nye oppdrag utstedes fortløpende og ikke gir mulighet for å sove. Det stedet personellet skal hvile må også være skjermet, slik at søvnen er mest mulig uforstyrret. Er det mye lyd, lys, og sterk varme eller kulde der de skal sove kunne de like gjerne hoppet over hvilen.

Den andre måten man kan tilnærme seg å bruke modafinil, er å ha modafinil som ett preparat for bruk i nødstilfeller. Operasjoner som har kort tidshorisont, men hvor situasjonen utvikler seg slik det vil ta lengre tid enn antatt å løse oppdraget, vil være kandidater for en slik nødstilfelleløsning. Det er kanskje ikke hensiktsmessig å ta ut personellet til å sove når en

situasjon drar seg til. Man kan oppnå store fordeler ved å gi personell som har vært våkne i en 24 til 48 timers periode modafinil. Ved å gjøre dette kan man fjerne søvndeprivasjonens innvirkning på de beslutningene som tas. I artikkelen *Go Pills for Black Shoes* fremlegger forfatter Kommandør Javier Gonzales et scenario hvor amerikanske overflatefartøy blir angrepet av tilsvarende fiendtlige styrker. Han maler et bilde av en skipskaptein som etter 30 timer med vakt må være i stand til å beslutte om hans skip skal engasjere fienden. For å fjerne effektene søvndeprivasjon har gitt skipskapteinen, bli han gitt modafinil av skipets sanitetssoldat og tar viktige beslutninger uten å være påvirket av søvndeprivasjon (Gonzales, 2017, s. 26).

Ett spørsmål som er sentralt er hvem skal få modafinil. Basert på andre nasjoners bruk, kan man argumentere for at en norsk tilnærming vil være å gi til spesifikke personellkategorier. Det vil eksempelvis ikke være nødvendig å gi geværsoldater slike preparater for å øke deres effektivitet. Da kan man i stedet gi koffeinpiller. Det bør ligge flere kriterier til grunn for å få utdelt modafinil. Ett av kriteriene bør være at beslutninger som personen har ansvar for kan ha potensiale for omfattende konsekvenser. Det kan være operatører i spesialstyrkene eller andre spesielle tjenestefelt, piloter og tropps- eller kompanisjefer. På denne måten vil man også kunne begrense ett eventuelt misbruk av stoffet. Ett annet kriterium er en medisinsk seleksjon. Da sørger man for at personellet som skal motta stoffet ikke er predisponert for ulike lidelser som kan føre til uheldige hendelser knyttet til bruk.

Et annet spørsmål som også blir aktuelt er hvordan man skal kontrollere stoffet, for blant annet å redusere sannsynligheten for misbruk. Stoffet i seg selv har begrenset misbrukspotensiale. Stoffets egenskaper tillater hverken å injeksjon eller røyking av medikamentet. Modafinil gir ikke brukeren en rusfølelse, noe som reduserer stoffets attraktivitet ytterligere. Det er dog mulig å misbruke stoffet i pilleform. Ettersom modafinil er med på å øke kognitiv kapasitet er det et ettertraktet middel hos studenter spesielt. Sterke smertestillende som brukes på skadet personell bæres og administreres av enten lege eller en sanitetssoldat med legemiddeldelegering. Og på samme måte kan man tilnærme seg administrering av prestasjonsfremmende midler.

5 Konklusjon

Challenger ulykken i 1986 tilskrives blant annet beslutninger tatt av personer som var søvndepriverte. Hadde man i forkant av oppskytingen vært klar over bemanningsbehovet, kunne man utarbeidet en plan for ett redundant system som tok høyde for oppdukkende menneskelige feilhandlinger. Man kunne eksempelvis hvilt nøkkelpersonellet i perioder hvor deres tilstedeværelse ikke hadde vært kritisk for oppdraget. En annen løsning kan være å ha prestasjonsfremmende midler tilgjengelig for bruk i slike situasjoner. I dette tilfelle hvor en operasjon går utover sin planlagte varighet, og man ikke har mulighet til å hvile nøkkelpersonell.

Som nevnt tidligere hadde jeg forventet å finne ett svar på problemstillingen som tilsa at det var uproblematisk å supplere søvn med modafinil. Men det viser seg at verden består av grånyanser. Slik er det også i dette tilfellet. Modafinil, som et hjelpemiddel, kan ikke brukes ukritisk i alle typer situasjoner.

Det er fullt mulig og forsvarlig å supplere søvn med bruk av modafinil. Basert på stoffets egenskaper er det lite som tilsier at sporadisk bruk av relativt lave doser vil skape uheldige reaksjoner hos brukeren. Smertestillende som gis er ofte mer avhengighetsskapende og toleranseoppbyggende enn modafinil fremstår som. Modafinil har egenskaper som øker kognitiv ytelse til ett nivå tilsvarende normal ytelse. I enkelte situasjoner er det helt nødvendig å ha nøkkelpersonell våkne, og i stand til å fatte beslutninger med best mulig grunnlag. Modafinil vil kunne være med på å danne et godt utgangspunkt for å fatte beslutninger når beslutningstakeren er søvndeprivert.

Det er en slik tilnærming nevnt ovenfor man kan ha til å bruke modafinil i dag. Det vil gi mest effekt å bruke stoffet i operasjoner med begrenset tidshorisont, hvor man må gjennomføre operasjoner lenger enn planlagt. Da kan man bruke modafinil som ett nød preparat. Stoffet må også kontrolleres og distribueres av en lege eller sanitetssoldat med legemiddeldelegering, på samme måte som man kontrollerer smertestillende i dag.

I operasjoner hvor man har lengre tidshorisont vil det være andre hjelpemiddel man kan utnytte for å redusere menneskelige feil som følge av søvndeprivasjon. Det vil være mer hensiktsmessig å planlegge søvnen både i forkant og underveis i operasjonene. I første omgang for

nøkkelpersonell, deretter for resterende personell. Man kan også planlegge med overtakelse mellom tropper eller kompani ved naturlige skiller i striden. Eksempelvis når fienden trekker seg tilbake, eller man åpner nytt lende man selv ikke har kontroll på. Det er allikevel ikke utelukket å bruke modafinil i slike situasjoner. Det må være mulig å ha det tilgjengelig som ett nød preparat, i tilfelle tidsplaner skjærer seg, eller at situasjonen utvikler seg slik at daværende avdeling har best forutsetninger for å fullføre operasjonene.

Personellet som skal gis denne typen prestasjonsfremmende midler må være kategorisert som nøkkelpersonell. Altså at de fyller en rolle som er krevende, både i tid og ressurser å erstatte. De må også være medisinsk selektert for å kunne bruke stoffet. På denne måten kan man sikre seg mot uheldige konsekvenser for brukeren og resten av styrken.

Basert på alle faktorer i spill, er det en mulighet for å bruke modafinil som ett nød preparat i fortrinnsvis operasjoner med begrenset tidshorison. Det bør også være tilgjengelig som nød preparat i operasjoner med lang tidshorison også. Stoffet kan altså supplere søvn, da som ett nød preparat for medisinsk selektert nøkkelpersonell.

6 Videre forskning

Det hadde absolutt vært interessant å se på er hvilke etiske og moralske dilemmaer en står ovenfor ved å bruke denne typen medikamenter hos beslutningstakere. Da spesielt se på om dagens fokus på begrensede kriger med begrensede midler reduserer viljen til å bruke mer alternative metoder for å vinne striden. Oppgaven min har ikke vurdert disse faktorene, men i løpet av mitt arbeid med oppgaven har jeg kommet over artikler som både er for og imot bruk av prestasjonsfremmende midler. Dette kan også være interessant å se opp mot Forsvarets verdigrunnlag og, Forsvaret og offiseren som rollemodell ovenfor resten av samfunnet.

Søvn er den mest naturlige måten å redusere søvndeprivasjonens effekt på kognitiv ytelse. Det kunne vært interessant å sett på hvilke holdninger Forsvarets personell har til planlegging og tilrettelegging av søvn på sitt personell. Egne erfaringer tilsier at Forsvaret har en uheldig holdning til dette. Innrømmer en person søvnighet blir man fort stigmatisert som svak eller lite robust.

7 Litteraturliste

- Angus, R. G., & Heslegrave, R. J. (1985). Effects of sleep loss on sustained cognitive performance during a command and control simulation. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, ss. 55-67. Hentet Mars 1, 2018 fra <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03200897>
- Baranski, J. V., Cian, C., Esquivié, D., Pigau, R. A., & Raphel, C. (1998). Modafinil During 64 Hr of Sleep Deprivation: Dose-Related Effects on Fatigue, Alertness and Cognitive Performance. *Military Psychology*, ss. 173-193.
- Baranski, J. V., Pigeau, R., Dinich, P., & Jacobs, I. (2004, Juni 4). Effects of Modafinil on Cognitive and Meta-Cognitive Performance. *Human Psychopharmacology*, ss. 323-332.
- Befring, E. (2010). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. Valdres: Samlaget.
- Belenky, G. L., Krueger, G. P., Balkin, T. J., Headly, D. B., & Solick, R. E. (1987). *Effects of Continuous Operations on Soldier and Unit Performance: Review of the Literature and Strategies for Sustaining the Soldier in Continuous Operations*. Washington D.C.: Walter Reed Army Institute of Research .
- Bjorvatn, B. (2016). *Søvn og søvnproblemer*. Bergen: Nasjonalt kompetansesenter for søvnsykdommer - Helse Bergen.
- Caldwell, D. A. (2008). Go Pills in Combat. *Air and Space Power Journal*, ss. 97-104.
- Cirelli, C. (2018, Februar 5). *Insufficient sleep: Definition, epidemiology, and adverse outcomes - UptoDate.com*. Hentet Februar 13, 2018 fra UptoDate.com: https://www.uptodate.com/contents/insufficient-sleep-definition-epidemiology-and-adverse-outcomes?search=insufficient%20sleep&source=search_result&selectedTitle=1~41&usage_type=default&display_rank=1
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalland, O., & Trygstad, H. (2017). Kilder og kildekritikk. I O. Dalland, *Metode og oppgaveskriving* (ss. 63-81). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Department of the Navy. (2000). *FM 6-22.5 - Combat Stress*. Washington D.C.: Headquarters United States Marine Corps.
- Evans, S. M., Mackie, R. R., & Wylle, D. C. (1991). *Fatigue Effects on Human Performance in Combat: A Literature Review*. Alexandria, VA: United States Army - Research

- Institute for the Behavioral and Social Sciences. Hentet Februar 28, 2018 fra <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a242887.pdf>
- Forsvarets Høyskole. (2014). *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Oslo: Forsvarets Høyskole.
- Forsvarsstaben. (2007). *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Gabrielsen, E. C., Kumano-Ensby, A., & Pettersen, G. (2017, Februar 6). *Hjernedopa - Dokumentar*. Hentet fra NRK: <https://www.nrk.no/dokumentar/xl/hjernedopa-1.13355934>
- Gerrard, P., & Malcolm, R. (2007, Juni). Mechanisms of modafinil. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, ss. 349-364. Hentet Februar 22, 2018 fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2654794/>
- Gonzales, J. (2017, Juli). Go Pills for Black Shoes. *U.S Naval Institute Proceedings*, ss. 26 - 28.
- Harrison, Y., & Horne, J. A. (2000, September). The Impact of Sleep Deprivation on Decision Making: A Review. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, ss. 236-249. Hentet Februar 27, 2018 fra <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=4b4e8fa2-d919-490d-bc88-063470b51e4a%40sessionmgr102>
- Health and Safety Executive. (2009, September). *Publications: Health and Safety Executive*. Hentet Februar 1, 2018 fra Health and Safety Executive: <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg48.htm>
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Oslo: Absrakt forlag.
- National Institutes of Health. (2013, Oktober 28). *How Sleep Clears the Brain: National Institutes of Health*. Hentet Ferbruar 12, 2018 fra National Institutes of Health: <https://www.nih.gov/news-events/nih-research-matters/how-sleep-clears-brain>
- National Sleep Foundation. (u.d.). *How Sleep Works: National Sleep Foundation*. Hentet Februar 13, 2018 fra National Sleep Foundation: <https://sleepfoundation.org/how-sleep-works/how-much-sleep-do-we-really-need>
- Norsk Legemiddelhåndbok. (2016, April 29). *L6.8.4 Modafinil: Norsk Legemiddelhåndbok*. Hentet Februar 8, 2018 fra Norsk Legemiddelhåndbok: <http://legemiddelhandboka.no/Generelle/59344>
- Olsen, O. K. (2011, Oktober 1). Den som sover synder ei. *Pacem*, ss. 35-48.
- Pallesen, S. (2006). Søvn. I J. Eid, & B. Johnsen, *Operativ Psykologi* (ss. 196-215). Bergen: Fagbokforlaget.

- Peterson, D. F. (2016, Desember). The Dangers of Sleep Deprivation. *Firefighter Health*, ss. 56-60.
- Saus, E.-R., & Johnsen, B. (2006). Menneskelig svikt og feilhandlinger. I J. Eid, & B. Johnsen, *Operativ Psykologi* (ss. 216-231). Bergen: Fagbokforlaget.
- Teien, H. K. (2013). *Historisk gjennomgang av studier utført av FFI på Krigsskolens stridskurs*. Kjeller: Forsvarets Forskningsinstitutt. Hentet Januar 31, 2018 fra <http://www.ffi.no/no/Rapporter/13-01566.pdf>
- Turner, D. C., Robbins, T. W., Clark, L., Aron, A. R., Dowson, J., & Sahakian, B. J. (2003, Januar). Cognitive Enhancing Effects of Modafinil in Healthy Volunteers . *Psychopharmacology*, ss. 260-269.
- Ursin, R. (1984). *Søvn og søvnforstyrrelser*. Bergen: Forlaget Tanum-Norli.
- Wesensten, N. J., Belenky, G., Kautz, M. A., Thorne, D. R., Reichardt, R. M., & Balkin, T. J. (2002, Januar 2). Maintaining Alertness and Performance During Sleep Deprivation: Modafinil versus Caffein. *Psychopharmacology*, ss. 238-247.
- Westcott, K. J. (2005, April). Modafinil, Sleep Deprivation, and Cognitive Function in Military and Medical Settings. *Military Medicine*, ss. 333-335.
- Wikipedia. (2018, Februar 4). *Modafinil*. Hentet Februar 22, 2018 fra Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Modafinil>
- Woodward, D. P., & Nelson, P. D. (1974). *A User Oriented View of the Literature on the Effects of Sleep Loss, Work-Rest Schedules, and Recovery on Performance*. Arlington: Office of Naval Research. Hentet Februar 28, 2018 fra <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA009778>