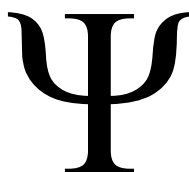




## **DET PSYKOLOGISKE FAKULTET**



*Smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne*

**HOVEDOPPGAVE**  
profesjonsstudiet i psykologi

**Aslak Ullestad Vikøyr**

Høst 2022

## Sammendrag

Smarttelefonen har i løpet av kort tid fått en sentral rolle i samfunnet og i enkeltmennesker sine liv. Særlig unge mennesker bruker smarttelefonen mye og ofte. I denne oppgaven har jeg undersøkt om bruk av smarttelefon har konsekvenser for mennesket sine oppmerksomhetsevner. Dette har jeg gjort ved en grundig gjennomgang av ulike forskningsområder, inkludert forskning som har undersøkt smarttelefonbruk i relasjon til ADHD, atferdsmål på oppmerksomhet, belønningsprosessering og dypere tenkning, samt hjernestruktur og hjernefunksjon. I tillegg har jeg gått gjennom eksperimentelle studier som undersøker effekten av å ha en smarttelefon i nærheten under kognitive tester. Hovedandelen av de relevante studiene er korrelasjonelle. Disse gir noe støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevner. Det er imidlertid ikke grunnlag for å konkludere med at smarttelefonbruk har en effekt på oppmerksomhetsevne, ettersom dette i liten grad har blitt undersøkt av longitudinelle og eksperimentelle studier. Det behøves mer forskning for å finne ut om det er et reelt påvirkningsforhold mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevner, i så fall hvilken retning påvirkningen har, og kartlegging av underliggende mekanismer. Ideelt sett bør det gjennomføres større longitudinelle studier som gjør gjentatte målinger av oppmerksomhetsevne og smarttelefonbruk fra ung alder og gjennom ungdomstiden. Oppmerksomhetsevne bør kartlegges grundig før deltakerne eksponeres for smarttelefon. Smarttelefonbruken bør måles objektivt ved bruk av tilpassede applikasjoner.

*Nøkkelord:* smarttelefon, digitale medier, oppmerksomhet, ADHD

## **Abstract**

The smartphone has within a short time become highly present both in society in general and in the life of individuals. Young people in particular, use the smartphone often and for long periods of time. In this paper I have examined whether smartphone use has consequences for attentional abilities. I did this by reviewing studies from several relevant research fields. This included research that investigated smartphone use in relation to ADHD, behavioural measures of attention, reward processing and effortful thinking, in addition to brain structure and brain function. It also included experimental studies investigating the potential effect of smartphone presence during a cognitive test. The majority of studies I reviewed are cross-sectional. These studies provide some support for a relationship between smartphone use and attentional abilities. However, the research does not provide a basis to draw conclusions about a causal relationship, due to a lack of longitudinal and experimental studies. More research is needed to learn whether there is a causal relationship between smartphone use and attentional abilities, and if so, to investigate the direction of causation as well as underlying mechanisms. Ideally there should be conducted large longitudinal studies, measuring attentional abilities and smartphone use from a young age and throughout adolescence. Attentional abilities should be thoroughly examined before the participants start using a smartphone. Smartphone use should be measured objectively by use of customized applications.

*Keywords:* smartphone, digital media, attention, ADHD

## Innhold

Den digitale utviklingen .....	6
Oppmerksomhet .....	7
<i>Retning og intensitet</i> .....	7
<i>Selektiv, vedvarende og delt oppmerksomhet</i> .....	8
<i>Oppmerksomhet av ulike sansemodaliteter</i> .....	9
<i>Bottom-up og top-down-oppmerksomhet</i> .....	10
Oppmerksomhet i den digitale tidsalderen .....	10
<i>Det digitale miljøet – basale trekk</i> .....	11
<i>Det digitale miljøet – designet for å fange vår oppmerksomhet</i> .....	12
Digitale medier og avhengighet .....	14
Smarttelefonen .....	15
<i>Karakteristikk ved smarttelefonen</i> .....	16
<i>Smarttelefonbruk – antall opplukkinger</i> .....	17
<i>Smarttelefonbruk – total tidsbruk</i> .....	18
<i>Normal og problematisk bruk av smarttelefon</i> .....	19
Oppsummering og problemstilling .....	20
Metode .....	21
Smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne .....	22
ADHD .....	22
<i>Prevalens i befolkningen</i> .....	23
Smarttelefonbruk og ADHD .....	24
<i>Skjermbruk og ADHD – yngre barn</i> .....	25
<i>Smarttelefonbruk og ADHD - barn og ungdom</i> .....	26
<i>Smarttelefonbruk og ADHD - voksne</i> .....	28
Smarttelefonbruk og oppmerksomhet – atferdsmål .....	30
<i>Tester av vedvarende oppmerksomhet</i> .....	30
<i>Tester av inhibitorisk kontroll</i> .....	31
<i>Oppsummering</i> .....	32
Smarttelefonbruk og oppmerksomhet – hjernestudier .....	33
<i>Strukturelle forskjeller</i> .....	33
<i>Funksjon i hviletilstand</i> .....	34
<i>Funksjon under testing</i> .....	35
<i>Oppsummering</i> .....	37
Smarttelefonen som distraksjon? .....	38
<i>Tidlige studier på tilstedeværelse av smarttelefon og kognitiv prestasjon</i> .....	39

<i>Senere studier på smarttelefon-tilstedeværelse og kognisjon</i> .....	40
<b>Smarttelefonbruk og belønning</b> .....	42
<i>Smarttelefonbruk og belønningspreferanse</i> .....	43
<i>Smarttelefonbruk og belønningsutsettelse</i> .....	44
<i>Smarttelefonbruk og belønnings sensitivitet</i> .....	45
<i>Oppsummering.</i> .....	45
<b>Smarttelefonbruk og belønning - hjernestudier</b> .....	45
<i>Strukturelle forskjeller</i> .....	46
<i>Funksjonelle forskjeller i hviletilstand</i> .....	47
<i>Funksjonelle forskjeller under testing</i> .....	48
<i>Oppsummering</i> .....	49
<b>Smarttelefonbruk og evne til dypere tenkning</b> .....	49
<i>Oppsummering.</i> .....	51
<b>Diskusjon</b> .....	51
<b>Kan bruk av smarttelefon føre til endring i oppmerksomhetsevner?</b> .....	52
<i>Aktiv smarttelefonbruk og oppmerksomhet</i> .....	52
<i>Passiv smarttelefonbruk og oppmerksomhet</i> .....	54
<i>Smarttelefonbruk og belønning</i> .....	55
<i>Smarttelefonbruk og engasjert tenkning</i> .....	55
<b>Smarttelefonbruk og ADHD</b> .....	56
<i>Årsakssammenheng</i> .....	56
<i>Årsakssammenheng – ukjente variabler og retningsproblematikk.</i> .....	58
<i>Andre variabler som er relevante for problemstillingen.</i> .....	60
<b>Noen generelle tema fra forskningen</b> .....	62
<i>Problematisk bruk og selvregulering</i> .....	62
<i>Subjektive og objektive mål på smarttelefonbruk.</i> .....	63
<i>Subjektive og objektive mål på oppmerksomhet.</i> .....	64
<b>Konklusjon</b> .....	65
<b>Referanser</b> .....	68
<b>Appendiks</b> .....	78
<b>Tabell 1</b> .....	78
<b>Tabell 2</b> .....	83
<b>Tabell 3</b> .....	87
<b>Tabell 4</b> .....	103
<b>Tabell 5</b> .....	110
<b>Tabell 6</b> .....	113

## Den digitale utviklingen

Vi lever i den digitale tidsalderen. Særlig de siste 30 årene har det skjedd en rivende digital utvikling. Internettet har etablert seg som et dominerende kommunikasjonssystem, etter lanseringen av verdensveven (WWW) i 1991 (Øverby & Dvergsdal, 2021). Den første smarttelefonen ble sluppet på markedet i 1996, men det var først etter tusenårsskiftet at utbredelsen tok av (Øverby, 2022). I 2007 ble den første iPhone sluppet på markedet, og året etter kom den første Android-telefonen. De siste 15 årene har smarttelefonen hatt en betydelig utbredelse i Norge og i verden generelt. I dag eier de aller fleste unge mennesker en smarttelefon, og mange bruker store mengder av sin tid på denne enheten (Hartanto et al., 2022; Statistisk Sentralbyrå, 2021). I denne oppgaven vil jeg undersøke om smarttelefonbruk kan ha konsekvenser for oppmerksomhetsevner.

Én grunnantagelse i denne oppgaven er at den digitale utviklingen har ført til endrede miljømessige betingelser for mennesket. Digitale enheter har fått en stadig større tilstedeværelse både på samfunnsnivå og i enkeltindivider sine liv. En dimensjon ved dette er at mennesket sine naturlige omgivelser blir endret. Det gjelder både fysiske og sosiale omgivelser. Samfunnet tilpasser seg etter den teknologiske utviklingen, og mennesker inkluderer i større grad digital teknologi i sin atferd. Det betyr at når individet i dag ser seg rundt i sine omgivelser og skal interagere med verden, så er det en annen verden enn for 30 år siden. De digitale enhetene er en del av omgivelsene som mennesket må forholde seg til i dag.

En annen dimensjon ved den digitale utviklingen er oppstandelsen og utbredelsen av et nytt miljø: det digitale miljøet. Her tenkes det at det innholdet som digitale enheter gir tilgang til representerer et digitalt miljø. Når jeg bruker begrepet i denne oppgaven, sikter jeg til skjermmedier, hvorav de vanligste er smarttelefon, nettbrett, PC og TV. Når individet bruker

slike enheter, enten det er til å surfe på internett, være på sosiale medier, spille, se på tv eller se på videoer, så er det den digitale teknologien som skaper de miljømessige betingelsene.

En annen grunnantagelse i denne oppgaven er at de endrede miljømessige betingelsene medfører endringer i måten vi bruker vår evne til oppmerksomhet. Oppmerksomhet kan defineres som evnen til å konsentrere kognitive ressurser om en avgrenset del av en informasjonsmengde. Kognitive ressurser inkluderer prosesser som har å gjøre med persepsjon og tenkning. Det er rimelig å anta at det digitale miljøet belaster oppmerksomheten på en annen måte enn den fysiske virkeligheten. Det virker heller ikke usannsynlig at teknologirelaterte endringer gjør at det stilles andre krav til oppmerksomheten også i vårt naturlige miljø. Dette vil jeg komme nærmere inn på senere i innledningen, etter at det har blitt redegjort for konseptet oppmerksomhet.

## **Oppmerksomhet**

Oppmerksomhet er et komplekst konsept som har blitt definert på mange ulike måter (Cohen, 2014). I denne oppgaven har jeg definert oppmerksomhet som evnen til å konsentrere kognitive ressurser om en avgrenset del av en informasjonsmengde. Altså innebærer oppmerksomhet en fokusering mot noen stimuli, og samtidig inhibisjon av annen stimuli. Inhibisjon betyr hemming. Mennesket lever i en verden med en uoverskuelig mengde stimuli, både eksterne stimuli fra omgivelsene og interne stimuli fra individets mentale verden. Hjernen er en effektiv informasjonsbehandler, men det er begrenset hvor mye informasjon den kan bearbeide til enhver tid. Evnen til oppmerksomhet gjør det mulig for individet å forholde seg til den store informasjonsmengden på en adaptiv måte.

### ***Retning og intensitet***

Oppmerksomhet har en retning. Den orienterende («orienting») oppmerksomhetskomponenten har å gjøre med distribusjon og forflytning av oppmerksomhet (Geva et al., 2013; Mezzacappa, 2004). Det inkluderer å løsrive fokus fra en stimulus,

orientere seg mot ny stimulus, og å engasjere fokus mot denne. Den selekterende komponenten reflekterer oppmerksomhetens avgrensende funksjon. Innunder her inngår prosessene som er involvert i at noen stimuli blir inkludert, mens annen stimuli blir inhibert og ekskludert fra oppmerksomheten.

Oppmerksomhet innebærer også en årvåkenhet, og en intensitet. Aktiverende oppmerksomhet («alerting attention») inkluderer de oppmerksomhetsprosessene som gjør mennesket i stand til å være i en aktivert og årvåken tilstand, og opprettholde denne (Mezzacappa, 2004). En tilstand hvor individet er i beredskap for å motta og respondere på stimuli, og dermed har forutsetninger for å interagere med sine omgivelser. Variasjon i aktiverende oppmerksomhet henger sammen med variasjon på søvn-våkenhets-aksen («sleep-wakefulness-axis»).

### ***Selektiv, vedvarende og delt oppmerksomhet.***

I psykologien er det vanlig å dele inn i ulike oppmerksomhetskategorier, som i ulik grad baserer seg på de komponentene som er beskrevet over. Her inkluderer jeg kategoriene selektiv oppmerksomhet, vedvarende oppmerksomhet og delt oppmerksomhet. Disse beskriver ulike måter å bruke oppmerksomheten, eller ulik oppmerksomhetsatferd.

Selektiv oppmerksomhet innebærer de oppmerksomhetsprosessene som har med seleksjon å gjøre, altså utvelgelse av relevant stimuli og inhibisjon av irrelevant stimuli (Cohen, 2014). Det betyr at selektiv oppmerksomhet rommer elementer som er karakteristiske kjennetegn ved konseptet oppmerksomhet. Derfor kan det forekomme at de to begrepene bli brukt om hverandre. Evnen til selektiv oppmerksomhet er særlig fremtredende i situasjoner hvor det er betydelig forstyrrende stimuli. Et eksempel kan være evnen til å rette oppmerksomheten mot en spesifikk stemme, i en forsamling hvor det er flere som snakker samtidig.



Vedvarende oppmerksomhet beskriver evnen til å holde oppmerksomheten rettet mot et mål over en viss tid (Cohen, 2014; Fortenbaugh et al., 2017). Målet for oppmerksomheten kan for eksempel være en bok man holder på å lese, en oppgave man forsøker å løse eller en forelesning man prøver å følge med på. Evnen til vedvarende oppmerksomhet blir særlig satt på prøve når målet for oppmerksomheten ikke oppleves givende eller interessant. Av den grunn er tester som skal måle vedvarende oppmerksomhet typisk repetitive og kjedelige, bestående av helt enkle oppgaver. Å opprettholde en adekvat årvåkenhetstilstand er en viktig del av evnen til vedvarende oppmerksomhet.

Delt oppmerksomhet beskriver evnen til å simultant rette oppmerksomheten mot to separate informasjonsstrømmer (Cohen, 2014). Et klassisk eksempel er å ha oppmerksomheten på trafikken samtidig som man har oppmerksomheten på innholdet i en telefonsamtale når man kjører bil. Det er imidlertid omdiskutert hvorvidt oppmerksomheten faktisk kan deles på denne måten. En alternativ forklaring er at oppmerksomheten skiftes mellom de ulike informasjonsstrømmene så hyppig at det oppleves som at oppmerksomheten deles. De underliggende mekanismene i delt oppmerksomhet har ingen avgjørende betydning for denne oppgaven, derfor går jeg ikke nærmere inn på det

### ***Oppmerksomhet av ulike sansemodaliteter***

Oppmerksomheten kan romme informasjon fra alle sansemodaliteter, i tillegg til interne stimuli (Loose et al., 2000). Noe oppmerksomhets-forskning har fokusert på oppmerksomhet for auditive stimuli. Et eksempel på dette er forskning som undersøker evne til oppmerksomhet ved bruk av dikotisk lytting (Hugdahl et al., 2009). Dikotisk lytting innebærer simultan eksponering for to ulike auditive stimuli, en i hvert øre.

Store deler av oppmerksomhetsforskningen har fokusert på visuell oppmerksomhet. Dette er nok delvis metodisk begrunnet, ettersom visuell oppmerksomhet lar seg måle lettere og mer presist enn andre typer. Samtidig er det også en sentral type oppmerksomhet, ettersom

mennesket i stor grad belager seg på synssansen. De fleste studiene som er inkludert i denne oppgaven har fokusert på visuell oppmerksomhet.

### ***Bottom-up og top-down-oppmerksomhet***

Til sist er det viktig å beskrive skillet mellom «bottom-up-oppmerksomhet» og «top-down-oppmerksomhet» (Corbetta & Shulman, 2002; Katsuki & Constantinidis, 2014). Denne inndelingen baserer seg på hvordan oppmerksomheten styres. Bottom-up-oppmerksomhet reflekterer en oppmerksomhet som styres av ytre stimuli. Den er ikke viljestyrt, men orienterer seg på en reaktiv og automatisk måte mot stimuli som er fremtredende («salient») i omgivelsene. Top-down-oppmerksomhet reflekterer en oppmerksomhet som er viljestyrt og målrettet. Det innebærer at oppmerksomheten kan styres i henhold til kunnskap, intensjoner og forventninger.

I teorien er det nyttig å skille tydelig mellom bottom-up- og top-down-oppmerksomhet, men i praksis er bildet mer nyansert. De to oppmerksomhetstypene interagerer, slik at vår oppmerksomhet er et resultat av både bottom-up- og top-down prosesser (Corbetta & Shulman, 2002; Katsuki & Constantinidis, 2014). Når jeg i fortsettelsen bruker et av disse begrepene, så er det for å beskrive om det er bottom-up- eller top-down-prosesser som er dominerende for oppmerksomhetsatferden.

### **Oppmerksomhet i den digitale tidsalderen**

Tidligere i oppgaven ble det fremlagt en grunnantagelse om at den digitale utviklingen har endret premissene for oppmerksomhet. Dette vil jeg utdype nå. På hvilke måter belastes oppmerksomheten annerledes i den digitale tidsalderen sammenliknet med før? Jeg vil starte med å forsøke å gi en beskrivelse av noen premisser for oppmerksomhet som finnes i det digitale miljøet.

### ***Det digitale miljøet – basale trekk***

Det digitale miljøet er dynamisk (Greenfield, 2021). Miljøet preges av hyppige endringer. Ny stimuli har høy prioritet i oppmerksomhetssystemet, og vil ofte fremkalle en automatisk (bottom-up) orienteringsrespons (Katsuki & Constantinidis, 2014). Dette er en adaptiv funksjon i et evolusjonspsykologisk perspektiv, ettersom at det å være oppmerksom på endringer i omgivelsene er forbundet med stor overlevelsesverdi. De dynamiske kvalitetene ved det digitale miljøet legger opp til en oppmerksomhet preget av hyppige skifter og bottom-up-kontroll. Ifølge en hypotese («scan-and-shift-hypothesis») kan dette føre til at personer tilvenner seg en oppmerksomhetsstil preget av skanning og skifting, noe som kan vanskeliggjøre vedvarende oppmerksomhet (Nikkelen et al., 2014).

Det digitale miljøet kjennetegnes også av et høyt nivå av stimulering (Greenfield, 2021). Stimuleringen kan innebære både visuelle og auditive stimuli, og vil ofte bære preg av høy intensitet og sterke kontraster. Stimuli med slike fremtredende egenskaper appellerer til bottom-up-oppmerksomhet (Corbetta & Shulman, 2002). Også medieinnhold som retter seg mot barn er preget av en stor mengde visuelle stimuli og mange sceneskifter (Te'Eni-Harari et al., 2020). Det er lett å få fornemmelsen av at stimulinivået er høyere i dagens barne-tv enn den var for 20 år siden, men jeg har ikke funnet noen studier som har undersøkt dette.

Raskt medieinnhold kan føre til høy aktivering («arousal») hos brukeren, noe som kan medvirke til å skape oppmerksomhetsproblemer, ifølge en hypotese («fast-pace-arousal-habituation-hypothesis») (Nikkelen et al., 2014). Dette kan skje ved at brukeren tilvenner seg et høyere aktiveringsnivå, gjennom habituering («habituation»). Habituering er et læringsfenomen som innebærer at responsen til en bestemt stimulus avtar i styrke ved gjentatt eksponering. Ifølge denne hypotesen kan høy eksponering for raskt medieinnhold føre til at grunnivået av aktivering («baseline-arousal») blir lavere (Nikkelen et al., 2014). Dette kan føre til ADHD-liknende atferd, ifølge Nikkelen og kollegaer (2014).

De egenskapene som er beskrevet over tegner bilde av et miljø som oppfordrer til selektiv og delt oppmerksomhet, men i liten grad vedvarende oppmerksomhet. Situasjoner som stiller krav til vedvarende oppmerksomhet er, til forskjell fra det digitale miljøet, kjennetegnet av å være monotone og lite stimulerende. I det digitale miljøet finnes det rikelig med belønnende stimuli som kan trekke på oppmerksomheten vår. Interaktive enheter, som smarttelefoner, pc, nettbrett og spillkonsoller, er særlig effektive belønningsgivere. Når jeg videre beskriver belønningsmekanismer i det digitale miljøet, så er det med fokus på interaktive enheter.

### ***Det digitale miljøet – designet for å fange vår oppmerksomhet***

Det digitale miljøet er designet av mennesker, og er slik sett et landskap preget av gjennomtenkte løsninger. Hvilke intensjoner er det som ligger til grunn for utviklingen av det digitale miljøet? Kommersielle interesser vil være en faktor i mange tilfeller. Brukerens oppmerksomhet har økonomisk verdi i det digitale miljøet. Det betyr at mye av det digitale innholdet er utviklet for å tiltrekke seg brukerens oppmerksomhet, og for å motivere for tilnæringsatferd. Hvordan kan utviklerne oppnå dette?

En metode for å tiltrekke seg brukeren sin oppmerksomhet er å appellere til belønningssystemet. Belønning er et effektivt virkemiddel for å skape motivasjon for atferd. Faktisk kan belønning defineres som stimuli som motiverer for tilnæringsatferd (Schultz, 2015). Et eksempel på hvordan det digitale miljøet formes for å virke belønnende kommer fra det sosiale nettverket Facebook. Tidligere president i Facebook, Sean Parker, fortalte i et intervju hvordan utviklerne baserte seg på psykologiske belønningsprinsipper for å skape et medium som har til hensikt å oppta mest mulig av brukerens tid og oppmerksomhet. I intervjuet sa Sean Parker:

The thought process that went into building these applications, Facebook being the first of them, ... was all about: 'How do we consume as much of your time and conscious attention

as possible?’ And that means that we need to sort of give you a little dopamine hit every once in a while, because someone liked or commented on a photo or a post or whatever. And that's going to get you to contribute more content, and that's going to get you ... more likes and comments. It's a social-validation feedback loop ... exactly the kind of thing that a hacker like myself would come up with, because you're exploiting a vulnerability in human psychology. The inventors, creators — it's me, it's Mark [Zuckerberg], it's Kevin Systrom on Instagram, it's all of these people — understood this consciously. And we did it anyway. (Parker, 2017)

Dopamin er en neurotransmitter, et signalstoff i hjernen, som spiller en sentral rolle i belønningssystemet (Arias-Carrión et al., 2010; Schultz, 2015). En av dopamin sine viktige funksjoner er å motivere for tilnærmingsatferd, altså virke som en belønning. Når Sean Parker snakker om å gi brukeren et dopamin-skudd («dopamine hit»), snakker han om å stimulere til utskillelse av dopamin i belønningssystemet. Dopamin er også involvert i læring. Positiv forsterkning i instrumentell betinging er per definisjon en belønning. Mekanismen fungerer slik at atferd som blir etterfulgt av positiv forsterkning, altså en belønning, har større sjanse for å bli repetert. Dette er en forenklet forklaring.

Umiddelbar tilfredsstillelse («instant gratification») er et kjennetegn ved det interaktive digitale miljøet (Greenfield, 2021). Det er kort tid mellom brukerens atferd og den positive forsterkningen, noe som er forbundet med effektiv forsterkning. Det digitale miljøet kjennetegnes også av en uforutsigbarhet (Greenfield, 2021). Dette innebærer en irregularitet i positiv forsterkning, noe som er forbundet med en robusthet i den lærte assosiasjon mellom atferd og forsterkning. Dette henger sammen med at irregulær positiv forsterkning har relativt høy resistens mot utsløkking, altså avlæring (Greenfield, 2021). Muligheten for en belønning motiverer for tilnærmingsatferd, og det vil den fortsette å gjøre selv om belønningen skulle utebli i noen tilfeller.

Personlig tilpasning er et annet virkemiddel for å skape mer potente positive forsterkere i det interaktive digitale miljøet. Det er en viss gjensidighet i interaksjonen mellom bruker og miljøet, hvor mediet tilpasser seg aktivt til den aktuelle brukeren. Brukeren avgir informasjon gjennom sine digitale bevegelser, og ved hjelp av algoritmer kan denne informasjonen bli brukt til å skreddersy informasjonen som blir presentert for brukeren. Man kan si at den digitale teknologien lærer seg hvilke belønninger som er effektive for den enkelte bruker.

Egenskapene som jeg har beskrevet, tegner bilde av et miljø som har potensiale for å være avhengighetsskapende. Belønningssystemet og dopamin spiller en sentral rolle i avhengighetsatferd (Blum et al., 1996; Grant et al., 2010). Videre vil jeg skrive litt om avhengighet knyttet til bruk av digitale medier.

### **Digitale medier og avhengighet**

Avhengighet innebærer en forstyrrelse av fungering i hverdagen (Grant et al., 2010). Utvikling av toleranse og tilbaketreknings-symptomer («withdrawal») og tap av kontroll er typisk i avhengighet. Toleranse innebærer en tilvenning til avhengighets-kilden, slik at du må øke dosen for å oppnå samme effekt. Tilbaketreknings-symptomer er symptomer som forekommer ved adskillelse fra avhengighets-kilden. Her vil jeg gi en kort beskrivelse av avhengighetsatferd knyttet til ulike digitale medier, før jeg retter fokuset spesifikt mot smarttelefonen.

Det har blitt forsket på ulike typer bruk av digitale medier. En del av forskningen har fokusert på TV-spill og dataspill. En del har sett på bruk av TV, film og spill med fokus på voldelig innhold. Etter hvert har det blitt rettet oppmerksomhet mot bruk av internett, og spesifikt mot bruk av sosiale medier. Ulike typer mediebruk har blitt studert med henblikk på avhengighetsatferd. Gaming-avhengighet («gaming-addiction», «internet gaming disorder»),

sosiale medier-avhengighet («social media addiction», «social networking addiction») og internett-avhengighet er etablerte begreper i forskningslitteraturen.

Avhengighetsmessig bruk av digitale medier har også en plass i den kliniske psykologien. I diagnosemanualen ICD-11 ble gaming-forstyrrelse («gaming disorder») inkludert som en egen diagnose (6C51) for første gang (*ICD-11*, 2019). Internettgaming-forstyrrelse («internet gaming disorder») har blitt inkludert som en diagnose for videre utforskning («condition for further study») i diagnosemanualen DSM-IV.

Avhengighetsmessig bruk av internett og sosiale medier er ikke inkludert som en egen diagnose i noen av manualene. Det er heller ikke bruk av smarttelefon.

### **Smarttelefonen**

I denne oppgaven fokuserer jeg spesifikt på bruk av smarttelefon. Mesteparten av forskningen som er relevant for problemstillingen fokuserer på problematisk bruk av smarttelefon, eller smarttelefon-avhengighet. Årsaken til at jeg har gått gjennom bruk av internett, sosiale medier og digitale spill, er at smarttelefonen gir tilgang til alle disse mediene. Problematisk smarttelefonbruk kan slik sett være et uttrykk for et avhengighetsmessig forhold et av disse mediene, for eksempel internett.

Dette illustrerer at det er en stor grad av overlapp mellom ulike medieaktiviteter. Det er viktig å anerkjenne dette, og å adressere hvordan medieaktivitetene relaterer seg til hverandre. Hensiktsmessige avgrensninger er nyttig for å tydeliggjøre hvilken atferd det er man faktisk studerer. Videre vil jeg argumentere for hvorfor akkurat smarttelefon-bruk er viktig å studere. Jeg vil også forsøke å trekke frem noen definerende kjennetegn ved smarttelefonen. Hva det er det som er særegent med bruken av denne enheten?

### ***Karakteristikk ved smarttelefonen***

Smarttelefonen har en høy brukerandel. Det betyr at det er en enhet som er relevant for mange mennesker. Fra den første iPhone ble lansert i 2007, har smarttelefonen i dag fått en enorm utbredelse i samfunnet. 96% av nordmenn mellom 9 og 79 år har tilgang til smarttelefon (Statistisk Sentralbyrå, 2021). Tallet er høyere hvis man ser bort ifra den yngste og eldste aldersgruppen. Det har vært en betydelig økning siden første måling i 2012, da tallet var 57%. I 2018 hadde 95% tilgang til smarttelefon, så utviklingen har tilsynelatende flatet noe ut de siste årene.

Smarttelefonen har en høy tilstedeværelse i enkeltmenneskers liv og i samfunnet (Statistisk Sentralbyrå, 2021). Dette henger sammen med den høye mobiliteten, som er en definerende egenskap ved en mobiltelefon. Smarttelefonen kan enkelt fraktes med seg hvor som helst, slik at den alltid er i nærheten og tilgjengelig. Dette betyr at smarttelefonen er til stede på mange arenaer og i mange situasjoner, noe som medfører at det er mange mulige innfallsvinkler for påvirkning.

Smarttelefonens er multifunksjonell, med et stort antall nyttefunksjoner. Disse inkluderer blant annet funksjoner knyttet til nettbank, betalingstjenester, billettsystemer, samt verifisering og pålogging for å få tilgang til offentlige tjenester. Noen av disse funksjonene kan oppleves nærmest som en nødvendighet. Nyttefunksjonene blir et argument for både å eie en smarttelefon, og for å ha den tilgjengelig i mange sammenhenger. En banal måte å si det på er at nyttefunksjonene skaper et behov, mens underholdningsfunksjonene skaper et begjær. Underholdningsfunksjonene er mange. Dette inkluderer blant annet sosiale medier, spill og internett, aktiviteter som i seg har et avhengighetspotensiale.

Kvalitetene ved smarttelefonen som jeg har beskrevet til nå kan relateres til et begrep: tilgjengelighet. Mobiliteten gjør at vi *kan* ha den tilgjengelig, nyttefunksjonene gjør at vi *trenger* å ha den tilgjengelig, mens underholdningsfunksjonene gjør at vi *ønsker* å ha den



tilgjengelig. Andre enheter, som datamaskiner og nettbrett, kan i teorien gi tilgang til mye av det samme innholdet, men smarttelefonen gjør at det er tilgjengelig overalt og til alle tider.

Dette bringer meg tilbake til grunnantagelsene fra starten av oppgaven. Der ble det lagt til grunn at digital teknologi endrer mennesket sine miljøbetingelser, både ved å tilby et digitalt miljø og ved å skape endringer i det naturlige miljøet. Den høye tilstedeværelsen gjør at smarttelefonen har et større potensiale for å påvirke de naturlige miljøbetingelsene til mennesket, enn det andre digitale enheter har. Smarttelefonen har et større distraksjonspotensiale. Dette vil jeg utdype og underbygge med statistikk.

### ***Smarttelefonbruk – antall opplukkinger***

Statistikk som viser hvor mange ganger det er vanlig å plukke opp smarttelefonen hver dag, gir en god illustrasjon av distraksjonspotensialet til enheten. Nyere studier har funnet at unge voksne plukker opp telefonen mellom 122 og 147 ganger daglig i gjennomsnitt (Elhai et al., 2021; Hartanto et al., 2022; van Wezel et al., 2021). Disse tallene er basert på objektive målinger. Objektive mål kan gjøres ved bruk av applikasjoner eller innebygde funksjoner i telefonen sitt operativsystem. Tidligere studier har funnet et gjennomsnitt på mellom 80 og 90 daglige opplukkinger (Andrews et al., 2015; Ellis et al., 2019; Rozgonjuk et al., 2018). Dette indikerer en trend hvor antall opplukkinger går opp.

Hver gang individet plukker opp telefonen rettes oppmerksomheten mot enheten, og bort fra det forutgående målet. 147 opplukkinger fordelt på 24 timer blir mer enn 6 opplukkinger i timen (Hartanto et al., 2022). Da er det ikke tatt høyde for den tiden som blir brukt til søvn, eller til sammenhengende aktivitet i det digitale miljøet. Hver opplukking representerer en distraksjon fra virkeligheten, dersom vi forutsetter at individet i utgangspunktet hadde oppmerksomheten rettet mot stimuli i sitt naturlige miljø. På denne måten bidrar smarttelefonen til en oppstyking av vår oppmerksomhet mot og samhandling med omgivelsene.

Tallene kan tolkes som at vi øver oss på å la oss distrahere. Utstrakt repetisjon av atferden kan bidra til automatisering og vanedanning. Dette representerer en form for assosiasjonslæring, hvor både klassisk betinging og instrumentell betinging kan være involvert. Instrumentell betinging kan øke opplukkingsatferd ved positiv forsterkning, slik jeg forklarte tidligere i oppgaven. Noen ganger får brukeren et varsel («notification») i forkant av opplukkingen. En studie fant at unge voksne mottok gjennomsnittlig 172 varsler daglig (Elhai et al., 2021). Et slikt varsel kan tilsvare en betinget stimulus, som i klassisk betinging, og tilnærmingsatferden til brukeren blir den betingede responsen. Det automatiske preget til atferden indikerer at opplukkingsatferd ofte er forbundet med bottom-up-oppmerksomhet.

### ***Smarttelefonbruk – total tidsbruk***

Total tidsbruk på smarttelefon kan si noe om enhetens evne til å appellere til vår oppmerksomhet, og til å holde oss engasjert i det digitale miljøet. Nyere studier har funnet en gjennomsnittlig daglig brukstid på henholdsvis 6 timer og 12 minutter (Hartanto et al., 2022), 5 timer og 25 minutter (Elhai et al., 2021) og 4 timer og 30 minutter (van Wezel et al., 2021). Tidligere studier har funnet en daglig brukstid fra 3 timer og 25 minutter til i overkant av 5 timer (Andrews et al., 2015; Ellis et al., 2019; Rozgonjuk et al., 2018; Wilmer et al., 2019). Tallene er basert på objektive mål.

Tidsbruken tilsvarer omtrent en fjerdedel av døgnet, dersom man legger til grunn tallet fra den nyeste studien (Hartanto et al., 2022). Det er rimelig å anta at det brukes noe tid på andre digitale enheter også, slik at den totale tiden som blir lagt ned i det digitale miljøet er høyere. Dersom man trekker fra tiden som blir brukt på søvn, så viser tallene at en betydelig del av den våkne tiden blir brukt på smarttelefon og i det digitale miljøet. Den tiden som er igjen av døgnet til å bruke på ikke-digitale aktiviteter, vil naturligvis bli noe oppstykket av opplukkingsatferd.

### *Normal og problematisk bruk av smarttelefon*

Det finnes ikke et absolutt skille mellom normal og problematisk bruk av smarttelefon. Normalitet endrer seg i takt med tiden og kulturen. Det som er normalt i dag, var ikke nødvendigvis det for 10 år siden. I denne oppgaven setter jeg et skille ut ifra hvilket fenomen det er som blir studert, hvilket mål på smarttelefonbruk som blir bruk. Noen av studiene i denne oppgaven bruker mål på smarttelefonbruk som har til hensikt å kartlegge den faktiske bruken av smarttelefon, ved kvantitative mål som brukstid og frekvens. Dette blir tolket som et forsøk på å beskrive normal smarttelefonbruk i denne oppgaven. Motsetningen er mål som har til hensikt å beskrive problematisk smarttelefonbruk.

Flesteparten av studiene som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhet har fokusert på problematisk smarttelefonbruk («problematic smartphone use», PSU), heretter omtalt som PSU. PSU har blitt definert som en manglende evne til å regulere smarttelefonbruk som involverer negative konsekvenser i hverdagen (Billieux, 2012). Det finnes mange ulike selvrapporterings-skalaer som kan brukes til å måle PSU. Noen bruker begrepet smarttelefon-avhengighet («smartphone addiction»), mens andre kaller det problematisk bruk. Dette representerer ikke et systematisk skille, det er i stor grad det samme fenomenet disse skalaene har til hensikt å måle (Harris et al., 2020).

«Smartphone Addiction Scale» (SAS) er den skalaen som har blitt brukt mest i mitt utvalg av studier. Både fullversjonen (SAS) og kortversjonen (SAS-SV) av skalaen har vist seg å være reliable måleinstrumenter (Kwon, Kim, et al., 2013; Kwon, Lee, et al., 2013). SAS inkluderer følgende seks faktorer: forstyrrelse i hverdagen («daily life disturbance»), positiv forventning, tilbaketrekking («withdrawal»), digitale relasjoner («cyber-based relationship»), overbruk og toleranse.

## Oppsummering og problemstilling

Antagelsene som ligger til grunn for oppgaven har blitt presentert og begrunnet. Kort fortalt innebærer dette at den teknologiske utviklingen og smarttelefonen sin utbredelse medfører at de miljømessige premissene for oppmerksomhet blir endret. Jeg har beskrevet karakteristiske trekk ved det digitale miljøet som kan være av relevans for oppmerksomhet. Det har blitt presentert to hypoteser for hvordan det digitale miljøet kan påvirke oppmerksomhet (Nikkelen et al., 2014). Jeg har presentert statistikk på smarttelefonbruk, og beskrevet hvordan smarttelefonen har en høy tilstedeværelse i samfunnet. Jeg har argumentert for hvordan smarttelefonen kan virke distraherende også når den ikke er i bruk. Dette leder meg til oppgavens problemstilling.

**Problemstilling:** Kan bruk av smarttelefon føre til endringer i oppmerksomhetsevne?

Denne problemstillingen trenger noe utdyping. Når jeg skriver bruk av smarttelefon, så inkluderer dette både aktiv og passiv bruk. Med passiv bruk mener jeg tilfeller hvor smarttelefonen er tilgjengelig, uten at man aktivt interagerer med den. Når det gjelder oppmerksomhet så er jeg opptatt av både vedvarende-, selektiv- og delt oppmerksomhet, i tillegg til bottom-up- og top-down-oppmerksomhet.

For å belyse problemstillingen vil jeg først basere meg på forskning fra fire ulike grener. 1) studier som undersøker sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD, 2) studier som undersøker sammenhengen mellom smarttelefonbruk og atferdsmål på oppmerksomhet, 3) studier som undersøker sammenhengen mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsrelatert hjernestruktur og -funksjon og 4) studier som undersøker sammenhengen mellom smarttelefon-tilstedeværelse og prestasjon på kognitive tester.

Deretter vil jeg presentere studier som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering. Det innebærer både studier av belønningsrelatert

atferd, og studier av belønningsrelatert hjernestruktur og -funksjon. Jeg har tidligere i oppgaven beskrevet noen belønningsmekanismer knyttet til det digitale miljøet og smarttelefonen, og hvordan disse kan bidra til å fange brukerens oppmerksomhet. Det har blitt vist at stimuli som er assosiert med belønning kan få en høy prioritet i oppmerksomhetsprosessering, og at slik stimuli kan trekke på oppmerksomheten på en automatisk og bottom-up-preget måte (Anderson et al., 2011a, 2011b). Av disse årsakene er det relevant å undersøke sammenhengen mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering.

Til sist vil jeg presentere forskning som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og evne til engasjert tenkning («effortful thinking»).

## **Metode**

Jeg gjennomførte flere søk i databasene PsycInfo og PubMed. I første fase gikk jeg bredt ut og for å gjøre en generell kartlegging av hvilken litteratur som fantes som kunne være relevant for min tematikk. Jeg opererte hovedsakelig med to kolonner i søket mitt, en kolonne for teknologiske begreper og en kolonne for kognitive begreper. I fase to avgrenset jeg den teknologiske kolonnen spesifikt inn mot smarttelefon, men inkluderte også mer generelle begreper for mobiltelefon. Den kognitive kolonnen ble spisset inn mot oppmerksomhet, men inkludert fortsatt andre begreper som ble vurdert til å være relevant for oppmerksomhet. I fase tre gjorde jeg spesifikke søk rettet mot de undertemaene som hoveddelen er inndelt i, eksempelvis ADHD, nevropsykologiske studier og studier av smarttelefon-tilgjengelighet («mere presence»). For hvert søk ble det gjort en møysommelig gjennomgang av listen med treff.

Studiene som er inkludert i hoveddelen i oppgaven måtte oppfylle følgende inklusjonskriterier: fagfellevurdert artikkel, engelsk eller norsk språk, inneholder et mål på smarttelefonbruk (minimum som en del av et mål) og et mål som vurderes til å være relevant for oppmerksomhet. Studiene som bruker mål på belønning, vurderes til å være relevant for

impulsivitet, og indirekte oppmerksomhet, slik jeg har begrunnet i innledningen. Det samme gjør studiene som har fokusert på engasjert tenkning. Ved gjennomgang av referanselister ble det funnet ytterligere studier som var relevante, som ble inkludert i oppgaven.

## Smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne

### ADHD

Uoppmerksomhet er et kjernesymptom i diagnosen «Attention Deficit Hyperactivity Disorder» (ADHD). Begrepet ADHD brukes i den amerikanske diagnosemanualen (*DSM-5*, 2013). I diagnosemanualen ICD-10, som er ledende i Norge, heter det Hyperkinetiske Forstyrrelser (*ICD-10*, 1993). ADHD er betegnelsen som oftest blir brukt, det har blitt et veletablert begrep både i fagmiljøer og i offentligheten. Helsedirektoratet i Norge har også kommet med anbefaling om å bruke kriterier fra DSM-5 i diagnostiseringen av ADHD/hyperkinetiske forstyrrelser, ettersom denne bedre speiler utviklingen på ADHD-feltet enn hva som er tilfellet i ICD-10 (Helsedirektoratet, 2021).

Uoppmerksomhet, hyperaktivitet og impulsivitet er de sentrale komponentene i ADHD (*DSM-5*, 2013; *ICD-10*, 1993). I DSM-5 blir uoppmerksomhet behandlet som en egen kategori, mens komponentene hyperaktivitet og impulsivitet blir slått sammen til en enkelt kategori. Basert på symptombildet kan det skilles mellom tre ulike presentasjoner av ADHD: kombinert presentasjon, primært uoppmerksom presentasjon og primært hyperaktiv/impulsiv presentasjon (DSM-5). Et visst antall symptomer må være til stede for at diagnosen skal kunne stilles. I tillegg må symptomene være av en viss varighet, gjøre seg gjeldende i flere settinger (f.eks. både hjemme og på skole/arbeid) og medføre forstyrrelser i personens funksjon eller utvikling.

ADHD kategoriseres i DSM som en nevroutviklingsforstyrrelse («neurodevelopmental disorder»). Nevroutviklingsforstyrrelser er tilstander som inntreffer (har «onset») i utviklingsperioden, og som typisk manifesterer seg tidlig i individets utvikling (*DSM-5*, 2013). Resultater fra forskningen viser en relativt høy arvelighet for ADHD, og indikerer at det er en betydelig genetisk komponent involvert (Brikell et al., 2014; Larsson et al., 2014). Imidlertid er det også evidens for at miljømessige faktorer kan ha en påvirkning, eksempelvis familiemiljø og foreldrestil (Claussen et al., 2022).

### ***Prevalens***

Det har blitt rapportert en økende prevalens av ADHD. En stor undersøkelse av barn og unge i USA for perioden 2016-2019 fant at 9.8% av deltakerne i alderen 3-17 år hadde blitt diagnostisert med ADHD på et tidspunkt (Bitsko et al., 2022). Dette representerer en økning fra 2007, da samme type undersøkelse fant en prevalens på 8.9% i samme aldersgruppe (Perou et al., 2013). Det har tidligere også blitt rapportert en økning i ADHD-diagnoser blant voksne i Sverige (Polyzoi et al., 2018). En stor longitudinell studie fant at prevalensen av ADHD blant voksne gikk fra 0.058% i 2006 til 0.354% i 2011.

Prevalensen av ADHD som har blitt rapportert i Norge er noe lavere enn tallene fra USA. Det har blitt funnet en ADHD-prevalens på 1.54% (vektet gjennomsnitt) for aldersgruppen 10-14 år (Bøe et al., 2021), og 1.9% blant 4-åringene (Wichstrøm et al., 2011). Imidlertid er disse tallene fra henholdsvis 2006 og 2007-2008. Jeg har ikke funnet studier som har undersøkt om prevalensen av ADHD-diagnose har endret seg i Norge de siste 10-15 årene.

Imidlertid er det en dokumentert økning i bruk av ADHD-medisiner i Norge i perioden 2004 til 2020, viser tall fra Reseptregisteret (Folkehelseinstituttet, 2021). Totalt antall brukere har gått fra 11 879 i 2004 (0,26 prosent av befolkningen) til 57 351 brukere i 2020 (1,07 prosent av befolkningen). Det har vært en betydelig økning i bruk blant voksne, men fortsatt

er flesteparten av de som bruker ADHD-medisin under 30 år. Blant barn og unge (5-19 år) har antallet brukere mer enn doblet seg, fra 9234 brukere i 2004 til 21502 brukere i 2020.

Disse tallene betyr ikke nødvendigvis at det har blitt mer ADHD-problematikk i befolkningen. Det er flere mulige forklaringer på at det observeres en økning i ADHD-diagnoser og bruk av ADHD-medikamenter. Det kan for eksempel henge sammen med endringer i diagnostiske metoder. Kanskje helsetjenestene har blitt bedre til å fange opp og avdekke ADHD-tilfeller. Eventuelt kan det være snakk om overdiagnostisering. En annen mulighet er at det har blitt mer oppmerksomhet rundt problematikken og diagnosen i befolkningen, og at flere kommer i kontakt med helsetjenesten og blir utredet. Det kan også henge sammen med at terskelen for å søke psykisk helse-hjelp har blitt lavere.

På den annen side kan det være at tallene reflekterer en faktisk økning i ADHD-problematikk. Økningen i bruk av ADHD-medisin i Norge sammenfaller med økningen i bruk av smarttelefon. I tillegg finnes det grunner til å anta at den økte bruken og tilstedeværelsen av smarttelefon kan belaste oppmerksomheten vår på en spesiell måte, slik jeg har beskrevet tidligere i oppgaven. Derfor er det av interesse å undersøke om det finnes en sammenheng mellom ADHD og smarttelefonbruk.

### **Smarttelefonbruk og ADHD**

En mindre andel av de inkluderte studiene undersøker smarttelefonbruk opp imot klinisk diagnostisert ADHD. I de resterende studiene blir ADHD-symptomer målt ved hjelp av screening-instrumenter, som baserer seg på selvrapportering eller rapportering fra omsorgspersoner. De mest brukte måleinstrumentene er «Adult ADHD Self-Report scale» (ASRS) for voksne og en variant av «Conners Rating Scale for ADHD» for barn og ungdommer. ASRS ble utviklet av Verdens Helseorganisasjon (WHO) i henhold til ADHD-kriteriene i DSM-IV (Kessler et al., 2005). Når det gjelder smarttelefon bruker de fleste studiene PSU som mål, mens et mindretall måler brukstid og bruksfrekvens. En fullstendig



oversikt over alle studiene som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD finnes i Tabell 1 i appendiks.

### ***Skjermbruk og ADHD – yngre barn***

Studier som fokuserer på yngre barn har funnet en positiv korrelasjon mellom skjermbruk og ADHD-symptomer (Tamana et al., 2019; Tan & Zhou, 2022; Vaidyanathan et al., 2021). Disse studiene ser ikke spesifikt på smarttelefon-bruk, men på skjermbruk som typisk inkluderer bruk av tv, nettbrett og pc, i tillegg til smarttelefon. Vaidyanathan og kollegaer (2021) fant at økt skjermbruk var forbundet med mer alvorlige symptomer blant førskolebarn med diagnostisert ADHD. Mobiltelefon og TV stod for mesteparten av denne skjermtiden.

En positiv korrelasjon mellom skjermbruk og ADHD-symptomer har også blitt funnet blant barn i normalpopulasjonen (Tamana et al., 2019; Tan & Zhou, 2022). Tamana og kollegaer (2019) fant at høy skjermbruk (over to timer daglig) var forbundet med økt forekomst av ADHD-symptomer i en stor studie av førskolebarn i Canada. Tan og Zhou (2022) fant i to kryss-seksjonelle studier en positiv korrelasjon mellom skjermbruk og ADHD-symptomer blant førskolebarn og førsteklassinger.

Vitenskapelig støtte for en effekt av skjermbruk på ADHD-symptomer kommer fra en nylig longitudinell studie (Tan & Zhou, 2022). Denne studien fant at skjermtid ved første måling var forbundet med høyere forekomst av ADHD-symptomer ved andre måling, både i form av uoppmerksomhet og impulsivitet/hyperaktivitet. Studien ble gjennomført i Kina, med 111 førskolebarn som deltakere. Gjennomsnittsalder var 3.6 år ved første måling og 4.8 år ved andre måling.

Alle studiene som er inkludert har spesifisert at smarttelefonbruk er en del av målet på skjermbruk. Imidlertid er det noen betydelige forskjeller i hvordan unge barn omgås med en

smarttelefon, sammenliknet med ungdom og voksne. Dette henger sammen med at unge barn sjeldent disponerer en egen smarttelefon. Unge barn bruker smarttelefonen hovedsakelig som en underholdningsmaskin, og bruken er ofte regulert av en omsorgsperson. Dermed forsvinner noe av særegenheten ved smarttelefonen, sammenlignet med andre interaktive digitale enheter. Studiene er likevel relevante for problemstillingen, ettersom de belyser noen sider ved smarttelefonbruk, særlig de aspektene som har å gjøre med å tilbringe tid i et interaktivt digitalt miljø.

**Oppsummering.** Det finnes vitenskapelig støtte for en positiv korrelasjon mellom skjermbruk og ADHD-symptomer blant unge barn, både i normalpopulasjonen og ADHD-populasjonen. Dette er basert på kryss-seksjonelle studier. Det har blitt gjennomført en longitudinell studie av førskolebarn (Tan & Zhou, 2022). Her ble det funnet at skjermbruk ved første måling var forbundet med høyere forekomst av ADHD-symptomer ved andre måling. Det er relativt få studier som belyser sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD blant unge barn. Studiene som er inkludert her har undersøkt smarttelefonbruk som en del av et mål på samlet skjermbruk. En begrensning ved studiene er at samtlige har brukt subjektive mål på skjermbruk.

### ***Smarttelefonbruk og ADHD - barn og ungdom***

Det er vitenskapelig støtte for en positiv korrelasjon mellom ADHD-diagnose og PSU blant barn og unge. Denne sammenhengen har blitt funnet blant barn i Taiwan (9-12 år) og blant unge i Tyrkia (11-14 år) (Huang et al., 2020; Kocyigit et al., 2021). I begge disse studiene ble det funnet signifikant høyere PSU-skåre i en ADHD-gruppe sammenliknet med en kontrollgruppe. En annen studie fant en positiv korrelasjon mellom problematisk bruk av digitale medier (bestående av PSU og problematisk internettbruk) og alvorlighet av ADHD-symptomer blant barn og ungdom (8-16 år) med diagnostisert ADHD (Shuai et al., 2021). Økt

problematisk bruk av digitale medier var forbundet med mer alvorlige kjernesymptomer, inkludert økt uoppmerksomhet.

Det er også støtte for en positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer blant ungdommer i normalpopulasjonen (Hong et al., 2021; Kim et al., 2019). Kim og kollegaer (2019) hadde et utvalg på 4512 ungdommer, noe som bidrar til å styrke validiteten i funnene deres. Det er imidlertid ikke alle studier som har funnet en signifikant korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer blant ungdommer (Lee et al., 2020). Lee og kollegaer (2020) fant at ADHD-symptomer korrelerte positivt med problematisk internettbruk, men ikke med PSU.

Det er i liten grad blitt undersøkt hvorvidt det er en sammenheng mellom normal bruk av smarttelefon og ADHD. En amerikansk studie sammenlignet teknologibruk blant ungdommer (12-14 år) med ADHD-diagnose med en kontrollgruppe (Bourchtein et al., 2019). ADHD-gruppen hadde signifikant høyere total teknologibruk. For mobilbruk ble det funnet at ADHD-gruppen hadde signifikant høyere tidsbruk på telefonsamtale/chatting (selvrapport), men ikke total tidsbruk på mobiltelefon (omsorgsgiver-rapport).

En longitudinell studie undersøkte frekvens av mediebruk i relasjon til ADHD-symptomer (Ra et al., 2018). I denne studien ble ungdommer i USA fulgt opp over en periode på to år. Det ble gjort fire målinger etter baseline, med et halvt år mellom hver måling. Det ble funnet en signifikant korrelasjon mellom frekvens av mediebruk ved første måling og forekomst av ADHD-symptomer ved senere målinger. Det er viktig å presisere at denne studien ikke brukte et spesifikt mål på smarttelefonbruk. Målet som ble brukt inkluderer et bredt spekter av medieaktiviteter, deriblant noen aktiviteter som innebærer smarttelefonbruk. Derfor ble studien vurdert til å være relevant for problemstillingen.

**Oppsummering.** Det finnes vitenskapelig støtte for at PSU korrelerer positivt med ADHD-diagnose og med forekomst av ADHD-symptomer i normalpopulasjonen. Det er

imidlertid lite geografisk variasjon i studiene som har undersøkt dette, noe som representerer en begrensning med hensyn til generaliserbarhet. Brorparten av studiene har blitt gjort i sørøstlige deler av Asia, flere av dem kommer fra Sør-Korea. Et unntak er studien til Kocyigit og kollegaer (2021) som ble gjennomført i Tyrkia. En annen begrensning knytter seg til studie-designene som har blitt brukt. Alle disse studiene er kryss-seksjonelle. Det behøves longitudinelle studier for å få informasjon om årsakssammenheng.

Jeg har kun funnet en longitudinell studie som undersøker smarttelefonbruk i relasjon til ADHD-symptomer blant ungdommer (Ra et al., 2018). Denne studien er bare delvis relevant for smarttelefon, ettersom smarttelefonbruk her inngikk som en del av et bredere mål på medieaktivitet. Dessuten ble det også her brukt selvrapporteringsmål. En styrke ved studien er det store utvalget på 2587 deltakere, som er positivt med hensyn til validitet. Totalt sett er det ikke grunnlag for å si at smarttelefonbruk fører til økning i ADHD-symptomer. Det trengs flere longitudinelle studier for å belyse dette, og da studier som ser spesifikt på smarttelefonbruk, ideelt sett med objektive mål.

### ***Smarttelefonbruk og ADHD - voksne***

Det er vitenskapelig støtte for en positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer blant voksne i normalpopulasjonen. En slik korrelasjon har blitt funnet tvers av landegrenser og i ulike verdensdeler, både i Asia (Alageel et al., 2021; Hadar et al., 2017; Kwon et al., 2022; Lee et al., 2021), Europa (Dey et al., 2019; Panagiotidi & Overton, 2020; Selçuk & Ayhan, 2019) og i USA (Grant et al., 2019; Kim, 2018; Seo et al., 2015). Disse studiene fokuserer hovedsakelig på unge voksne, da de ofte henter sine utvalg fra studentpopulasjoner. To av de inkluderte studiene brukte deltakere fra «militære rekrutteringssentre» i Sveits, og hadde dermed (store) utvalg som bestod utelukkende av menn (Dey et al., 2019; Studer et al., 2022). En studie som har god tyngde er studien til Grant og kollegaer (2019),

med et utvalg på 3425 studenter. De fant at PSU korrelerte positivt med både ADHD-symptomer og spesifikke mål på impulsivitet.

Det finnes også støtte for en positiv korrelasjon mellom smarttelefon-tidsbruk ADHD-symptomer (Studer et al., 2022; Zhang et al., 2022). Studer og kollegaer (2022) fant en lineær positiv korrelasjon mellom smarttelefon-tidsbruk og ADHD-symptomer blant sveitsiske menn. Imidlertid fant de også at smarttelefon-brukere som gruppe hadde lavere forekomst av ADHD-symptomer sammenliknet med gruppen av ikke-brukere. Zhang og kollegaer (2022) fant en signifikant positiv korrelasjon mellom bruk av mobil/nettbrett og ADHD-symptomer blant unge voksne i Kina. Begge disse studiene hadde store utvalg, med henholdsvis 5315 og 7121 deltakere. Hadar og kollegaer (2017) fant en positiv korrelasjon mellom uoppmerksomhetsymptomer og et objektivt mål på frekvens av smarttelefonbruk.

Det er en mangel på longitudinelle studier som har undersøkt sammenhengen mellom ADHD og smarttelefonbruk, både PSU og normal bruk. Én av studiene inkluderte en longitudinell intervensjon (Hadar et al., 2017). Dette var en eksperimentell intervensjon hvor deltakerne var personer uten tidligere erfaring med smarttelefon. En andel av disse («NUsp»-gruppen) ble tildelt en smarttelefon som de skulle bruke i tre måneder, mens en annen del fungerte som kontrollgruppe («NUco»-gruppen). Etter tre måneder ble det funnet en ikke-signifikant økning i uoppmerksomhets-symptomer for NUsp-gruppen, men ikke for NUco-gruppen. Det ble ikke observert noen økning i symptomer på impulsivitet. NUsp-gruppen hadde imidlertid en signifikant nedgang i presisjon på en test av prosesseringshastighet («speeded numerical processing task»).

**Oppsummering.** Det er bred vitenskapelig støtte for en positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer blant voksne. Jeg har funnet ni studier som har undersøkt denne sammenhengen, og alle har funnet en positiv korrelasjon. Det er også noe støtte for en positiv korrelasjon mellom smarttelefon-tidsbruk og ADHD-symptomer. Mangelen på longitudinelle

studier gjør at det ikke er grunnlag for å trekke konklusjoner knyttet til årsakssammenheng. En eksperimentell studie gir noen indikasjoner på at smarttelefonbruk har en negativ effekt på oppmerksomhet (Hadar et al., 2017). Imidlertid var utvalget i denne studien lite.

### **Smarttelefonbruk og oppmerksomhet – atferdsmål**

Det finnes flere studier som har undersøkt smarttelefonbruk opp imot atferdsmål på oppmerksomhet. Her inkluderer jeg studier som har brukt kognitive tester som spesifikt retter seg mot oppmerksomhetsevner. Testene av vedvarende oppmerksomhet vektlegger den aktiverende («alerting») funksjonen til oppmerksomhet, evnen til å opprettholde en adekvat oppmerksomhetsintensitet over tid. Testene av inhibitorisk kontroll vektlegger den selekterende og inhiberende funksjonen til oppmerksomhet, og har slik sett høy relevans for selektiv oppmerksomhet. Imidlertid vil jeg påpeke at det er betydelig overlapp mellom disse testene. For eksempel er flere av inhibisjons-testene også relevante for vedvarende oppmerksomhet. En fullstendig oversikt over de inkluderte studiene finnes i Tabell 2 i appendiks.

### ***Tester av vedvarende oppmerksomhet***

Det har blitt funnet en negativ korrelasjon mellom tidsbruk på data-enheter og evne til vedvarende oppmerksomhet (Vujic, 2017). Data-enheter inkluderte her nettbrett, pc og smartklokke, i tillegg til smarttelefon. Vedvarende oppmerksomhet ble målt ved «Mackworth Clock Vigilance Test». Imidlertid ble det i samme studie funnet en positiv korrelasjon mellom antall bruksøkter på data-enheter («computing-sessions») og vedvarende oppmerksomhet. Det ble ikke funnet noen signifikant korrelasjon mellom vedvarende oppmerksomhet og smarttelefon-preferanse, definert som andelen av den totale bruken som var på smarttelefon.

Reduksjon i bruk av smarttelefon hadde ingen signifikant effekt på evne til vedvarende oppmerksomhet, i en annen studie (van Wezel et al., 2021). Denne studien bestod av et eksperiment med varighet på syv dager, hvor en eksperimentgruppe skulle redusere bruken

med 50% mens en kontrollgruppe skulle redusere bruken med 10%. Det ble imidlertid ingen reell forskjell i reduksjon mellom gruppene, ettersom kontrollgruppen endte opp med en gjennomsnittlig reduksjon på 38%. Dermed er det ikke overraskende at gruppebetingelsen ikke hadde noen signifikant effekt på evnen til vedvarende oppmerksomhet, målt ved bruk av to tester («Sustained Attention to Response Task» og «Metronome Response Task»).

### ***Tester av inhibitorisk kontroll***

Inhibitorisk kontroll er en eksekutiv funksjon som er sentral for oppmerksomhet, og spesifikt selektiv oppmerksomhet (van Moorselaar & Slagter, 2020). Det kan skilles mellom oppmerksomhets-inhibisjon («attentional inhibition»), som innebærer hemming av irrelevante stimuli, og respons-inhibisjon («response inhibition») som handler om å hemme en motorisk respons (Tiego et al., 2018). Det har blitt funnet en positiv korrelasjon mellom disse to typene av inhibisjon (Tiego et al., 2018). De studiene jeg vil gjennomgå nå har som oftest brukt tester som vektlegger respons-inhibisjon («Go/NoGo» og «stop signal test»). I noen tilfeller har det blitt brukt tester som vektlegger oppmerksomhets-inhibisjon («Eriksen flanker test», «Stroop-test»). Alle testene som er inkludert er relevante for inhibitorisk kontroll.

Det har blitt funnet en negativ korrelasjon mellom PSU og atferdsmål på inhibitorisk kontroll i noen studier. Choi og kollegaer (2021) fant at en PSU-gruppe hadde signifikant svakere prestasjon enn en kontrollgruppe kognitiv konflikt-oppgave (modifisert «Stroop/Eriksen flanker task»), både når det gjaldt presisjon og reaksjonstid. En annen studie fant at PSU var forbundet med lengre reaksjonstid på to tester av inhibitorisk kontroll («Go/NoGo-task» og «Eriksen flanker task») (Fabio et al., 2022). I samme studie ble det funnet at PSU var forbundet med redusert evne til å begrense smarttelefon-bruk i en eksperimentbetingelse. Dette kan tolkes som en indikator på redusert evne til impuls kontroll.

En studie fant at to mål på smarttelefonbruk, både PSU og selvrappertert sjekkefrekvens («checking frequency»), var forbundet med økt variasjon i responstid (RTCV) på en

inhibisjons-test («go/no-go») (Toh et al., 2021). RTCV blir ansett som en indikasjon på uoppmerksomhet. I den samme studien ble det også funnet en signifikant negativ korrelasjon mellom smarttelefon-sjekkfrekvens og generelle eksekutive funksjoner («common executive functions»).

I flere tilfeller har det imidlertid ikke blitt funnet noen korrelasjon mellom PSU og evne til inhibitorisk kontroll. Toh og kollegaer (2021) fant ingen signifikant forskjell i prestasjon på en kognitiv-konflikt-test («Stroop-task») mellom en PSU-gruppe og en kontrollgruppe. Hadar og kollegaer (2017) fant ingen signifikant korrelasjon mellom PSU og prestasjon på en annen inhibisjons-test («stop signal-test»). Flere studier som har brukt inhibisjons-tester fra samme paradigme («Go/NoGo-tester») har ikke funnet noen korrelasjon mellom inhibitorisk kontroll og smarttelefonbruk. Disse inkluderer to studier som undersøkte PSU (Chen et al., 2016; Gao et al., 2020) og en studie som undersøkte normal bruk ved både objektive og subjektive mål (Schulz van Endert & Mohr, 2020).

### ***Oppsummering***

Det er noe vitenskapelig støtte for en negativ korrelasjon mellom PSU og inhibitorisk kontroll. Denne evidensen stammer hovedsakelig fra studier som har undersøkt PSU opp mot atferdsmål som vektlegger evne til oppmerksomhets-inhibisjon. Begge studiene som har brukt en variant av «Eriksen flanker-test» har funnet en signifikant negativ korrelasjon med PSU (Choi et al., 2021; Fabio et al., 2022). Disse testene skal måle et aspekt ved inhibitorisk kontroll som har høy relevans for evne til selektiv oppmerksomhet.

Det er mindre støtte for en negativ korrelasjon mellom smarttelefonbruk og respons-inhibisjon. Noen studier har funnet indikasjoner på at PSU/smarttelefonbruk er forbundet med redusert evne til respons-inhibisjon (Fabio et al., 2022; Toh et al., 2021), men flestparten av studiene har ikke funnet noen signifikant korrelasjon. Imidlertid har flere av disse studiene



brukt relativt små utvalg, noe som er en begrensning med hensyn til validitet (Chen et al., 2016; Gao et al., 2020; Hadar et al., 2017).

### **Smarttelefonbruk og oppmerksomhet – hjernestudier**

Dersom det er en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne er det nærliggende å tenke at dette vil gjenspeile seg på et nevralt nivå. Derfor vil jeg nå presentere hjernestudier som kan være med å belyse dette. Jeg inkluderer her de studiene som fokuserer på smarttelefonbruk og som undersøker et eller flere hjerneområder som kan knyttes til oppmerksomhetsfunksjoner. Jeg deler funnene i tre bolker: 1) strukturelle funn, 2) hjerneaktivitet i hviletilstand og 3) hjerneaktivitet under testing. Det er kun et begrenset utvalg av funnene som blir presentert i teksten, men jeg forsøker å gi et representativt bilde av forskningen som har blitt gjort. En fullstendig oversikt over alle hjernestudiene finnes i appendiks, i tabell 3.

#### ***Strukturelle forskjeller***

Det har blitt funnet strukturelle forskjeller i hjerneområder relatert til oppmerksomhet, som korrelerer med PSU. Noen studier har undersøkt volumet av grå substans («grey matter volumet», GMV) i ulike hjerneområder. Grå substans i hjernen består hovedsakelig av nervecellelegemer, til forskjell fra hvit substans som består av myeliniserte nervefibre (Fields, 2010). Studier som undersøker strukturelle forbindelser («structural connectivity») for ulike områder fokuserer på hvit substans.

**Grå substans.** Flere studier har funnet at PSU er negativt korrelert med GMV i superior frontal gyrus (SFG) og ulike deler av anterior cingulate cortex (ACC) (Hirjak et al., 2022; Horvath et al., 2020; Wang et al., 2016). Disse hjerneområdene er forbundet med funksjoner relatert til kognitiv kontroll og oppmerksomhet (Bush et al., 2000; Li et al., 2013). To av studiene fant systematisk variasjon i GMV for et stort antall hjerneområder (Horvath et

al., 2020; Wang et al., 2016), mens en annens studie ikke rapporterte noen forskjell mellom en PSU-gruppe og en kontrollgruppe (Schmitgen et al., 2022).

**Hvit substans.** PSU har også blitt forbundet med forskjeller i strukturell forbindelse i områder som kan relateres til oppmerksomhet. En studie fant at PSU korrelerte negativt med strukturell forbindelse i en rekke områder, blant annet i superior longitudinal fasciculus (SLF). Det har tidligere blitt funnet at strukturell forbindelse i SLF korrelerer positivt med evne til vedvarende oppmerksomhet (Klarborg et al., 2013). Wilmer og kollegaer (2019) fant at PSU korrelerte negativt med strukturell forbindelse mellom ventral striatum og dorsolateral prefrontal cortex, et område assosiert med eksekutive funksjoner. En annen studie fant at PSU korrelerte negativt med strukturelle forbindelser i en nervebane som antas å være involvert i kognitiv kontroll («hippocampal cingulum bundle fibers») (Wang et al., 2016).

En annen studie undersøkte strukturelle forbindelser for flere hjerneområder, blant annet ACC (Tymofiyeva et al., 2020). Som jeg har skrevet tidligere har det blitt funnet at PSU korrelerer negativt med GMV i ACC (Horvath et al., 2020; Schmitgen et al., 2022; Wang et al., 2016). Imidlertid ble det i denne studien ikke funnet noen korrelasjon mellom PSU og strukturelle forbindelser knyttet til ACC (Tymofiyeva et al., 2020).

### ***Funksjon i hviletilstand***

Det har også blitt funnet funksjonelle forskjeller i hjerneområder relatert til oppmerksomhet, som korrelerer med PSU. fMRI studier har funnet ulik hjerneaktivitet i hviletilstand («resting state») mellom personer med PSU og kontroller. Dette inkluderer en negativ korrelasjon mellom PSU og aktivering i høyre ACC (Horvath et al., 2020). Det har også blitt funnet at PSU er forbundet med svakere funksjonell forbindelse («functional connectivity») i andre hjerneområder relatert til kognitiv kontroll (Chun et al., 2018; Schmitgen et al., 2022).

Flere studier har funnet variasjon i nevralt aktivitet i et nevralt nettverk som er forbundet med top-down oppmerksomhet («dorsal attention network», DAN) (Lee et al., 2021; Li et al., 2021). Lee og kollegaer (2021) fant at personer med PSU viste en aktivisering i DAN som var signifikant forskjellig fra en kontrollgruppe, blant annet i form av redusert funksjonell forbindelse mellom intraparietal sulcus (IPS) og dorsolateral prefrontal cortex (dlPFC). Det har også blitt funnet ved bruk av EEG-måling at PSU er forbundet med redusert aktivitet i DAN og i spesifikke deler av prefrontal cortex (Hadar et al., 2017; Li et al., 2021).

En studie undersøkte funksjonen innad i ulike nevralt nettverk, og forbindelse mellom disse nettverkene (Ahn et al., 2021). Dette inkluderte et nettverk som er forbundet med prosessering av fremtredende stimuli («salience network», SN) og et nettverk som er involvert i stimulus-uavhengig tankevirksomhet («default mode network», DMN), i tillegg til et sentraleksekutivt nettverk (SEN) og et affektivt nettverk (AN). Det ble funnet at PSU var forbundet med sterkere funksjonell forbindelse i deler av alle disse nettverkene, og sterkere forbindelse mellom flere av nettverkene. Imidlertid ble det funnet at PSU var forbundet med redusert funksjonell forbindelse mellom SN og SEN. Dette er interessant ettersom at forbindelsen mellom disse to nettverkene kan være av betydning for balansen mellom stimulus-drevet oppmerksomhet (SN) og top-down eksekutiv kontroll (SEN) (Ahn et al., 2021).

### ***Funksjon under testing***

**FMRI-studier.** Også i studier som måler hjerneaktivitet under kognitive tester har det blitt funnet forskjeller relatert til PSU. En fMRI-studie undersøkte hjerneaktivitet under en test av inhibitorisk kontroll (Choi et al., 2021). PSU-gruppen hadde svakere prestasjon enn kontrollgruppen. Det var en positiv korrelasjon mellom PSU og aktivitet i det ventrale oppmerksomhetssystemet («ventral attention network», VAN), et system som er forbundet med bottom-up-oppmerksomhet. Imidlertid hadde PSU-gruppen redusert funksjonell forbindelse i VAN, noe som ble særlig synlig ettersom oppgaven økte i vanskelighetsgrad.

Funnene indikerer at personer med PSU hadde et aktivt bottom-up oppmerksomhetsnettverk, men at nettverket hadde lav koherens og ineffektiv funksjon (Choi et al., 2021).

En annen fMRI-studie fant PSU-relaterte forskjeller i hjerneaktivitet i respons til smarttelefon-relaterte stimuli («cue-reactivity-test») (Schmitgen et al., 2020). Her ble en PSU-gruppe og en kontrollgruppe presentert for bilder av enten 1) aktiv smarttelefon, 2) inaktiv smarttelefon, 3) diverse applikasjoner eller 4) nøytralt innhold (ikke-digitalt). I denne studien ble det funnet en rekke forskjeller i hjerneaktivitet mellom PSU-gruppen og kontrollgruppen. Det ble blant annet funnet at PSU-gruppen hadde lavere aktivitet i ACC enn kontrollgruppen, i tråd med funnene til Horvath og kollegaer (2020). Funnene indikerte at PSU-gruppen hadde økt visuell oppmerksomhet i respons til smarttelefon-bilder, sammenliknet med nøytrale bilder (Schmitgen et al., 2020).

En studie fant at PSU var assosiert med redusert aktivitet i hjerneområder som er forbundet med kognitiv kontroll og top-down oppmerksomhet under en test av kreativ tenkning (Li et al., 2022). Mer spesifikt ble det observert redusert aktivitet i deler av prefrontal cortex og i temporale regioner for PSU-gruppen.

**ERP-studier.** ERP-studier har gjort blandede funn knyttet til oppmerksomhet og PSU. To av disse studiene har undersøkt aktivitet under en inhibisjonsoppgave («Go/NoGo») som inkluderte smarttelefonrelatert stimuli (Chen et al., 2016; Gao et al., 2020). Chen og kollegaer (2016) fant en signifikant større inhibitorisk aktivitet (høyere N2-amplitude) i PSU-gruppen, noe som kan indikere at oppgaven skapte en større kognitiv konflikt for denne gruppen. I den andre studien ble det imidlertid ikke funnet noen signifikant korrelasjon mellom PSU og N2-amplitude (Gao et al., 2020).

En tredje ERP-studie undersøkte hjerneaktivitet under en test av en type eksekutiv kontroll («task switching»), som stilte krav til visuo-spatial oppmerksomhet (Leynes et al.,

2018). Her ble det funnet at en gruppe med smarttelefonbrukere hadde lavere amplitude på to ERP-komponenter (N1 og P3), sammenliknet med en kontrollgruppe. Dette blir tolket som en indikasjon på at smarttelefonbrukerne hadde bedre visuo-spatial oppmerksomhet, på den måten at de behøvde færre oppmerksomhetsressurser for å løse oppgaven. Imidlertid er det viktig å bemerke at kontrollgruppen ble hentet fra en annen studie, som ble gjennomført 10 år tidligere (Scisco et al., 2008). Dermed er det grunn til å være kritisk til funnenes validitet.

### ***Oppsummering***

Det finnes evidens for at hjernestruktur og -funksjon korrelerer med PSU, og at dette gjelder for hjerneområder som er involvert i oppmerksomhetsprosesser. På dette grunnlaget gir hjerneforskningen, overordnet sett, noe støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne. Forskningen er heller ikke uforenlig med at smarttelefonbruk er forbundet med en oppmerksomhet preget av bottom-up-, fremfor top-down-kontroll. Det er flere studier som peker i den retning, men dette er snakk om indikasjoner. Jeg vil også presisere at det ikke er grunnlag for å trekke konklusjoner om årsakssammenheng, ettersom at det nesten utelukkende er snakk om korrelasjonelle studier.

Av flere grunner vil jeg være forsiktig med å trekke konklusjoner basert på denne forskningen. Dette henger sammen med den kompleksiteten som hjernen har.

Hjerneavbildningsteknikker gir en unik tilgang til informasjon om hjernen, men vi er stadig i en tidlig fase av å prøve å forstå hvordan hjernen fungerer. Å studere hjernen opp imot menneskelig atferd og kognisjon, slik nevropsykologien har til hensikt å gjøre, er en øvelse som er preget av mange usikkerhetsmomenter.

Her har det blitt presentert studier som finner systematiske hjerneforskjeller mellom PSU- og kontrollgrupper. Imidlertid kan man ikke være sikker på at disse forskjellene faktisk har en direkte sammenheng med PSU. Det kan være andre variabler som spiller inn, eller forskjellene kan være et resultat av tilfeldighet. Dette er særlig gjeldende ettersom flere av

studiene har relativt små utvalg. De fleste har under 100 deltakere, og flere under 50. Nylig har det blitt vist at fMRI studier behøver langt større utvalg for å kunne gi pålitelig kunnskap om sammenhenger mellom hjerneaktivitet og atferd (Marek et al., 2022).

### **Smarttelefonen som distraksjon?**

Studiene som har blitt presentert til nå har fokusert på aktiv bruk av smarttelefon. Det å aktivt interagere med en smarttelefon kan kreve betydelig oppmerksomhetsressurser, og det å motta varsler er forbundet med et stort distraksjonspotensiale (Leynes et al., 2018; Stothart et al., 2015). En annen gren av forskning undersøker om tilstedeværelsen («mere presence») av en smarttelefon i seg selv kan ha en innvirkning på kognitiv kapasitet. Disse studiene belyser det jeg tidligere har omtalt som passiv bruk av smarttelefon.

Effekten av å ha en smarttelefon i nærheten har tidligere blitt studert både i en sosial kontekst og under bilkjøring. Det har blitt funnet at tilstedeværelsen av en smarttelefon har en negativ innvirkning på den opplevde kvaliteten av sosialt samvær (Misra et al., 2016; Przybylski & Weinstein, 2012). Det har også blitt funnet at tilstedeværelsen av en smarttelefon kan påvirke evnen til å kjøre bil (Chee et al., 2021). I denne studien var tilstedeværelsen av en smarttelefon forbundet med flere kjørefeil, inkludert flere kollisjoner og fartsovertredelser.

Nå vil jeg presentere studier som har undersøkt om tilstedeværelsen av en smarttelefon kan påvirke prestasjon på kognitive tester. Det har blitt brukt forskjellige tester, som i ulik grad måler oppmerksomhet. Imidlertid har målet uansett høy relevans for oppmerksomhet, ettersom prestasjonen på testene gir en indikasjon på hvorvidt deltakerne har latt seg distrahere av smarttelefonen. Studiene kan bidra til å belyse betydningen som en smarttelefon kan ha i vårt naturlige miljø, som en potensiell distraksjonskilde. En fullstendig oversikt over de inkluderte studiene finnes i Tabell 4 i appendiks.

### *Tidlige studier på tilstedeværelse av smarttelefon og kognitiv prestasjon*

Tidlige studier som undersøkte effekten av smarttelefon-tilstedeværelse under kognitiv testing, fant at det førte til dårligere prestasjon (Ito & Kawahara, 2017; Thornton et al., 2014; Ward et al., 2017). Thornton og kollegaer (2014) administrerte to kognitive tester som skal måle evne til oppmerksomhet, kognitiv kapasitet og eksekutive funksjoner blant annet («digit cancellation task» og «trail making test»). Begge testene bestod av en enkel del og en annen del som stilte høyere krav til oppmerksomhet og kognitiv kapasitet. Deltakerne i eksperimentgruppen hadde en smarttelefon liggende på pulten, mens kontrollgruppen hadde en notatbok. Det ble funnet at smarttelefon-tilstedeværelse hadde en negativ effekt på kognitiv prestasjon i begge testene, men kun i den mest krevende delen. I del to av studien ble funnene repetert i en mer naturlig setting.

Ved bruk av et lignende studie-design fant Ito og Kawahara (2017) at smarttelefon-tilstedeværelse hadde en negativ effekt på prestasjon i en test av evne til visuelt søk («visual search-task»). Denne effekten ble funnet både under krevende (høy oppmerksomhetsbelastning) og mindre krevende (lav oppmerksomhetsbelastning) oppgave-betingelser, til forskjell fra Thornton et al. (2014). Imidlertid ble det funnet at effekten hang sammen med selvrapportert internett-tilknytning («internet attachment») (Ito & Kawahara, 2017). De som rapporterte lav tilknytning til internett ble negativt påvirket av smarttelefon-tilstedeværelse, mens det ikke ble funnet noen signifikant effekt for de som rapporterte høy tilknytning.

Ward og kollegaer (2017) gjennomførte to eksperimenter for å undersøke sammenhengen mellom tilstedeværelsen av en smarttelefon og kognitiv kapasitet. I første eksperiment ble det gjennomført en test som skal måle arbeidshukommelse og oppmerksomhet («Automated Operation Span task», OSpan) og en test som skal måle flytende intelligens («Raven's Standard Progressive Matrices», RSPM). Det ble funnet at gruppen som hadde telefonen liggende på pulten (skjerm ned, stille modus) presterte dårligere

på begge testene enn gruppen som hadde telefonen i et annet rom. Det var imidlertid ingen signifikant forskjell mellom gruppene i to andre selvrapporterte mål: «opplevd påvirkning av smarttelefonens tilstedeværelse» og «antall smarttelefon-relaterte tanker».

I eksperiment nummer to ble det gjennomført OSpan og en test som skal måle evne til inhibitorisk kontroll («Go/NoGo») (Ward et al., 2017). Her ble det også undersøkt om det var noen effekt av om telefonen var avslått eller påslått («salience»). Selvrapportert avhengighet («phone-reliance») av og emosjonell tilknytning til telefonen («phone emotional attachment») ble også målt. Også i eksperiment to ble det funnet at telefonens tilstedeværelse hadde en effekt på OSpan-prestasjon. Resultatene indikerte at effekten ble moderert av telefonavhengighet, men ikke av emosjonell tilknytning. Hvorvidt telefonen var påslått eller avslått hadde ingen effekt, noe som indikerer at det ikke var muligheten for innkommende varsler («notifications») som påvirket den kognitive prestasjonen. Det ble ikke funnet noen effekt av telefonens tilstedeværelse på Go/NoGo-oppgaven.

**Oppsummering.** De tidlige studiene har funnet evidens for at tilstedeværelsen av en smarttelefon har en negativ effekt på oppmerksomhet og arbeidshukommelse (Ito & Kawahara, 2017; Thornton et al., 2014; Ward et al., 2017). I to av studiene ble det gjennomført to eksperimenter, hvor begge eksperimentene underbygget den negative effekten. Ward og kollegaer (2017) har en særlig tyngde i funnene sine, ettersom det ble benyttet store utvalg i begge eksperimentene.

### ***Senere studier på smarttelefon-tilstedeværelse og kognisjon***

I de tidlige studiene ble det funnet klare indikasjoner på at en smarttelefons tilstedeværelse har en negativ påvirkning på kognitiv prestasjon (Ito & Kawahara, 2017; Thornton et al., 2014; Ward et al., 2017), men senere studier har gjort mer varierende funn. Koessmeier og Büttner (2022) gjennomførte de samme kognitive testene som Thornton og kollegaer (2014) i tillegg til en lese-oppgave. De fant ingen effekter av smarttelefon-



tilstedeværelse på de kognitive testene, men de fant at det hadde en effekt på leseoppgaven. Smarttelefon-gruppen brukte lengre tid på å svare på oppgavene til teksten sammenliknet med kontrollgruppen (Koessmeier & Büttner, 2022).

Det har også blitt forsøkt å repetere studien til Ward og kollegaer (2017), med blandede resultater. Ruiz-Pardo og Minda (2022) gjorde et direkte forsøk på å gjenskape eksperiment 2 fra den klassiske studien, men de fant ingen effekt av smarttelefonens tilstedeværelse på kognitiv kapasitet. Det var ingen signifikant forskjell i prestasjon på OSpan-testen mellom gruppene (Ruiz Pardo & Minda, 2022). Imidlertid var det en annen studie som lyktes i replikere funnene til Ward og kollegaer (2017). Tanil og Young (2020) fant nemlig også en signifikant effekt av smarttelfon-tilstedeværelse på en OSpan-test (Tanil & Yong, 2020).

I en italiensk studie ble det brukt en annen arbeidshukommelses-test («single probe-task»), men ingen effekt av smarttelefon-tilstedeværelse ble funnet (Canale et al., 2019). Imidlertid fant de en negativ effekt av at telefonen var påslått (stille modus), sammenliknet med at den var avslått. Dette til tross for at mobilen lå med skjermen ned. Denne effekten var særlig tydelig for deltakere som hadde en tendens til å handle impulsivt i positiv affekt («positive urgency»), som målt ved selvrapport (Canale et al., 2019). En annen studie fant ingen effekt av smarttelefon-tilstedeværelse på inhibitorisk kontroll (stop-signal task) (Johannes et al., 2019).

En sveitsisk studie viste ingen signifikant effekt av en smarttelefons tilstedeværelse på verken arbeidshukommelse eller prospektiv hukommelse (Hartmann et al., 2020). Det ble imidlertid funnet at tilstedeværelsen hadde en effekt på prospektiv hukommelse som kun gjaldt for de deltakerne som rapporterte lav smarttelefon-avhengighet, målt ved bruk av skalaen som ble utviklet av Ward og kollegaer (2017). Dette er i tråd med funnene til Ito og

Kwahara (2017). Høy smarttelefon-avhengighet var forbundet med redusert prospektiv hukommelse uavhengig av smarttelefon-tilstedeværelse (Hartmann et al., 2020).

**Oppsummering.** Senere studier har i mindre grad funnet evidens for at tilstedeværelsen av en smarttelefon påvirker kognitiv prestasjon. Flere studier har forsøkt å gjenskape de tidlige studiene på feltet, uten å finne støtte for en negativ effekt (Koessmeier & Büttner, 2022; Ruiz Pardo & Minda, 2022). En annen studie fant at tilstedeværelsen av en smarttelefon ikke hadde noen signifikant effekt på evne til inhibitorisk kontroll (Johannes et al., 2019).

Det har imidlertid blitt funnet en negativ effekt i noen av de nyere studiene. Tanil og Young (2020) fant at tilstedeværelsen hadde en signifikant negativ effekt på en test av oppmerksomhet og arbeidshukommelse (OSpan), slik som også Ward og kollegaer (2017) fant. To andre studier fant en negativ effekt av smarttelefonens tilstedeværelse på hukommelses-oppgaver som hang sammen med selvrapportert smarttelefon-avhengighet («smartphone dependency»). I den ene studien ble effekten kun funnet for de med høy smarttelefon-avhengighet (Canale et al., 2019), mens den i den andre utelukkende ble funnet for de med lav avhengighet (Hartmann et al., 2020). En annen studie fant at tilstedeværelsen av en smarttelefon hadde en negativ effekt på prestasjon på en leseoppgave (Koessmeier & Büttner, 2022)

### **Smarttelefonbruk og belønning**

Belønning er et sentralt konsept knyttet til smarttelefonbruk. Jeg har tidligere argumentert for at umiddelbar belønning er et kjennetrekke ved interaktive digitale enheter, og at dette kan være et effektivt virkemiddel for å tiltrekke seg brukerens oppmerksomhet. Jeg har også skrevet noe om belønningen sin rolle i læring og motivasjon, og i utviklingen av avhengighet. Belønning spiller på denne måten en viktig rolle i å forme menneskelig atferd, og spesifikt oppmerksomhetsatferd.

Smarttelefonbruk har blitt undersøkt opp imot ulike aspekter av belønning: belønningssensitivitet («reward sensitivity»), evne til belønningsutsettelse («delay of gratification»), og belønningspreferanse. Belønningspreferanse omhandler her individets relative preferanse for umiddelbar belønning, og blir ofte kvantifisert som utsettelses-rabatt («delay discounting», DD).

DD kan defineres som den subjektive verdien til en belønning som en funksjon av tiden man må vente på å motta den. Høyere DD betyr at ventetid har en større negativ effekt på den subjektive verdien av en belønning. DD blir målt ved hjelp av oppgaver («intertemporal choice») hvor en person må velge gjentatte ganger mellom å motta en mindre belønning med kort ventetid («small soon», SS) eller en større belønning med lengre ventetid («large late», LL). Høy DD reflekterer en stor andel av SS-valg, altså en sterk preferanse for umiddelbar belønning.

Nå vil jeg presentere studier som har undersøkt smarttelefonbruk i relasjon til belønningsprosessering. En fullstendig oversikt over disse studiene finnes i tabell 5 i appendiks.

### ***Smarttelefonbruk og belønningspreferanse***

Det er vitenskapelig støtte for en positiv korrelasjon mellom smarttelefonbruk og DD. En slik korrelasjon har blitt funnet i flere studier som har fokusert på PSU (Hadar et al., 2017; Tang et al., 2017). Også studier som har sett på normal bruk av smarttelefon har funnet indikasjoner for en positiv korrelasjon med DD (Schulz van Endert & Mohr, 2020; Wilmer & Chein, 2016; Wilmer et al., 2019). Dette vil jeg imidlertid nyansere litt i neste avsnitt, når jeg beskriver to av studiene.

To av de overnevnte studiene brukte objektive mål på smarttelefonbruk (Schulz van Endert & Mohr, 2020; Wilmer et al., 2019). Den ene studien fant en positiv korrelasjon

mellom objektiv «netto skjermtid» og DD (Schulz van Endert & Mohr, 2020). I beregning av netto skjermtid ble det trukket fra tid som var brukt på applikasjoner med lav grad av interaktivitet (f.eks. musikk og TV). I den andre studien nådde korrelasjonen mellom DD og objektiv smarttelefonbruk akkurat ikke signifikant nivå (Wilmer et al., 2019). Det ble imidlertid funnet en signifikant positiv korrelasjon mellom smarttelefonbruk og preferanse for umiddelbar belønning, som er en indikator på DD. Dette ble funnet for både subjektive og objektive mål på smarttelefonbruk.

I et eksperiment ble det undersøkt om en periode med smarttelefonbruk hadde en effekt på DD (Hadar et al., 2017). Deltakerne i studien var 25 personer mellom 21 og 29 år som ikke hadde noen tidligere erfaring med å bruke smarttelefon. 11 av deltakerne fikk utdelt en smarttelefon som de skulle bruke i en periode på 90 dager, mens de resterende 14 deltakerne utgjorde kontrollgruppen. Ved slutten av eksperimentet ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i DD mellom gruppene.

### ***Smarttelefonbruk og belønningsutsettelse***

Belønningsutsettelse skal si noe om evnen til å vente på en belønning, i motsetning til DD som hovedsakelig sier noe om vurderingen av belønning og preferanser. Vitenskapelig støtte for en negativ korrelasjon mellom smarttelefonbruk og evne til belønningsutsettelse kommer fra en enkelt kryss-seksjonell studie (Frost et al., 2019). Denne korrelasjonen ble både funnet for total tid brukt på smarttelefonen, og spesifikt for tid brukt på sosiale medier og på å sende meldinger («texting/messaging»).

I et eksperiment ville Frost og kollegaer (2019) undersøke om én uke med høy smarttelefonbruk hadde en effekt på evnen til belønningsutsettelse. 25 deltakere ble instruert til å bruke mobilen lite (0 – 2 timer) og 25 deltakere ble bedt om å bruke den mye (minst 5.5 timer). Den faktiske brukstiden for gruppene i eksperimentperioden ble i gjennomsnitt henholdsvis 119 min og 352 minutter daglig, objektivt målt. Ved slutten av eksperimentet var

det ingen signifikant forskjell i belønningsutsettelse mellom de to gruppene (Frost et al., 2019).

### ***Smarttelefonbruk og belønningssensitivitet***

Når det gjelder belønningssensitivitet så er det lite vitenskapelig støtte for en korrelasjon med smarttelefonbruk. En studie fant at belønningssensitivitet korrelerte positivt med et subjektivt mål på smarttelefonbruk (Wilmer et al., 2019). Imidlertid ble det ikke funnet en slik korrelasjon for et objektivt smarttelefonmål. En annen studie fant ingen korrelasjon mellom selvrappertert mobilbruk og belønningssensitivitet (Wilmer & Chein, 2016).

### ***Oppsummering.***

Det er vitenskapelig støtte for en sammenheng mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering. Støtten kommer hovedsakelig fra studier som har fokusert på DD, som sier noe om hvordan individet vektlegger umiddelbar belønning sammenliknet med en utsatt belønning. Funnene indikerer at høy smarttelefonbruk, både PSU og normal bruk, er forbundet med høyere DD, som innebærer en sterkere preferanse for umiddelbar belønning. Det har også blitt funnet at tidsbruk på smarttelefon korrelerer negativt med evne til belønningsutsettelse, i den ene studien som har undersøkt dette (Frost et al., 2019). Det er imidlertid lite støtte for en sammenheng mellom smarttelefonbruk og belønningssensitivitet.

Det er korrelasjonelle studier som har funnet en sammenheng mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering. De eksperimentelle studiene som har undersøkt dette har ikke funnet noen signifikante effekter av smarttelefonbruk hverken på belønningsutsettelse eller DD (Frost et al., 2019; Hadar et al., 2017).

### **Smarttelefonbruk og belønning - hjernestudier**

Sammenhengen mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering har også vært fokus i hjernestudier. Jeg vil forsøke å trekke frem noen sentrale funn fra disse studiene.

Funnene blir organisert i tre deler: 1) strukturelle funn, 2) aktivitet i hviletilstand og 3) aktivitet under testing. Jeg går ikke gjennom samtlige funn i teksten, men forsøker å presentere et representativt bilde av forskningen som har blitt gjort. En fullstendig oversikt over alle hjernestudiene er å finne i appendiks, i tabell 3.

### ***Strukturelle forskjeller***

PSU har blitt forbundet med strukturell variasjon i hjerneområder relatert til belønning. Funnene av redusert GMV i anterior cingulate cortex (ACC) som jeg skrev om tidligere er også av relevanse her (Hirjak et al., 2022; Horvath et al., 2020; Wang et al., 2016). Dette er fordi ACC har vist seg å være involvert i prosesseringen av emosjonell og belønningsrelatert informasjon (Bush et al., 2000; Monosov, 2017). Videre har PSU blitt forbundet med lavere GMV i flere områder som antas å være relevant for belønningsprosessering, inkludert høyre inferior frontal gyrus og thalamus (Wang et al., 2016). En studie fant at PSU var forbundet lavere volum av hvit substans i flere områder som har blitt relatert til belønning og avhengighetsatferd, inkludert external og internal capsule (Hu et al., 2018).

Nucleus Accumbens (NAcc) er et hjerneområde som har vist seg å spille en sentral rolle knyttet til belønning (Carlezon & Thomas, 2009). En MRI-studie undersøkte volumet av grå substans (GMV) i NAcc opp imot flere mål på smarttelefonbruk. Disse målene fokuserte spesifikt på bruk av mobil til sosiale medier. Det ble gjort objektive mål av Facebook-bruk på mobilen i en periode på fem uker, både tidsbruk og frekvens. Bruken av objektive mål er en styrke ved denne studien. Det ble funnet at både tidsbruk og frekvens korrelerte negativt med GMV i NAcc. Det ble også funnet at selvrapportert problematisk bruk av sosiale medier korrelerte negativt med GMV i høyre NAcc, men ikke venstre. Områdene Hippocampus og Amygdala ble sjekket som kontroll. Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom Facebook-mobilbruk og GMV i disse områdene.

En annen studie fant en positiv korrelasjon mellom PSU og nivået av strukturelle forbindelser i en nervebane som er forbundet med belønningsprosessering (Wilmer et al., 2019). Den aktuelle nervebanen går mellom ventral striatum og ventromedial prefrontal cortex. Ventral striatum antas å være en sentral del av belønningssystemet, og inkluderer NAcc som var fokus i studien til Montag og kollegaer (2017). NAcc var også et av fokusområdene i en annen studie som fokuserte på strukturelle forbindelser (Tymofiyeva et al., 2020). Her ble det ikke funnet noen korrelasjon mellom PSU og strukturelle forbindelser knyttet til NAcc.

Imidlertid det funnet en signifikant positiv korrelasjon mellom PSU og summen av Amygdala-forbindelser. Amygdala er et hjerneområde som er involvert i prosessering av emosjonell informasjon, og emosjonell læring (Baxter & Murray, 2002; Fernando et al., 2013). Området har særlig blitt forbundet med prosessering av negative emosjoner, inkludert aversjonslæring og fryktbetinging. Imidlertid har det også blitt vist at Amygdala er involvert i belønningsprosesser, inkludert det å lære om stimuli sin positive verdi (Baxter & Murray, 2002; Fernando et al., 2013).

### ***Funksjonelle forskjeller i hviletilstand***

Det har også blitt funnet korrelasjoner mellom PSU og funksjon i belønningsrelaterte hjerneområder. Dette har blant annet blitt funnet i fMRI-studier som har målt hjerneaktivitet i hviletilstand. En av studiene undersøkte funksjonelle forbindelser mellom NAcc og to andre hjerneområder, orbitofrontal cortex (OFC) og midcingulate cortex (MCC) (Chun et al., 2018). Det ble funnet at PSU korrelerte positivt med funksjonell forbindelse mellom NAcc og MCC, og negativt med funksjonelle forbindelse mellom NAcc og OFC. Det er interessant at det ble funnet forskjell i NAcc-aktivitet mellom PSU-gruppen og kontrollgruppen (Chun et al., 2018).

Dopamin er en neurotransmitter, et signalstoff i nervesystemet, som spiller en sentral rolle i hjernens belønningssystem, slik jeg har nevnt tidligere (Arias-Carrión et al., 2010; Schultz, 2015). En studie brukte PET-scan for å undersøke bruk av smarttelefon opp imot kapasiteten for dopaminsyntese i striatum og midthjernen («midbrain») (Westbrook et al., 2021). Disse områdene har vist seg å være rike på dopamin. Det ble brukt objektive mål på smarttelefonbruk. Det inkluderte et mål for totalt antall daglige interaksjoner, og et mål som fokuserte på bruk av sosiale applikasjoner. Det ble funnet en negativ korrelasjon mellom bruken av sosiale applikasjoner og dopaminsyntese-kapasitet i putamen, som er et spesifikt område i striatum (Westbrook et al., 2021). Andre korrelasjoner forsvant etter korrigerende analyser.

### ***Funksjonelle forskjeller under testing***

Det har også blitt funnet PSU-relaterte forskjeller i hjerneaktivitet under kognitive tester. En type test («cue reactivity») innebar at deltakerne ble eksponert for ulike stimuli, både stimuli som var relatert til smarttelefon og nøytrale stimuli (Schmitgen et al., 2020). Slike tester har tidligere vist at avhengighetsrelatert stimuli («cues») kan utløse spesifikke responser i en person som sliter med avhengighet, både i form av fysiologiske, nevrale og subjektive responser (Starcke et al., 2018). Schmitgen og kollegaer (2020) fant at smarttelefon-relaterte stimuli utløste hjerneaktivitet i en PSU-gruppe som var ulik aktiviteten i en kontrollgruppe. Dette inkluderte ulik nevralt aktivitet i områder som tidligere har blitt assosiert med andre avhengighetstyper (Starcke et al., 2018).

ERP-studier har funnet noe evidens for en sammenheng mellom hjerneaktivitet og PSU. En studie inkluderte en test («modified doors test») hvor enten deltakeren selv eller datamaskinen skulle velge mellom to dører, og bak døren skjulte det seg en gevinst eller et tap (West et al., 2021). Det ble funnet at PSU hadde lavere amplitude på to av ERP-komponentene (RewP og frontal P3) i respons til gevinst og tap, men kun i betingelsen hvor de selv foretok



valget. Dette kan indikere at PSU er forbundet med redusert aktivering i belønningsrelaterte områder (West et al., 2021).

En annen ERP-studie undersøkte hjerneaktivitet under en oppgave hvor deltakerne mottok belønning og straff som enten var av sosial eller økonomisk karakter (Deng, Gao, Hu, Zhang, et al., 2021). To av ERP-komponentene som ble undersøkt var tilsvarende som i den overnevnte studien (RewP og P3). Deng og kollegaer (2021) fant ingen signifikant hovedforskjell på noen av komponentene mellom en gruppe med høy PSU og en gruppe med lav PSU. Imidlertid ble det funnet en forskjell relatert til betingelse. Gruppen med høy PSU hadde høyere amplitude på begge komponenter i respons til sosial belønning, sammenliknet med økonomisk belønning. For gruppen med lav PSU ble det ikke funnet noen forskjell i respons ut ifra belønningsbetingelse.

### ***Oppsummering***

Det finnes vitenskapelig støtte for at hjernestruktur og -funksjon korrelerer med PSU, og at dette gjelder for hjerneområder som er involvert i belønningsprosessering. Dermed gir denne forskningen noe støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering. Imidlertid vil jeg være forsiktig med å trekke mer spesifikke konklusjoner, av de samme grunnene som jeg har beskrevet tidligere i oppgaven (oppsummeringen av hjerneforskningen i oppmerksomhetsdelen). Likevel er det interessant å merke seg at smarttelefonbruk har blitt assosiert med strukturelle og funksjonelle variasjoner i sentrale belønningsområder, inkludert NAcc.

### **Smarttelefonbruk og evne til dypere tenkning**

Det har blitt funnet en sammenheng mellom bruk av smarttelefon og evne til engasjert tenkning («effortful thinking») og refleksjon. Barr og kollegaer (2015) gjennomførte tre studier, og i samtlige ble det funnet at høy smarttelefonbruk var forbundet med en kognitiv stil preget av mye intuitiv- og lite analytisk tenkning. I to av studiene ble det også inkludert

mål på kognitive evner («numeracy test» og «wordsum verbal intelligence test») og kognitiv refleksjon («cognitive reflection test», CRT). Høy smarttelefonbruk korrelerte negativt med begge disse målene. Det ble imidlertid i liten grad funnet forskjell i kognitiv stil/kognitive evner mellom smarttelefonbrukere og ikke-brukere (Barr et al., 2015).

Det har også blitt funnet at smarttelefonbruk korrelerer negativt med evne til kognitiv refleksjon og kreativ tenkning. Vujic (2017) fant, i likhet med de overnevnte studiene, at smarttelefonbruk korrelerte negativ med evne til kognitiv refleksjon (CRT). Imidlertid ble det funnet at total tid brukt på dataenheter korrelerte positivt med evne til kognitiv refleksjon (Vujic, 2017). Li og kollegaer (2022) fant at en PSU-gruppe presterte signifikant dårligere på en test av kreativ kognisjon («alternate uses task») enn en kontrollgruppe. Testen innebar å foreslå alternative bruksmåter for ulike objekter, og prestasjonen ble målt i henhold til flyt, fleksibilitet og originalitet

Evne til kritisk tenkning og sosial problemløsning var fokus i en annen studie (Frost et al., 2019). Første del av studien hadde et korrelasjonelt design. Her ble det funnet en negativ korrelasjon mellom smarttelefonbruk og evne til sosial problemløsning. Det ble ikke funnet en signifikant korrelasjon mellom smarttelefonbruk og total skåre på kritisk tenkning. Imidlertid ble det funnet en positiv korrelasjon mellom smarttelefonbruk og to underkategorier av kritisk tenkning. Disse kategoriene var relatert til vurdering av troverdighet og evne til å forstå den dypere betydningen av informasjon (Frost et al., 2019).

I del to av studien ble det gjennomført et eksperiment med varighet på 1 uke, hvor en gruppe skulle bruke telefonen lite (0-2 timer daglig) og en mye (minst 5,5 time daglig). Reell brukstid for gruppene ble i gjennomsnitt henholdsvis 119 minutter og 352 minutter. Etter en uke ble det ikke funnet noen forskjell mellom gruppene i sosial problemløsning, men gruppen med høy bruk viste redusert evne til å tolke og analysere den dypere betydningen av informasjon (Frost et al., 2019). En tredje studie fokuserte spesifikt på menings-komponenten

ved kritisk tenkning. Her ble det funnet at en gruppe med høy smarttelefonbruk hadde en tendens (ikke signifikant) til redusert prestasjon etter én uke, men etter ytterligere tre uker med eksperiment var denne effekten borte (Frost et al., 2019).

### ***Oppsummering.***

Samlet sett finnes det noe støtte for en negativ korrelasjon mellom smarttelefonbruk og evne til dypere tenkning. Dette har blitt funnet for ulike typer tenkning, inkludert analytisk tenkning, reflekterende tenkning, kreativ tenkning og sosial tenkning. Imidlertid har noen av studiene vist sprikende funn (Frost et al., 2019; Vujic, 2017). Et fellestrekk ved disse typene av tenkning er at de krever relativt høyt engasjement, og at de innebærer å behandle informasjon på et dypere nivå. De stiller krav til evnen til å bearbeide ny informasjon og integrere den med tidligere ervervet kunnskap, noe som er en typisk del av top-down kognisjon. Disse typene tenkning krever også en evne til å holde oppmerksomheten rettet «innover» over tid, mot sin strøm av tanker, uten å la seg forstyrre av distraksjoner.

## **Diskusjon**

Jeg har presentert forskning som belyser problemstillingen fra ulike perspektiver. Det inkluderer forskning som har undersøkt smarttelefonbruk i relasjon til ADHD, atferdsmål på oppmerksomhet, belønningsprosessering og evne til dypere tenkning, i tillegg til nevropsykologiske studier på hjernestruktur og hjernefunksjon. I tillegg har jeg presentert forskning som har undersøkt om tilstedeværelsen av en smarttelefon har en effekt på ulike kognitive atferdsmål. Videre vil jeg diskutere betydningen av disse funnene, sett i lys av oppgavens problemstilling. Jeg minner om at problemstillingen er som følger:

**Problemstilling:** Kan bruk av smarttelefon føre til endring i oppmerksomhetsevner?

## **Kan bruk av smarttelefon føre til endring i oppmerksomhetsevner?**

Forskningen jeg har presentert gir, samlet sett, ikke grunnlag for å konkludere med at smarttelefonbruk fører til endring i oppmerksomhetsevner. Det store flertallet av studiene jeg har funnet er korrelasjonelle, og gir ikke grunnlag for å trekke slutninger om årsakssammenheng. Det finnes noen få longitudinelle studier som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD-symptomer (Ra et al., 2018; Tan & Zhou, 2022). Disse har gjort funn som støtter at smarttelefonbruk kan føre til høyere forekomst av ADHD-symptomer på et senere tidspunkt, men det er snakk om indikasjoner.

Det finnes også noen eksperimentelle studier som har undersøkt om smarttelefonbruk kan føre til endring i evne til oppmerksomhet. Hovedvekten av disse undersøker effekten av passiv smarttelefonbruk, ved å manipulere tilstedeværelsen av en smarttelefon under kognitiv testing. Flere av disse studiene indikerer at smarttelefonen kan påvirke oppmerksomhetsevnen i øyeblikket på en negativ måte, men de gir ikke informasjon om oppmerksomhetsfungering i et lengre perspektiv.

### ***Aktiv smarttelefonbruk og oppmerksomhet***

Forskningen jeg har presentert gir imidlertid noe støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne. En vesentlig del av denne støtten kommer fra ADHD-forskningen. Denne forskningen har høy relevans for problemstillingen min, og det er snakk om et relativt stort antall studier. Av 22 korrelasjonelle studier har 20 studier funnet en positiv korrelasjon mellom smarttelefonbruk (ofte PSU) og et mål på ADHD. Imidlertid er det viktig å være bevisst på de metodiske begrensningene som finnes. Dette vil jeg beskrive nærmere om litt, når jeg går mer i dybden på ADHD-forskningen.

Støtte til en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne kommer også fra andre deler av forskningen. Studiene som har brukt kognitive tester har riktignok i flere tilfeller ikke funnet en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhet. Dette

gjelder særlig for de studiene som har brukt kognitive tester som vektlegger responsinhibisjon (som oftest «Go/NoGo-tester»). Disse har i liten grad funnet støtte for en sammenheng. Imidlertid har flere av disse studiene brukt små utvalg, noe som svekker validiteten i funnene (Chen et al., 2016; Gao et al., 2020). Jeg vil også løfte frem noen aspekter ved det å bruke kognitive tester for å måle oppmerksomhet senere i oppgaven.

De studiene som har brukt kognitive tester som vektlegger oppmerksomhetsinhibisjon har funnet støtte for en sammenheng mellom PSU og oppmerksomhetsevne (Choi et al., 2021; Fabio et al., 2022). Disse studiene har brukt tester som innebærer en grad av kognitiv konflikt («Stroop» og «Eriksen flanker test»), som har høy relevans for evne til selektiv oppmerksomhet.

Jeg har kun funnet to studier som har brukt tester som spesifikt måler vedvarende oppmerksomhet. En eksperimentell studie fant at en reduksjon i smarttelefonbruk over syv dager ikke hadde noen effekt på vedvarende oppmerksomhet (van Wezel et al., 2021). Denne studien undersøkte altså kun smarttelefonbruk i en kort periode, og gir lite informasjon om effekten av bruk over lengre tid. En korrelasjonell studie gjorde sprikende funn knyttet til smarttelefonbruk og vedvarende oppmerksomhet (Vujic, 2017). Denne studien brukte imidlertid et vidt mål på teknologibruk som baserte seg på selvrappport. Dette svekker validiteten i funnene.

Hjernestudiene jeg har presentert gir noe støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsfunksjon. Disse er også i all hovedsak korrelasjonelle. Flere av disse studiene har funnet systematiske forskjeller i hjernestruktur og -funksjon mellom grupper med høy PSU og kontrollgrupper. Disse forskjellene inkluderer ofte områder som kan knyttes til oppmerksomhet. Flere av funnene kan knyttes til kognitiv kontroll og områder relatert til top-down-/bottom-up-oppmerksomhet. Det bildet som tegnes av forskningen er forenlig med at smarttelefonbruk er forbundet med en oppmerksomhet

preget av bottom-up- fremfor top-down-kontroll. Imidlertid vil jeg presisere at man bør være forsiktig med å trekke slutninger basert på disse funnene, slik jeg har begrunnet tidligere.

### *Passiv smarttelefonbruk og oppmerksomhet*

Studiene som ser på effekten av å ha en smarttelefon synlig i nærheten av seg belyser problemstillingen på en måte som er både særegen og viktig. Det er først og fremst distraksjonspotensialet til smarttelefonen disse studiene belyser. Dette er et sentralt aspekt i henhold til min problemstilling. De tidlige studiene gir klar evidens for at tilstedeværelsen av en smarttelefon medfører en betydelig distraksjon, ved å føre til redusert prestasjon på diverse kognitive tester. Senere studier tegner et bilde som er mer uklart. De tidlige funnene har blitt repetert ved noen anledninger, men i de fleste tilfellene har det ikke blitt funnet noen sammenheng. Totalt sett gir denne forskningen noen indikasjoner på at tilstedeværelsen av en smarttelefon har en distraherende effekt.

Denne forskningen skiller seg også ut på et metodisk plan, ettersom det her er snakk om studier med eksperimentelle design. Plasseringen og tilgjengeligheten til smarttelefonen er den uavhengige variabelen, og den avhengige variabelen er prestasjon på ulike kognitive tester. Dette betyr at studiene gir forutsetning for å trekke konklusjoner om årsakssammenheng og retning av påvirkning.

Den høye graden av kontroll er en fordel ved et eksperimentelt design, men det er også noen utfordringer å bemerke. Et kontrollert eksperiment risikerer å skape en setting som virker kunstig eller urealistisk. Det medfører en utfordring knyttet til generaliserbarhet, i hvilken grad funnene kan overføres fra eksperiment-settingen til den virkelige verden. Det kan også medføre en utfordring i motsatt retning, i hvilken grad fenomener som finnes i virkeligheten faktisk viser seg i en eksperimentsetting.

### ***Smarttelefonbruk og belønning***

Smarttelefonbruk har blitt forbundet med en økt preferanse for umiddelbar belønning i en rekke korrelasjonelle studier (Frost et al., 2019; Schulz van Endert & Mohr, 2020; Tang et al., 2017; Wilmer & Chein, 2016; Wilmer et al., 2019). Dette indikerer en belønningsrelatert impulsivitet. Jeg har beskrevet hvordan belønningsrelatert stimuli kan utløse en ikke-viljestyrt orienteringsrespons fra oppmerksomheten (Anderson et al., 2011a, 2011b). Slik er det mulig å tenke seg at en belønningsrelatert impulsivitet kan gjenspeile seg i en impulsiv oppmerksomhetsstil. Dette er imidlertid en antagelse fra min side, og ikke noe jeg har vitenskapelig belegg for å påstå.

Hjernestudier underbygger at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og belønningsprosessering. Det har blitt funnet systematiske forskjeller i hjernestruktur og -funksjon mellom PSU-grupper og kontrollgrupper, i hjerneområder som er relatert til belønning. Det har også blitt funnet at høy bruk av smarttelefon til sosiale medier, ved objektiv måling, er forbundet med lavere volum i et sentralt belønningsområde (NAcc) og lavere dopaminsyntese-kapasitet i en annen del av belønningssystemet (Putamen) (Montag et al., 2017; Westbrook et al., 2021). Nok en gang er det snakk om korrelasjonelle studier.

### ***Smarttelefonbruk og engasjert tenkning***

Smarttelefonbruk har blitt forbundet med lavere evne til engasjert tenkning («effortful thinking»), i form av analytisk tenkning, kreativ tenkning, sosial problemløsning og i noen grad kognitiv refleksjon. Når det gjelder kritisk tenkning er funnene mer uklare (Frost et al., 2019). Engasjert tenkning krever evne til å holde oppmerksomheten rettet mot interne stimuli, og belyser slik problemstillingen min på en annerledes måte. Engasjert tenkning er en aktivitet som innebærer vedvarende oppmerksomhet i en situasjon med lavt nivå av ytre stimuli. Det gjelder å følge sin indre tankestrøm, uten å la seg distrahere av andre tanker eller stimuli i miljøet. Det krever en høy grad av top-down-oppmerksomhet. Redusert evne til engasjert

tenkning er forenlig med en oppmerksomhetsstil som er sensitiv for fremtredende stimuli i miljøet, slik som kjennetegner bottom up-oppmerksomhet

### **Smarttelefonbruk og ADHD**

ADHD-forskningen er sentral i forhold til problemstillingen, slik jeg har begrunnet tidligere. Derfor vil jeg gå litt mer i dybden på denne forskningen. Forskningen gir støtte til en sammenheng mellom smarttelefonbruk og ADHD-symptomer i alle aldersgrupper.

Forskningen på førskolebarn har fokusert på skjermtid, inkludert smarttelefon, og funnet at høy skjermtid er assosiert med økning i ADHD-symptomer. Forskning på barn og ungdommer har hovedsakelig brukt PSU som mål på smarttelefonbruk, og funnet at PSU er assosiert både med ADHD-symptomer og ADHD-diagnose. I den voksne populasjonen peker alle studiene i retning av en positiv korrelasjon mellom ADHD-symptomer og smarttelefonbruk. Flertallet av studiene fokuserer på PSU, to studier ser på brukstid.

Disse funnene samsvarer med forskning som har sett på ADHD-symptomer opp imot bruk av andre digitale medier. En meta-analyse fant en signifikant positiv korrelasjon mellom bruk av skjermmedier og ADHD-symptomer blant barn og unge (Nikkelen et al., 2014).

Meta-analysen inkluderte 45 studier som undersøkte ADHD-symptomer opp imot bruk av to typer media: TV og videospill. Disse mediatypene hadde allerede i 2014 mottatt mye vitenskapelig oppmerksomhet. En annen meta-analyse, som inkluderte 15 studier, fant en signifikant positiv korrelasjon mellom problematisk internettbruk og ADHD-symptomer for ungdom og unge voksne (Wang et al., 2017).

### ***Årsakssammenheng.***

Forskningen gir imidlertid ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om årsakssammenhenger mellom smarttelefonbruk og ADHD-symptomer. Dette er fordi den store hovedvekten av forskningen består av studier med et kryss-seksjonelt design. Dermed er det usikkerhet knyttet til kausalitet, både når det gjelder retning og potensielle konfunderende



variabler. Hadar og kollegaer (2017) inkluderte en eksperimentell longitudinell intervensjon i deres studie. Foruten dette har jeg ikke funnet noen longitudinelle studier som ser spesifikt på smarttelefonbruk opp imot ADHD-symptomer.

De andre longitudinelle studiene som er inkludert i denne oppgaven har brukt mindre spesifikke mål på mediebruk, som bare delvis omfatter smarttelefonbruk. Det har blitt funnet at skjermtid predikerer ADHD-symptomer blant førskolebarn (Tan & Zhou, 2022), mens frekvens av digital media-bruk predikerer senere forekomst av ADHD-symptomer blant ungdom (Ra et al., 2018). Samlet sett er det ikke grunnlag for å konkludere om årsakssammenheng.

**Longitudinelle studier – andre digitale medier.** Longitudinelle studier som ser direkte på smarttelefonbruk og ADHD er få i antall, men det finnes noen som har sett på bruken av andre digitale medier. En studie av ungdommer i Nederland fant at problematisk bruk av sosiale medier ved første måling, men ikke intensitet av bruken, predikerte oppmerksomhets-symptomer ved oppfølging ett og to år senere (Boer et al., 2020). Dette kan være relevant for smarttelefonbruk, ettersom bruk av sosiale medier ofte foregår på smarttelefon.

En retrospektiv longitudinell studie undersøkte om skjermbruk i ung alder predikerte forekomsten av ADHD-diagnose ved 8-10 års alder (Levelink et al., 2021). Denne studien brukte data fra den nederlandske prospektive studien «KOALA Birth Cohort Study». Her ble 2768 barn fulgt fra 14. uke i svangerskapet og frem til fylte 10 år. Levelink og kollegaer (2021) fant indikasjoner på at skjermbruk ved tre målepunkter (2 år, 4-5 år og 6-8 år) predikerte ADHD-diagnose ved alder 8-10 år. Effekten var imidlertid ikke signifikant etter at det ble kontrollert for konfunderende variabler.

En tredje longitudinell studie fokuserte på ADHD-symptomer og problematisk internettbruk blant unge voksne i Kina (Zhou et al., 2020). Her ble det funnet at ADHD-

symptomer ved første måling predikerte internettavhengighet ved oppfølging et halvt år senere. Imidlertid ble det funnet at internettavhengighet ikke predikerte ADHD-symptomer.

### ***Årsakssammenheng – ukjente variabler og retningsproblematikk.***

De longitudinelle studiene som jeg har gått gjennom gir ikke grunnlag for å konkludere om en årsakssammenheng mellom smarttelefon, eller mediebruk generelt, og ADHD. Til det er studiene for få, og resultatene for lite samsvarende. Imidlertid bidrar disse studiene til å løfte frem to aspekter ved årsakssammenheng som er verdt å diskutere: ukjente variabler og retningsproblematikk.

**Ukjente variabler.** Når vi snakker om at to variabler korrelerer, i dette tilfellet smarttelefonbruk og ADHD-symptomer, så betyr det at de samvarierer. Det innebærer at når den ene variabelen (f.eks. smarttelefonbruk) endrer seg, så observeres det også en endring i den andre variabelen (f.eks. ADHD-symptomer). Imidlertid betyr ikke denne samvariasjonen nødvendigvis at det er et påvirkningsforhold mellom disse to variablene.

Det kan være en tredje variabel som spiller en rolle, ved å ha en innvirkning på en eller begge de studerte variablene. En ukjent variabel som påvirker begge de studerte variablene kalles en konfunderende variabel. I forskningen etterstrebes det å redusere antallet ukjente variabler. Dette gjøres ved å kontrollere for de variablene som antas å kunne være relevante for det fenomenet man studerer. Levelink og kollegaer (2021), for eksempel, fant en effekt av skjermbruk som forsvant etter at det ble kontrollert for konfunderende variabler.

I denne sammenhengen vil jeg gjøre rede for medierende og modererende variabler. Vi legger til grunn at en uavhengig variabel A har en effekt på en avhengig variabel B. En medierende eller modererende variabel er en variabel C som har en betydning for effekten mellom A og B. En medierende variabel forklarer hvordan og hvorfor A har en effekt på B. Den medierende variabelen er en konsekvens av A og forløpende årsak til B. Et hypotetisk

eksempel som er relevant for denne oppgaven er at smarttelefonbruk (A) kan ha en effekt på oppmerksomhet (B) som medieres av søvn (C). En modererende variabel er derimot ikke en effekt av A. I denne sammenhengen kan en modererende variabel være alder. Variabelen alder kan ha en betydning for den hypotetiske effekten mellom smarttelefonbruk (A) og oppmerksomhet (B), men den kan ikke forklare hvorfor effekten finnes.

Jeg vil løfte frem noen spesifikke variabler som kan være viktig å ta med i betraktningen når det gjelder sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD/oppmerksomhetsproblemer, så snart jeg har adressert retnings spørsmålet. For det er nemlig slik at dersom man konkluderer med at det finnes et årsaksforhold mellom to variabler, etter å kontrollert for de relevante variablene, så melder det seg et nytt spørsmål: Hva er retningen på årsaksforholdet?

**Retningsproblematikk.** Er det smarttelefonbruk som fører til mer ADHD-symptomer, eller er det ADHD-symptomer som fører til økt smarttelefonbruk? Det er det retningsproblematikken dreier seg om. Jeg presiserer at det ikke er grunnlag for å konkludere med at det finnes et årsaksforhold mellom smarttelefonbruk og ADHD-symptomer, og dermed heller ikke grunnlag for å si noe om retning. Når jeg drøfter dette her er det på et hypotetisk nivå. Min problemstilling antyder en retning hvor smarttelefonbruk påvirker forekomst av ADHD-symptomer. Imidlertid er det også mulig å tenke seg en påvirkning som har motsatt retning.

***Kan ADHD-symptomer føre til økt smarttelefonbruk?*** En mulighet er at ADHD-symptomer kan føre til økt bruk av smarttelefon. Dette er i tråd med den impulsive veien («impulsive pathway») som kan lede til PSU, ifølge en forklaringsmodell (Billieux et al., 2015). ADHD-symptomer kan for eksempel innebære at man blir lett distraheret av ytre stimuli, at man unngår aktiviteter som krever vedvarende mental innsats og en rastløshet som kan innebære fikling med hender (DSM-5, 2013). Det er mulig å tenke seg at noen av disse

symptomene kan medvirke til at personer med ADHD har økt tilbøyelighet for å bruke en smarttelefon. Det digitale miljøet, med sine hyppige skifter og sin høye stimulering, kan tenkes å appellere til personer med ADHD.

Det kan eventuelt være at smarttelefon eller andre digitale medier blir brukt som en belønning eller som en måte å regulere atferden til barn og unge med ADHD. ADHD har blitt forbundet med redusert evne til selv-regulering (Sanabra et al., 2022; Shiels & Hawk, 2010). Det er mulig å tenke seg at digitale medier kan bli brukt for å oppnå en kortsiktig nedregulering av rastløshet eller utagerende atferd. Jeg har ikke funnet noe direkte evidens for at ADHD har en effekt på smarttelefonbruk, men den longitudinelle studien til Zhou (2020) fant at ADHD-symptomer predikerte internettavhengighet et halvt år senere.

#### ***Andre variabler som er relevante for problemstillingen.***

Smarttelefonen og annen teknologi har endret måten vi bruker tiden vår, noe jeg har dokumentert tidligere i oppgaven. Når vi bruker mer tid på smarttelefonen og digitale medier, så innebærer det nødvendigvis at det er andre aktiviteter vi får mindre tid til. Dette kan være en måte som smarttelefonen kan påvirke oss, i tråd med en teori («time displacement theory») som blir tilskrevet den amerikanske statsviteren Robert Putnam (Putnam, 1995). Økt bruk av digitale medier kan for eksempel føre til at vi bruker mindre tid på helsebringende aktiviteter som fysisk aktivitet, sosialt samvær og søvn. Alle disse tre, og mange andre variabler, kan tenkes å være av betydning for problemstillingen min. Jeg velger her å løfte frem søvn, for å gi en illustrasjon på hvordan andre variabler kan ha betydning for sammenhengen mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhet.

**Søvn.** Søvn er et eksempel på en variabel som kan være av betydning for forholdet mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhet. Det er mulig å tenke seg at søvn kan ha en medierende rolle. Det har blitt vist at smarttelefonbruk i senga før leggetid har en negativ effekt på søvn (Keirinejad et al., 2022), og en slik bruk har blitt rapportert å være vanlig blant

unge voksne (Andrews et al., 2015). Smarttelefonbruk er forbundet med et høyt nivå av mental stimulans, noe som ikke er gunstig rett før sengetid. Dessuten fører det blå lyset fra skjermen til en reduksjon i utskillelse av hormonet melatonin, som spiller en viktig rolle knyttet til søvn (Keirinejad et al., 2022). Videre har det blitt funnet i en gjennomgang av litteraturen at det er en negativ korrelasjon mellom PSU og søvnkvalitet (Sohn et al., 2019).

Søvn er viktig for oppmerksomhet og generell kognitiv funksjon. Søvnproblemer har blitt forbundet med oppmerksomhetsproblemer (Lim & Dinges, 2008) og ADHD-symptomer (Kwon et al., 2022). En meta-analyse fant høyere forekomst av søvnproblemer blant de med ADHD-diagnose enn i normalbefolkningen (Cortese et al., 2009). Det er indikasjoner på en sammenheng mellom søvn og ADHD/oppmerksomhetsproblemer, selv om det er spørsmål knyttet til årsakssammenheng. Totalt sett er det grunn til å tro at søvn kan være av betydning for sammenhengen mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhet.

**Kjedsomhet og boklesing.** «Øvelse gjør mester» er det noe som heter på folkemunne. Bruk det eller mist det («use it or lose it») er et annet uttrykk. Dette er to eksempler på uttrykk som på en overforenklet måte sier noe om viktigheten av å øve på en egenskap for å holde den vedlike eller for å forbedre den. Kanskje er det slik at vi øver på å bruke oppmerksomheten på en bestemt måte når vi bruker en smarttelefon. Kanskje fører ikke dette til redusert oppmerksomhetsevne i seg selv. Kan det hende problemet er at vi bruker mindre tid på aktiviteter som øver opp andre aspekter ved oppmerksomheten?

Her bruker jeg vedvarende oppmerksomhet som eksempel. Hva hvis vi presterer dårligere på tester av vedvarende oppmerksomhet, simpelthen fordi vi bruker mindre tid på aktiviteter som er relevant for slike tester? Dette vil være aktiviteter som typisk har relativt lavt nivå av stimuli, og som oppleves lite lystbetonte, men som krever opprettholdelse av oppmerksomheten over tid. Smarttelefonen representerer en mulig fluktrute bort fra

kjedsomheten. Kanskje vår evne til vedvarende oppmerksomhet blir redusert som følge at vi får mindre øvelse i å kjede oss?

Det å lese en trykt bok er et typisk eksempel på en aktivitet som stiller krav til vedvarende oppmerksomhet, og som er en kontrast til bruk av digitale medier. Boklesing innebærer et relativt lavt nivå av stimuli, og det er leseren selv som er ansvarlig for fremdriften. Aktiviteten er preget av høy grad av top-down målrettet oppmerksomhet, i stedet for at det er ytre stimuli som trekker på oppmerksomheten (bottom-up). Dersom vi bruker mindre tid på å lese papirbøker, og liknende aktiviteter, så kan man tenke seg at det kan være relevant med tanke på evne til vedvarende oppmerksomhet. Det er nærliggende å anta at det har vært en nedgang i lesing av papirbøker blant unge mennesker de siste årene, men jeg har ikke funnet objektiv dokumentasjon på dette.

## **Noen generelle tema fra forskningen**

### ***Problematisk bruk og selvregulering.***

Forskningen har i stor grad fokusert på problematisk bruk av smarttelefon. Det er flere grunner til at det kan være viktig å fokusere på PSU. PSU har vist seg å ha relativt høy prevalens, i overkant av 23% blant barn og unge ifølge en gjennomgang av litteraturen (Sohn et al., 2019). Den samme studien fant at PSU er forbundet med selvrapportert psykisk uhelse, i form av økt forekomst av depresjon, angst, samt problemer med stress og søvn. Den høye prevalensen av PSU kan indikere at skillet mellom problematisk og normal bruk av smarttelefon ikke er så tydelig. Kanskje smarttelefonbruk har lett for å få et preg av avhengighet, at dette ikke er så unormalt. Imidlertid er det viktig å bevisst på betydningen av å bruke PSU som variabel på smarttelefonbruk.

PSU er et mål på smarttelefonbruk som i seg selv innebærer en grad av funksjonsnedsettelse, eller forstyrrelse av fungering i hverdagen. Per definisjon innebærer

PSU utfordringer knyttet til selv-regulering (Billieux, 2012). Selv-regulering innebærer evnen til å utøve kontroll over seg selv, både når det gjelder atferd, emosjoner og kognisjon. Det innebærer en målrettethet og en integrasjon av kognitive prosesser som er typisk for top-down kontroll.

Kanskje er det en underliggende utfordring knyttet til selv-regulering som viser seg både i form av høy PSU og høy uoppmerksomhet. Noe som støtter dette er at ADHD har blitt forbundet med redusert selv-regulering både relatert til emosjoner og kognitive funksjoner (Sanabra et al., 2022; Shiels & Hawk, 2010). Et annet aspekt ved PSU er at det nødvendigvis baserer seg på selvrappport. Videre vil jeg belyse betydningen av å bruke subjektive mål i forskningen.

### ***Subjektive og objektive mål på smarttelefonbruk.***

De fleste studiene bruker subjektive mål på smarttelefonbruk. Dette kan være problematisk, ettersom det ofte har vist seg å være diskrepans mellom selvrappport og objektive mål på bruk av smarttelefon. Når det gjelder smarttelefon-tidsbruk har det blitt funnet en moderat korrelasjon (Andrews et al., 2015; Schulz van Endert & Mohr, 2020; Wilmer et al., 2019), eller ingen korrelasjon mellom selvrappportering og objektive mål (Elhai et al., 2021). Når det gjelder antall opplukkinger («pickups») av telefonen har det blitt funnet at selvrappportering og objektive mål ikke korrelerer (Andrews et al., 2015).

Smarttelefonen representerer en sjelden mulighet til å gjøre detaljerte og presise objektive målinger. Ved å bruke objektive metoder vil man kunne få mål som har høyere reliabilitet, noe som kan bidra til å øke validiteten i studiene. Smarttelefonbruk er en aktivitet som er preget av heterogenitet, slik jeg tidligere har beskrevet. Det samme gjelder for oppmerksomhet som psykologisk konsept. Denne heterogeniteten gjenspeiler seg i forskningen som har blitt gjort. Ved bruk av objektive mål vil man kunne få mer pålitelige data, samtidig som det blir mulig å lage mer spesifikke og hensiktsmessige avgrensninger.

Dette vil kunne bidra til økt forutsigbarhet, tydelighet og spesifisitet, noe forskningsfeltet vil være tjent med.

### *Subjektive og objektive mål på oppmerksomhet.*

Det er påfallende at de forskningsgrenene som har slitt mest med å finne en sammenheng mellom smarttelefonbruk/tilstedeværelse og oppmerksomhetsevne, er de som har brukt kognitive tester for å måle oppmerksomhet. Fordelen med kognitive tester er at de representerer en standardisert målemetode som kan gi objektive og presise målinger. Imidlertid er det også noen mulige begrensninger, og aspekter som er verdt å være oppmerksom på.

Kognitive tester måler oppmerksomhetsevne under kontrollerte betingelser. Det er typisk at test-situasjonen har relativ kort varighet, og at deltakeren blir instruert til å prestere på sitt beste nivå. Man kan argumentere for at slike tester gir et mål på individets optimale oppmerksomhetsfungering. Det kan være hensiktsmessig å skille mellom optimal og typisk oppmerksomhetsfungering. Sistnevnte henviser til den vanlige eller gjennomsnittlige oppmerksomhetsfunksjonen som individet har i sin hverdag.

Det er mulig å tenke seg at en person kan oppleve oppmerksomhetsproblemer i hverdagen, uten at dette kommer til syne i en test-situasjon. Et eksempel på dette kommer fra en studie som fant at reduksjon i smarttelefonbruk hadde en positiv effekt på selvrapportert evne til vedvarende oppmerksomhet, men ingen effekt på en test av vedvarende oppmerksomhet (van Wezel et al., 2021). Også andre studier som har brukt subjektive mål på uoppmerksomhet har funnet at dette målet korrelerer positivt med smarttelefonbruk (Marty-Dugas et al., 2018; Müller et al., 2021). Jeg vil imidlertid påpeke at dersom det er snakk om en ADHD-diagnose, så vil man forvente at oppmerksomhetsproblemene også viser seg i en test-situasjon.



Det har blitt argumentert for viktigheten av å gjennomføre longitudinelle studier for å undersøke sammenhengen mellom smarttelefonbruk og evnen til vedvarende kognitiv innsats (Aru & Rozgonjuk, 2022). Aru og Rozgonjuk (2022) presenterte nylig en hypotese som sier at forstyrrende vanemessig smarttelefonbruk («disruptive habitual smartphone use») kan påvirke evnen til vedvarende kognitiv innsats i aktiviteter som ikke involverer en smarttelefon. Dette har i liten grad vært fokus i den forskningen som har blitt gjort til nå. Aru og Rozgonjuk (2022) mener dette kan være en årsak til det de beskriver som en diskrepans mellom forskningsfunn og folks hverdagslige erfaringer («everyday experience») av sammenhengen mellom smarttelefonbruk og kognitiv fungering.

### **Konklusjon**

Forskningen som her er gjennomgått gir ikke grunnlag for å si at smarttelefonbruk fører til endring i oppmerksomhetsevner. Antallet longitudinelle og eksperimentelle studier er relativt lavt, og den metodiske kvaliteten på disse er variabel. De aller fleste studiene på feltet er korrelasjonelle. Samlet sett gir disse studiene likevel en viss støtte til at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne. Denne støtten kommer særlig fra studier som har undersøkt sammenhengen mellom smarttelefonbruk og ADHD, men underbygges også av nevropsykologiske studier og funn fra andre relevante forskningsgrener som jeg har gjennomgått.

Det er imidlertid metodiske begrensninger ved mange av studiene, noe som bidrar til å svekke funnenes validitet. Det betyr at de sammenhengene som er rapporterte ikke nødvendigvis reflekterer reelle sammenhenger. De observerte sammenhengene kan være resultat av påvirkning fra andre variabler som ikke er blitt gjort rede for. Eller de kan skyldes bruk av mål med lav reliabilitet, eksempelvis selvrappert smarttelefonbruk, noe som gjør at det blir observert korrelasjoner som ikke er innholdsmessig reelle. Når de metodiske

begrensningene tas i betraktning, sitter jeg igjen med at forskningen kun gir svake indikasjoner på at det finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne.

Det trengs mer forskning for å finne ut om det virkelig finnes en sammenheng mellom smarttelefonbruk og oppmerksomhetsevne, og i så fall, hva denne sammenheng består av og forårsakes av. Ideelt sett bør det gjennomføres longitudinelle studier for å undersøke eventuelle langtidseffekter av smarttelefonbruk på oppmerksomhetsevne. Studiene bør ha et høyt antall deltakere som følges fra ung alder, slik at det kan kartlegges oppmerksomhetsevner i en periode fra før deltakerne har blitt eksponert for smarttelefon. Individets oppmerksomhetsevner bør kartlegges grundig, både ved bruk av tester og subjektiv informasjon fra individet og omsorgspersoner. Informasjon om ADHD-forekomst i familien er også viktig, ettersom at ADHD har en høy arvelighetskomponent.

Videre bør det gjennomføres gjentatte målinger av oppmerksomhetsevne over lengre tid. Ideelt sett bør det gjøres målinger like i forkant av at deltakerne får sin egen smarttelefon. Deretter blir det viktig å kartlegge oppmerksomhetsevner med relativt høy frekvens i den påfølgende tiden og gjennom ungdomsårene, for eksempel en gang i året. Ideelt sett burde det blitt gjennomført kvalitative intervjuer av ungdommene for å kartlegge deres opplevelse av egne oppmerksomhetsevner i sammenheng med smarttelefonbruk. Dette vil imidlertid være ressurskrevende.

Smarttelefonbruk bør måles ved bruk av objektive metoder. Det er mulig å benytte eksisterende applikasjoner til å gjøre slike målinger, men det kan være hensiktsmessig å utvikle en egen applikasjon designet til formålet. Dette vil være en fordel både for å sikre effektiv datainnsamling, og for å beskytte personvernet til deltakerne. Ved slike målinger kan man få detaljerte data om frekvens av smarttelefonbruk, total brukstid, og brukstid på spesifikke applikasjoner. Ideelt sett bør det også hentes objektiv informasjon om andre

relevante variabler, som søvn, fysisk aktivitet, og bruk av andre digitale enheter. Det finnes applikasjoner som kan brukes til å gjøre slike målinger, men dette kan innebære en viss grad av invadering av deltakernes privatliv. Det er viktig at de nødvendige etiske hensyn blir tatt.

Det er viktig at det blir forsket på oppmerksomhetsevner i relasjon til smarttelefonbruk. Mennesker i dag, og særlig unge mennesker, bruker en betydelig andel av sin våkne tid på smarttelefonen. Enheten har en tilstedeværelse i samfunnet og i enkeltindividets sitt liv som er unikt sammenliknet med andre digitale enheter. Dersom smarttelefonen bidrar til at mennesket sine oppmerksomhetsressurser blir belastet på en annerledes måte enn før, så er det viktig å undersøke de eventuelle konsekvensene av dette.

På et grunnleggende nivå er oppmerksomhet viktig for å kunne forstå sine omgivelser, for å ta til seg informasjon, oppdage farlige situasjoner, og for læring. Oppmerksomhet handler imidlertid også om mer enn dette: Det handler om å legge merke til detaljer i sine omgivelser, i seg selv og ved andre mennesker. Det estetisk vakre, det emosjonelt betydningsfulle og alt det andre som er meningsfullt og viktig i livet.

## Referanser

- Ahn, J., Lee, D., Namkoong, K., & Jung, Y.-C. (2021). Altered Functional Connectivity of the Salience Network in Problematic Smartphone Users. *Frontiers in Psychiatry, 12*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389%2Ffpsy.2021.636730>
- Alageel, A. A., Alyahya, R. A., Bahatheq, Y. A., Alzunaydi, N. A., Alghamd, R. A., Alrahili, N. M., McIntyre, R. S., & Iacobucci, M. (2021). Smartphone addiction and associated factors among postgraduate students in an Arabic sample: a cross-sectional study. *BMC Psychiatry, 21*(302).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12888-021-03285-0>
- American Psychiatric Association: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. (2013). (5 ed.).
- Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2011a). Learned Value Magnifies Salience-Based Attentional Capture. *Plos One, 6*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027926>
- Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2011b). Value-driven attentional capture. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(25), 10367-10371.  
<http://www.jstor.org/stable/27978612>
- Andrews, S., Ellis, D. A., Shaw, H., & Piwek, L. (2015). Beyond Self-Report: Tools to Compare Estimated and Real-World Smartphone Use. *Plos One, 10*(10).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139004>
- Arias-Carrión, O., Stamelou, M., Murillo-Rodríguez, E., Menéndez-González, M., & Pöppel, E. (2010). Dopaminergic reward system: a short integrative review. *International Archives of Internal Medicine, 3*(24). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186%2F1755-7682-3-24>
- Aru, J., & Rozgonjuk, D. (2022). The effect of smartphone use on mental effort, learning, and creativity. *Trends in Cognitive Sciences, 26*(10).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.07.002>
- Barr, N., Pennycook, G., Stolz, J. A., & Fugelsand, J. A. (2015). The brain in your pocket: Evidence that Smartphones are used to supplant thinking. *Computers in Human Behavior, 48*, 473-480.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.029>
- Baxter, M. G., & Murray, E. A. (2002). The amygdala and reward. *Nature Reviews Neuroscience, 3*, 563-573. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nrn875>
- Becker, M. P. I., Nitsch, A. M., Miltner, W. H. R., & Straube, T. (2014). A Single-Trial Estimation of the Feedback-Related Negativity and Its Relation to BOLD Responses in a Time-Estimation Task. *Journal of Neuroscience, 34*(8), 3005-3012.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1523%2FJNEUROSCI.3684-13.2014>
- Billieux, J. (2012). Problematic use of the mobile phone: A literature review and a pathways model. *Current Psychiatry Reviews, 8*(4), 299-307.  
<https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.2174/157340012803520522>
- Billieux, J., Maurage, P., Lopez-Fernandez, O., Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2015). Can Disordered Mobile Phone Use Be Considered a Behavioral Addiction? An Update on Current Evidence and a Comprehensive Model for Future Research. *Current Addiction Reports, 2*, 156-162.  
<https://doi.org/10.1007/s40429-015-0054-y>
- Bitsko, R. H., Claussen, A. H., Lichstein, J., Black, L. I., Jones, S. E., Danielson, M. L., Hoenig, J. M., Jack, S. P. D., Brody, D. J., Gyawali, S., Maenner, M. J., Warner, M., Holland, K. M., Perou, R., Crosby, A. E., Blumberg, S. J., Avenevoli, S., Kaminski, J. W., & Ghandour, R. M. (2022). Mental Health Surveillance Among Children — United States, 2013–2019. *Morbidity and Mortality Weekly Report, 71*(2), 1-42. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.su7102a1>
- Blum, K., Cull, J., Braverman, E., & Comings, D. (1996). Reward Deficiency Syndrome. *American Scientist, 84*, 132-145.
- Boer, M., Stevens, G., Finkenauer, C., & Eijnden, v. d. (2020). Attention Deficit Hyperactivity Disorder-Symptoms, Social Media UseIntensity, and Social Media Use Problems in Adolescents: Investigating Directionality. *Child Development, 91*(4), e853–e865.

- Bourchtein, E., Langberg, J. M., Cusick, C. N., Breaux, R. P., Smith, Z. R., & Becker, S. P. (2019). Featured Article: Technology Use and Sleep in Adolescents With and Without Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Pediatric Psychology*, *44*(5), 517-526. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093%2Fjpepsy%2Fjsy101>
- Brikell, I., Kuja-Halkola, R., & Larsson, H. (2014). Heritability of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Adults. *American Journal of Medical Genetics*, *168B*, 406-413.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(6). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01483-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01483-2)
- Bøe, T., Heiervang, E. R., Stormark, K. M., Lundervold, A. J., & Hysing, M. (2021). Prevalence of psychiatric disorders in Norwegian 10-14-year-olds: Results from a cross-sectional study. *Plos One*, *16*(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248864>
- Canale, N., Vieno, A., Doro, M., Mineo, E. R., Marino, C., & Billieux, J. (2019). Emotion-related impulsivity moderates the cognitive interference effect of smartphone availability on working memory. *Scientific Reports*, *9*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-019-54911-7>
- Carlezon, W. A., Jr., & Thomas, M. J. (2009). Biological substrates of reward and aversion: a nucleus accumbens activity hypothesis. *Neuropharmacology*, *56*, 122-132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016%2Fj.neuropharm.2008.06.075>
- Chee, P., Irwin, J., Bennett, J. M., & Carrigan, A. J. (2021). The mere presence of a mobile phone: Does it influence driving performance? *Accident Analysis and Prevention*, *159*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106226>
- Chen, J., Liang, Y., Mai, C., Zhong, X., & Qu, C. (2016). General Deficit in Inhibitory Control of Excessive Smartphone Users: Evidence from an Event-Related Potential Study. *Frontiers in Psychology*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00511>
- Choi, J., Cho, H., Choi, J.-S., Choi, I. Y., Chun, J.-W., & Kim, D.-J. (2021). The neural basis underlying impaired attentional control in problematic smartphone users. *Translational Psychiatry*, *11*(129). <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41398-021-01246-5>
- Chun, J.-W., Choi, J., Cho, H., Choi, M.-R., Ahn, K.-J., Choi, J.-S., & Kim, D.-J. (2018). Role of Frontostriatal Connectivity in Adolescents With Excessive Smartphone Use. *Frontiers in Psychiatry*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00437>
- Claussen, A. H., Holbrook, J. R., Hutchins, H. J., Robinson, L. R., Bloomfield, J., Meng, L., Bitsko, R. H., O'Masta, B., Cerles, A., Maher, B., Rush, M., & Kaminski, J. W. (2022). All in the Family? A Systematic Review and Meta-analysis of Parenting and Family Environment as Risk Factors for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) in Children. *Prevention Science*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11121-022-01358-4>
- Cohen, R. A. (2014). Introduction. In *The Neuropsychology of attention* (2 ed.). Springer US.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *3*, 201-215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nrn755>
- Cortese, S., Faraone, S. V., Konofal, E., & Lecendreux, M. (2009). Sleep in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Subjective and Objective Studies. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *48*(9), 894-908. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e3181ac09c9>
- Deng, X., Gao, Q., Hu, L., Chang, L., Li, Y., & Bu, X. (2021). Differences in Reward Sensitivity between High and Low Problematic Smartphone Use Adolescents: An ERP Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18189603>
- Deng, X., Gao, Q., Hu, L., Zhang, L., Li, Y., & Bu, X. (2021). Differences in Reward Sensitivity between High and Low Problematic Smartphone Use Adolescents: An ERP Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390%2Fijerph18189603>

- Dey, M., Studer, J., Schaub, M. P., Gmel, G., Ebert, D. D., Lee, J. Y.-C., & Haug, S. (2019). Problematic smartphone use in young Swiss men: Its association with problematic substance use and risk factors derived from the pathway model. *Journal of Behavioral Addictions, 8*(12), 326-334. <https://doi.org/https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.17>
- Elhai, J. D., Sapci, O., Yang, H., Amialchuk, A., Rozgonjuk, D., & Montag, C. (2021). Objectively-measured and self-reported smartphone use in relation to surface learning, procrastination, academic productivity, and psychopathology symptoms in college students. *Human Behavior and Emerging Technologies, 3*, 912-921. <https://doi.org/10.1002/hbe2.254>
- Ellis, D. A., Davidson, B. I., Shaw, H., & Geyer, K. (2019). Do smartphone usage scales predict behavior? *International Journal of Human-Computer Studies, 130*, 86-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.004>
- Fabio, R. A., Stracuzzi, A., & Lo Faro, R. (2022). Problematic Smartphone Use Leads to Behavioral and Cognitive Self-Control Deficits. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph19127445>
- Fernando, A. B. P., Murray, J. E., & Milton, A. L. (2013). The amygdala: securing pleasure and avoiding pain. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 7*.
- Fields, R. D. (2010). Change in the Brain's White Matter. *Science, 330*(6005), 768-769. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126%2Fscience.1199139>
- Folkhelseinstituttet. (2021). *Reseptregisteret*. <https://www.reseptregisteret.no/default.aspx>
- Folstein, J. R., & van Petten, C. (2007). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: A review. *Psychophysiology, 45*(1), 152-170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111%2Fj.1469-8986.2007.00602.x>
- Fortenbaugh, F. C., DeGutis, J., & Esterman, M. (2017). Recent theoretical, neural, and clinical advances in sustained attention research. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1396*(1), 70-91. <https://doi.org/10.1111/nyas.13318>
- Friedman, D., Cycowicz, Y. M., & Gaeta, H. (2001). The novelty P3: an event-related brain potential (ERP) sign of the brain's evaluation of novelty. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 25*(4), 355-373. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(01\)00019-7](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(01)00019-7)
- Frost, P., Donahue, P., Goeben, K., Connor, M., Cheong, H. S., & Schroeder, A. (2019). An examination of the potential lingering effects of smartphone use on cognition. *Applied Cognitive Psychology, 33*, 1055-1067. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/acp.3546>
- Gao, L., Zhang, J., Xie, H., Nie, Y., Zhao, Q., & Zhou, Z. (2020). Effect of the mobile phone-related background on inhibitory control of problematic mobile phone use: An event-related potentials study. *Addictive Behaviors, 108*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106363>
- Geva, R., Zivan, M., Warsha, A., & Olchik, D. (2013). Alerting, orienting or executive attention networks: differential patterns of pupil dilations. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 7*. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00145>
- Grant, J. E., Lust, K., & Chamberlain, S. R. (2019). Problematic smartphone use associated with greater alcohol consumption, mental health issues, poorer academic performance, and impulsivity. *Journal of Behavioral Addictions, 8*(2), 335-342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.32>
- Grant, J. E., Potenza, M. N., Weinstein, A., & Gorelick, D. A. (2010). Introduction to Behavioral Addictions. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse, 36*(5), 233-241. <https://doi.org/https://doi.org/10.3109%2F00952990.2010.491884>
- Greenfield, D. N. (2021). Digital Distraction. In S. A. Lane, P. (Ed.), *Human Capacity in the Attention Economy*. American Psychological Association. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0000208-003>
- Hadar, A., Hadas, I., Lazarovits, A., Alyagon, U., Eliraz, D., & Zangen, A. (2017). Answering the missed call: Initial exploration of cognitive and electrophysiological changes associated with smartphone use and abuse. *Scholarly Journal, 12*(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180094>

- Harris, B., Regan, T., Schueler, J., & Fields, S. A. (2020). Problematic Mobile Phone and Smartphone Use Scales: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology, 11*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00672>
- Hartanto, A., Lee, K. Y. X., Chua, Y. J., Quek, F. Y. X., & Majeed, N. M. (2022). Smartphone use and daily cognitive failures: A critical examination using a daily diary approach with objective smartphone measures. *British Journal of Psychology, 00*, 1-16.  
<https://doi.org/10.1111/bjop.12597>
- Hartmann, M., Martarelli, C. S., Reber, T. P., & Rothen, N. (2020). Does a smartphone on the desk drain our brain? No evidence of cognitive costs due to smartphone presence in a short-term and prospective memory task. *Consciousness and Cognition, 86*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.103033>
- Helsedirektoratet. (2021). *Kriterier fra DSM-5 bør brukes i diagnostisering av ADHD/hyperkinetisk forstyrrelse, selv om det skal kodes etter ICD-10*.  
<https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/adhd/henvisning-utredning-og-tilbakemelding/kriterier-fra-dsm-5-bor-brukes-i-diagnostisering-av-adhd-hyperkinetisk-forstyrrelse-selv-om-det-skal-kodes-etter-icd-10#57cacd20-0a23-49fe-b588-cb32644a7d45-begrunnelse>
- Hirjak, D., Henemann, G. M., Schmitgen, M. M., Götz, L., Wolf, N. D., Kubera, K. M., Sambataro, F., Leménager, T., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2022). Cortical surface variation in individuals with excessive smartphone use. *Developmental Neurobiology, 82*, 277-287.  
<https://doi.org/10.1002/dneu.22872>
- Hong, Y. P., Yeom, Y. O., & Lim, M. H. (2021). Relationships between Smartphone Addiction and Smartphone Usage Types, Depression, ADHD, Stress, Interpersonal Problems, and Parenting Attitude with Middle School Students. *Journal of Korean Medical Science, 36*(19).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3346/jkms.2021.36.e129>
- Horvath, J., Mundinger, C., Schmitgen, M. M., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2020). Structural and functional correlates of smartphone addiction. *Addictive Behaviors, 105*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106334>
- Hu, Y., Long, X., Lyu, H., Zhou, Y., & Chen, J. (2018). Alterations in White Matter Integrity in Young Adults with Smartphone Dependence. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00532>
- Huang, Y.-C., Hu, S.-C., Shyu, L.-Y., & Yeh, C.-B. (2020). Increased problematic smartphone use among children with attention-deficit/hyperactivity disorder in the community: The utility of Chinese version of Smartphone Addiction Proneness Scale. *Journal of the Chinese Medical Association, 83*(4), 411-416. <https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000278>
- Hugdahl, K., Westerhausen, R., Alho, K., Medvedev, S., Laine, M., & Hämäläinen, H. (2009). Attention and cognitive control: Unfolding the dichotic listening story. *Scandinavian Journal of Psychology, 50*(1), 11-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2008.00676.x>
- International Classification of Diseases, Eleventh Revision (ICD-11)*. (2019).
- Ito, M., & Kawahara, J.-I. (2017). Effect of the Presence of a Mobile Phone during a Spatial Visual Search. *Japanese Psychological Research, 59*(2), 188-198. <https://doi.org/10.1111/jpr.12143>
- Johannes, N., Veling, H., Verwijmeren, T., & Buijzen, M. (2019). Hard to Resist? The Effect of Smartphone Visibility and Notificationson Response Inhibition. *Journal of Media Psychology, 31*(4), 214-225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000248>
- Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2014). Bottom-Up and Top-Down Attention: Different Processes and Overlapping Neural Systems. *The Neuroscientist, 20*(5).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1073858413514136>
- Keirinejad, S., Visuri, A., Ferreira, D., & Hosio, S. (2022). "Leave your smartphone out of bed": quantitative analysis of smartphone use effect on sleep quality. *Personal and Ubiquitous Computing. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00779-022-01694-w*
- Kessler, R. C., Adler, L., Ames, M., Demler, O., Faraone, S., Hiripi, E., Howes, M. J., Jin, R., Secnik, K., Spencer, T., Ustun, T. B., & Walters, E. E. (2005). The World Health Organization adult ADHD

- self-report scale (ASRS): a short screening scale for use in the general population. *Psychological Medicine*, 35, 245-256. <https://doi.org/10.1017/S0033291704002892>
- Kim, J. H. (2018). Psychological issues and problematic use of smartphone: ADHD's moderating role in the associations among loneliness, need for social assurance, need for immediate connection, and problematic use of smartphone. *Computers in Human Behavior*, 80, 390-398. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.025>
- Kim, S.-G., Park, J., Kim, H.-T., Pan, Z., Lee, Y., & McIntyre, R. S. (2019). The relationship between smartphone addiction and symptoms of depression, anxiety, and attention-deficit/hyperactivity in South Korean adolescents. *Annals of General Psychiatry*, 18(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12991-019-0224-8>
- Klarborg, B., Madsen, K. S., Vestergaard, M., Skimminge, A., Jernigan, T. L., & Baaré, W. F. C. (2013). Sustained Attention is Associated with Right Superior Longitudinal Fasciculus and Superior Parietal White Matter Microstructure in Children. *Human Brain Mapping*, 34, 3216-3232. <https://doi.org/10.1002/hbm.22139>
- Kocyigit, S., Guzel, H. S., Acikel, B., & Cetinkaya, M. (2021). Comparison of Smartphone Addiction Level, Temperament and Character and Parental Attitudes of Adolescents with and without Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 19, 1372-1384. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11469-021-00494-2>
- Koessmeier, C., & Büttner, O. B. (2022). Beyond the smartphone's mere presence effect: A quantitative mobile eye tracking study on the visual and internal distraction potential of smartphones *Computers in Human Behavior*, 134(2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107333>
- Kwon, M., Kim, D.-J., Cho, H., & Yang, S. (2013). The Smartphone Addiction Scale: Development and Validation of a Short Version for Adolescents. *Plos One*, 8(12). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083558>
- Kwon, M., Lee, J.-Y., Won, W.-Y., Park, J.-W., Min, J.-A., Hahn, C., Gu, X., & Choi, J.-H. (2013). Development and Validation of a Smartphone Addiction Scale (SAS). *Plos One*, 8(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056936>
- Kwon, S. J., Kim, Y., & Kwak, Y. (2022). Influence of smartphone addiction and poor sleep quality on attention-deficit hyperactivity disorder symptoms in university students: a cross-sectional study. *Journal of American College Health*, 70(1), 209-215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1740228>
- Larsson, H., Chang, Z., D'Onofrio, B. M., & Lichtenstein, P. (2014). The heritability of clinically diagnosed attention deficit hyperactivity disorder across the lifespan. *Psychological Medicine*, 44(10), 2223-2229. <https://doi.org/10.1017/S0033291713002493>
- Lee, D., Lee, J., Namkoong, K., & Jung, Y.-C. (2021). Altered functional connectivity of the dorsal attention network among problematic social network users. *Addictive Behaviors*, 116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.106823>
- Lee, M., Chung, S. J., Lee, Y., Park, S., Kwon, J.-G., Kim, D.-J., Lee, D., & Choi, J.-S. (2020). Investigation of Correlated Internet and Smartphone Addiction in Adolescents: Copula Regression Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16).
- Levelink, B., van der Vlegel, M., Mommers, M., Gubbels, J., Dompeling, E., Feron, F. J. M., van Zeben-van der Aa, D. M. C. B., Hurks, P., & Thijs, C. (2021). The Longitudinal Relationship Between Screen Time, Sleep and a Diagnosis of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Childhood. *Journal of Attention Disorders*, 25(14), 2003-2013. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1087054720953897>
- Leynes, A. P., Flynn, J., & Mok, B. A. (2018). Event-Related Potential Measures of Smartphone Distraction. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 21(4). <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0630>
- Li, H., Yue, J., Wang, Y., Zou, F., Zhang, M., & Wu, X. (2021). Negative Effects of Mobile Phone Addiction Tendency on Spontaneous Brain Microstates: Evidence From Resting-State EEG.



- Frontiers in Human Neuroscience*, 15.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.636504>
- Li, W., Qin, W., Liu, H., Fan, L., Wang, J., Jiang, T., & Yu, C. (2013). Subregions of the human superior frontal gyrus and their connections. *NeuroImage*, 78, 46-58.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.011>
- Li, X., Li, Y., Wang, X., & Hu, W. (2022). Reduced brain activity and functional connectivity during creative idea generation in individuals with smartphone addiction. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. <https://doi.org/10.1093/scan/nsac052>
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2008). Sleep Deprivation and Vigilant Attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 305-322.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1196/annals.1417.002>
- Loose, R., Kaufmann, C., Auer, D. P., & Lange, K. W. (2000). Selective attention and divided attention *NeuroImage*, 11(5). [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(00\)90968-6](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(00)90968-6)
- Marek, S., Tervo-Clemmens, B., Calabro, F. J., Montez, D. F., Kay, B. P., Hatoum, A. S., Donohue, M. R., Foran, W., Miller, R. L., Hendrickson, T. J., Malone, S. M., Kandala, S., Feczko, E., Miranda-Dominguez, O., Graham, A. M., Earl, E. A., Perrone, A. J., Cordova, M., Doyle, O., . . . Dosenbach, N. U. F. (2022). Reproducible brain-wide association studies require thousands of individuals. *Nature*, 603, 654-660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41586-022-04492-9>
- Marty-Dugas, J., Ralph, B. C. W., Oakman, J. M., & Smilek, D. (2018). The Relation Between Smartphone Use and Everyday Inattention. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*, 5(1), 46-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/cns0000131>
- Mezzacappa, E. (2004). Alerting, Orienting, and Executive Attention: Developmental Properties and Sociodemographic Correlates in an Epidemiological Sample of Young, Urban Children. *Child Development*, 75(5), 1373-1386. <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/3696489>
- Misra, S., Cheng, L., Genevie, J., & Yuan, M. (2016). The iPhone Effect: The Quality of In-Person Social Interactions in the Presence of Mobile Devices. *Environment and Behavior*, 48(2), 275-298.  
<https://doi.org/10.1177/0013916514539755>
- Monosov, I. E. (2017). Anterior cingulate is a source of valence-specific information about value and uncertainty. *Nature Communications*, 8(134).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41467-017-00072-y>
- Montag, C., Markowitz, A., Blaszkiewicz, K., Andone, I., Lachmann, B., Sariyska, R., Trendafilov, B., Eibes, M., Kolb, J., Reuter, M., Weber, B., & Markett, S. (2017). Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens. *Behavioural Brain Research*, 329, 221-228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2017.04.035>
- Müller, M., Sindermann, C., Rozgonjuk, D., & Montag, C. (2021). Mind-Wandering Mediates the Associations Between Neuroticism and Conscientiousness, and Tendencies Towards Smartphone Use Disorder. *Frontiers in Psychology*, 12.  
<https://doi.org/https://www.frontiersin.org/journals/psychology#editorial-board>
- Nikkelen, S. W. C., Valkenburg, P. M., Huizinga, M., & Bushman, B. J. (2014). Media Use and ADHD-Related Behaviors in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *Developmental Psychology*, 50(9), 2228-2241. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/a0037318>
- Panagiotidi, M., & Overton, P. (2020). Attention deficit hyperactivity symptoms predict problematic mobile phone use. *Current Psychology*, 41, 2765-2771.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12144-020-00785-2>
- Parker, S. (2017). *Sean Parker blir intervjuet av Mike Allen*. [Interview]. Axios.  
<https://www.axios.com/2017/12/15/sean-parker-facebook-was-designed-to-exploit-human-vulnerability-1513306782>
- Perou, R., Bitsko, R. H., Blumberg, S. J., Pastor, P., Ghandour, R. M., Gfroerer, J. C., Hedden, S. L., Crosby, A. E., Visser, S. N., Schieve, L. A., Parks, S. E., Hall, J. E., Brody, D., Simile, C. M., Thompson, W. W., Baio, J., Avenevoli, S., Kogan, M. D., & Huang, L. N. (2013). Mental Health

- Surveillance Among Children - United States, 2005-2011. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 62. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6202a1.htm>
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(19), 2128-2148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Polyzoi, M., Ahnemark, E., Medin, E., & Ginsberg, Y. (2018). Estimated prevalence and incidence of diagnosed ADHD and health care utilization in adults in Sweden - a longitudinal population-based register study. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 25(8), 1058-1067. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1087054719886372>
- Proudfit, G. H. (2015). The reward positivity: From basic research on reward to a biomarker for depression. *Psychophysiology*, 52, 449-459. <https://doi.org/10.1111/psyp.12370>
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2012). Can you connect with me now? How the presence of mobile communication technology influences face-to-face conversation quality. *Journal of Social and Personal Relationships*, 30(3), 237-246. <https://doi.org/10.1177/0265407512453827>
- Putnam, R. D. (1995). "Bowling Alone: America's Declining Social Capital". *Journal of Democracy*, 65-78. <http://mktgsensei.com/AMAE/Consumer%20Behavior/bowlingalone.pdf>
- Ra, C. K., Cho, J., Stone, M. D., De La Cerda, J., Goldenson, N. I., Moroney, E., Tung, I., Lee, S. S., & Leventhal, A. M. (2018). Association of Digital Media Use With Subsequent Symptoms of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Among Adolescents. *Journal of the American Medical Association*, 320(3), 255-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1001%2Fjama.2018.8931>
- Rozgonjuk, D., Levine, J. C., Hall, B. J., & Elhai, J. D. (2018). The association between problematic smartphone use, depression and anxiety symptom severity, and objectively measured smartphone use over one week. *Computers in Human Behavior*, 87, 10-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.019>
- Ruiz Pardo, A. C., & Minda, J. P. (2022). Reexamining the "brain drain" effect: A replication of Ward et al. (2017). *Acta Psychologica*, 230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103717>
- Sanabra, M., Gómez-Hinojosa, T., Grau, N., & Alda, J. A. (2022). Deficient Emotional Self-Regulation and Sleep Problems in ADHD with and without Pharmacological Treatment. *Journal of Attention Disorders*, 26(3), 426-433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1087054720986242>
- Schmitgen, M. M., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2020). Neural correlates of cue reactivity in individuals with smartphone addiction. *Addictive Behaviors*, 108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106422>
- Schmitgen, M. M., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2022). Aberrant intrinsic neural network strength in individuals with "smartphone addiction": An MRI data fusion study. *Brain and Behavior*, 12(9). <https://doi.org/0.1002/brb3.2739>
- Schultz, W. (2015). Neuronal Reward and Decision Signals: From Theories to Data. *Physiological Reviews*, 95(3), 853-951. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/physrev.00023.2014>
- Schulz van Endert, T., & Mohr, P. N. C. (2020). Likes and impulsivity: Investigating the relationship between actual smartphone use and delay discounting. *Plos One*, 15(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241383>
- Scisco, J. L., Leynes, P. A., & Kang, J. (2008). Cardiovascular fitness and executive control during task-switching: An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, 69(1), 52-60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.02.009>
- Selçuk, K. T., & Ayhan, D. (2019). The relationship between smartphone addiction risk and sleep duration and psychosocial comorbidities in health professional candidates. *Perspectives in Psychiatric Care*, 56, 541-546. <https://doi.org/10.1111/ppc.12465>
- Seo, M., Kim, J. H., & David, P. (2015). Always Connected or Always Distracted? ADHD Symptoms and Social Assurance Explain Problematic Use of Mobile Phone and Multicommunicating. *Journal*

- of Computer-Mediated Communication, 20, 667-681.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcc4.12140>
- Shiels, K., & Hawk, L. W. J. (2010). Self-Regulation in ADHD: The Role of Error Processing. *Clinical Psychology Review*, 30(8), 951-961.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016%2Fj.cpr.2010.06.010>
- Shuai, L., He, S., Zheng, H., Wang, Z., Qiu, M., Xia, W., Cao, X., Lu, L., & Zhang, J. (2021). Influences of digital media use on children and adolescents with ADHD during COVID-19 pandemic. *Globalization and Health*, 17(48). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186%2Fs12992-021-00699-z>
- Sohn, S., Rees, P., Wildridge, B., Kalk, N. J., & Carter, B. (2019). Prevalence of problematic smartphone usage and associated mental health outcomes amongst children and young people: a systematic review, meta-analysis and GRADE of the evidence. *BMC Psychiatry*, 19, 1-10.  
<https://doi.org/10.1186/s12888-019-2350-x>
- Starcke, K., Antons, S., Trotzke, P., & Brand, M. (2018). Cue-reactivity in behavioral addictions: A meta-analysis and methodological considerations. *Journal of Behavioral Addictions*, 7(2), 227-238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1556%2F2006.7.2018.39>
- Statistisk Sentralbyrå. (2021). *Norsk mediebarometer*. [https://www.ssb.no/kultur-og-fritid/tids-og-mediebruk/artikler/norsk-mediebarometer-2021/\\_attachment/inline/21eec81a-a3d3-4cac-abd5-f08465e840a0:c55b76d6b22c727056ab0b4c3cb8798e4142820d/SA169\\_web.pdf](https://www.ssb.no/kultur-og-fritid/tids-og-mediebruk/artikler/norsk-mediebarometer-2021/_attachment/inline/21eec81a-a3d3-4cac-abd5-f08465e840a0:c55b76d6b22c727056ab0b4c3cb8798e4142820d/SA169_web.pdf)
- Stothart, C., Mitchum, A., & Yehnert, C. (2015). The Attentional Cost of Receiving a Cell Phone Notification. *American Psychological Association*, 41(4), 893-897.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/xhp0000100.supp>
- Studer, J., Marmet, S., Wicki, M., Khazaal, Y., & Gmel, G. (2022). Associations between smartphone use and mental health and well-being among young Swiss men. *Journal of Psychiatric Research*, 156, 602-610. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.10.036>
- Tamana, S. K., Ezeugwu, V., Chikuma, J., Lefebvre, D. L., Azad, M. M., Subbarao, P., Becker, A. B., Turvey, S. E., Sears, M. R., Dick, B. D., Carson, V., Rasmussen, C., Investigators., C. s., Pei, J., & Mandhane, P. J. (2019). Screen-time is associated with inattention problems in preschoolers: Results from the CHILD birth cohort study. *Plos One*, 14(4).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213995>
- Tan, T. X., & Zhou, Y. (2022). Screen Time and ADHD Behaviors in Chinese Children: Findings From Longitudinal and Cross-Sectional Data. *Journal of Attention Disorders*, 26(13), 1725-1737.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/10870547221098181>
- Tang, Z., Zhang, H., Yan, A., & Qu, C. (2017). Time Is Money: The Decision Making of Smartphone High Users in Gain and Loss Intertemporal Choice. *Frontiers in Psychology*, 8.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00363>
- Tanil, C. T., & Yong, M. H. (2020). Mobile phones: The effect of its presence on learning and memory. *Plos One*, 15(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219233>
- Te'Eni-Harari, T., Eyal, K., & Aharoni, M. (2020). It's Complicated: Plot and Formal Feature Complexity in Early Childhood Television Content. *Mass Communication and Society*, 23(4), 578-599.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15205436.2020.1711953>
- Thornton, B., Faires, A., Robbins, M., & Rollins, E. (2014). The Mere Presence of a Cell Phone May be Distracting. *Social Psychology*, 45(6), 479-488. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000216>
- Tiego, J., Testa, R., Bellgrove, M. A., Pantelis, C., & Whittle, S. (2018). A Hierarchical Model of Inhibitory Control. *Frontiers in Psychology*, 9.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01339>
- Toh, W. X., Ng, W. Q., Yang, H., & Yang, S. (2021). Disentangling the effects of smartphone screen time, checking frequency, and problematic use on executive function: A structural equation modelling analysis. *Current Psychology*, 2021.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12144-021-01759-8>
- Tymofiyeva, O., Yuan, J. P., Kidambi, R., Huang, C.-Y., Henje, E., Rubinstein, M. L., Jariwala, N., Max, J. E., Yang, T. T., & Xu, D. (2020). Neural Correlates of Smartphone Dependence in Adolescents.

- Frontiers in Human Neuroscience*, 14.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.564629>
- Vaidyanathan, S., Manohar, H., Chandrasekaran, V., & Kandasamy, P. (2021). Screen Time Exposure in Preschool Children with ADHD: A Cross-Sectional Exploratory Study from South India. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(2), 125-129.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177%2F0253717620939782>
- van Moorselaar, D., & Slagter, H. A. (2020). Inhibition in selective attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 204-221. <https://doi.org/10.1111/nyas.14304>
- van Wezel, M. M. C., Abrahams, E. L., & Vanden Abeele, M. M. P. (2021). Does a 7-day restriction on the use of social media improve cognitive functioning and emotional well-being? Results from a randomized controlled trial *Addictive Behaviors Reports*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.abrep.2021.100365>
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37(2), 190-203.
- Vujic, A. (2017). Switching on or switching off? Everyday computer use as a predictor of sustained attention and cognitive reflection. *Computers in Human Behavior*, 72, 152-162.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.040>
- Wang, B.-q., Yao, N.-q., Zhou, X., Liu, J., & Lv, Z.-t. (2017). The association between attention deficit/hyperactivity disorder and internet addiction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12888-017-1408-x>
- Wang, Y., Zou, Z., Song, H., Xu, X., Wang, H., Uquillas, F. d. O., & Huang, X. (2016). Altered Gray Matter Volume and White Matter Integrity in College Students with Mobile Phone Dependence. *Frontiers in Psychology*, 7.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00597>
- Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A., & Bos, M. W. (2017). Brain Drain: The Mere Presence of One's Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1086/691462>
- West, R., Ash, C., Dapore, A., Kirby, B., Malley, K., & Zhu, S. (2021). Problematic smartphone use: The role of reward processing, depressive symptoms and self-control. *Addictive Behaviors*, 122.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.107015>
- Westbrook, A., Ghosh, A., van den Bosch, R., Määttä, J. I., Hofmans, L., & Cools, R. (2021). Striatal dopamine synthesis capacity reflects smartphone social activity. *iScience*, 24.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102497>
- Wichstrøm, L., Berg-Nielsen, T. S., Angold, A., Egger, H. L., Solheim, E., & Sveen, T. H. (2011). Prevalence of psychiatric disorders in preschoolers. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(6), 695-705. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02514.x>
- Wilmer, H. H., & Chein, J. M. (2016). Mobile technology habits: patterns of association among device usage, intertemporal preference, impulse control, and reward sensitivity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 1607-1614. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1011-z>
- Wilmer, H. H., Hampton, W. H., Olino, T. M., Olson, I. R., & Chein, J. M. (2019). Wired to be connected? Links between mobile technology engagement, intertemporal preference and frontostriatal white matter connectivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 14(4), 367-379. <https://academic.oup.com/scan/article/14/4/367/5479340?login=true>
- World Health Organization: *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders*. (1993). (10 ed.).
- Zhang, Y., Li, Q., Hu, W., Zhan, N., Zou, J., Wang, J., & Geng, F. (2022). The relationships between screen time and mental health problems among Chinese adults. *Journal of Psychiatric Research*, 146, 279-285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.11.017>
- Zhou, B., Zhang, W., Li, Y., Xue, J., & Yanli, Z.-J. (2020). Motivational but not executive dysfunction in attention deficit/hyperactivity disorder predicts internet addiction: Evidence from a

longitudinal study. *Psychiatry Research*, 285.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112814>

Øverby, H. (2022). *Smarttelefon*. Retrieved 27.11 from <https://snl.no/smarttelefon>

Øverby, H., & Dvergsdal, H. (2021). *Internett*. Retrieved 12.12 from <https://snl.no/internett>

## Appendiks

**Tabell 1**

*Studier av smarttelefonbruk og ADHD.*

Studie	Design	Land	Utvalg	♀	Alder	Smarttelefon-mål	ADHD-mål	Hovedfunn
(Seo et al., 2015)	Kryss-seksjonell	USA	432	49%	18 – 68 år	<b>PSU:</b> Problematisk mobilbruk, selvrappport.	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale	Positiv assosiasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.
(Hadar et al., 2017)	Kryss-seksjonell	Israel	16 (høy smarttelefon-bruk)  35 (ingen smarttelefon-erfaring)	55%	21 – 32 år	<b>Bruksfrekvens</b> , objektiv måling. Målt av applikasjonen “App Manager Pro 2”.  <b>PSU:</b> (Smartphone addiction scale (SAS) + mobile phone involvement questionnaire (MPIQ))	<b>ADHD-symptomer:</b> Conners’ Adult ADHD Rating Scales	Positiv korrelasjon mellom bruksfrekvens (objektivt målt) og uoppmerksomhets-symptomer.  Høyere forekomst av ADHD-symptomer i gruppen med høy smarttelefon-bruk.
(Hadar et al., 2017)	Eksperiment med lontitudinelt design.	Israel	25 (ingen smarttelefon-erfaring)	60%	21 – 29 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> 90 dager med bruk av smarttelefon for 11 av deltakerne (eksperimentgruppen). De resterende 14 var kontrollgruppen.  <b>Bruksfrekvens</b> (“App Manager Pro 2”), objektiv måling	<b>ADHD-symptomer:</b> Conners’ Adult ADHD Rating Scales	En ikke-signifikant økning i uoppmerksomhet etter 90 dager for eksperimentgruppen. Ingen økning for kontrollgruppen.

Studie	Design	Land	Utvalg	♀	Alder	Smarttelefon-mål	ADHD-mål	Hovedfunn
(Ra et al., 2018)	Longitudinell	USA	2587	54%	Punkt 1: 15.5 år	<b>Frekvens av digitale media-aktiviteter</b> (en mengde ulike aktiviteter, som delvis inkluderer smarttelefon-bruk), selvrapport.	<b>ADHD-symptomer:</b> "Current Symptoms Self-Report Form"	Høy frekvens av digitale media-aktiviteter ved baseline var forbundet med økning i ADHD-symptomer de neste 24 månedene.
(Tamana et al., 2019)	Kryss-seksjonell	Canada	2427	48%	3 og 5 år (skjermtid).  5 år (ADHD-mål).	<b>Skjermtid</b> (mobiltelefon, nettbrett, TV, PC, videospill, DVD), rapportert av omsorgsgiver.	<b>ADHD-symptomer:</b> Child Behavior Checklist	Høy skjermtid var assosiert med økt sjans for ADHD-skåre over cutoff.
(Bourchtein et al., 2019)	Kryss-seksjonell	USA	ADHD: 162  Kontroll: 140	35%  56%	12 – 14 år.	<b>Tidsbruk på digitale medier</b> (mobiltelefon, video-/dataspill, TV/film, sosiale medier), rapportert av både individ og omsorgsgiver.	<b>ADHD-diagnose.</b>	ADHD assosiert med høyere total teknologibruk. Indikasjon på økt mobilbruk fra selvrapport, men ikke omsorgsgiver-rapport.
(Kim et al., 2019)	Kryss-seksjonell	Sør-Korea	4512	55%	12 – 18 år.	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale	<b>ADHD-symptomer:</b> Conners-Wells' Adolescent Self-Report Scale	Høyere forekomst av ADHD (over cutoff) blant deltakere med PSU (over cutoff).
(Dey et al., 2019)	Kryss-seksjonell	Sveits	5096	0%	Unge voksne, alder ikke spesifisert.	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale - kortversjon	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.
(Selçuk & Ayhan, 2019)	Kryss-seksjonell	Tyrkia	408	81%	18 – 32 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale - kortversjon	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale - tyrkisk versjon	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.

Studie	Design	Land	Utvalg	♀	Alder	Smarttelefon-mål	ADHD-mål	Hovedfunn
(Grant et al., 2019)	Kryss-seksjonell	USA	3425	59%	Studenter, alder ikke spesifisert.	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale - kortversjon	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale <b>Impulsivitet:</b> Barratt Impulsiveness Scale, Version 11 (BIS-11)	PSU var assosiert med høyere forekomst av ADHD-symptomer og høyere skår på impulsivitet.
(Huang et al., 2020)	Kryss-seksjonell	Taiwan	ADHD: 61 Kontroll: 241	46%	9 – 12 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Proneness Scale	<b>ADHD-diagnose.</b>	Høyere SAPS-skåre og høyere prevalens av PSU i ADHD-gruppen.
(Lee et al., 2020)	Kryss-seksjonell	Sør-Korea	714	46%	14 – 15 år.	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale	<b>ADHD-symptomer:</b> Conners-Wells' Adolescent Self-Report Scale	Ingen signifikant assosiasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.
(Panagiotidi & Overton, 2020)	Kryss-seksjonell	England	273	60%	18 – 70 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale og The Mobile Phone Problem Usage Scale	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.
(Vaidyanathan et al., 2021)	Kryss-seksjonell	India	ADHD: 56	16%	2.5 – 6.0 år	<b>Skjermtid</b> (mobiltelefon, nettbrett, TV, PC), rapportert av omsorgsgiver	<b>ADHD-symptomer:</b> Conner's Abbreviated Rating Scale	Positiv korrelasjon mellom skjermtid og alvorlighetsgrad av ADHD-symptomer blant barn med ADHD.
(Kocyigit et al., 2021)	Kryss-seksjonell	Tyrkia	ADHD: 67 Kontroll: 76	28% 34%	11 – 14 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale - kortversjon	<b>ADHD-diagnose.</b>	Høyere SAS-skåre i ADHD-gruppen.



Studie	Design	Land	Utvalg	♀	Alder	Smarttelefon-mål	ADHD-mål	Hovedfunn
(Shuai et al., 2021)	Kryss-seksjonell	Kina	ADHD: 192	27%	8 – 16 år	<b>Problematisk bruk av digitale medier (PDMU)</b> (Self-rating Questionnaire for Problematic Mobile Phone Use + Young's Internet Addiction Test )	<b>ADHD-diagnose.</b> <b>ADHD-symptomer:</b> Swanson, Nolan, and Pelham Rating Scale (SNAP)	Gruppe med høy PDMU (over cutoff) hadde mer alvorlige uoppmerksomhets-symptomer.
(Hong et al., 2021)	Kryss-seksjonell	Sør-Korea	487	52%	12 – 15 år.	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale	<b>ADHD-symptomer:</b> The Korean version of the attention-deficit hyperactivity disorder rating scale (K-ARS)	Positiv korrelasjon mellom ADHD-symptomer og PSU.
(Lee et al., 2021)	Kryss-seksjonell	Sør-Korea	88	31%	16 – 27 år M:22.6 år	<b>PSU:</b> Korean Smartphone Addiction Proneness Scale (SAPS)  PSU-gruppen bestod av personer som hadde en smarttelefonbruk dominert av sosial nettverking («social networking»).	<b>ADHD-symptomer:</b> Conners' adult ADHD rating scales (CAARS)	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer på skalaene for uoppmerksomhet og impulsivitet.
(Alageel et al., 2021)	Kryss-seksjonell	Saudi-Arabia	506	69%	21 år <	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale (ASRS)	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.

Studie	Design	Land	Utvalg	♀	Alder	Smarttelefon-mål	ADHD-mål	Hovedfunn
(Tan & Zhou, 2022)	Longitudinell	Kina	111	50%	Punkt 1: 2.4 - 4.9 år Punkt 2: 3.9 – 6.0 år	<b>Skjermtid</b> (smarttelefon, nettbrett, PC og TV), rapportert av omsorgsgiver.	<b>ADHD-symptomer:</b> ADHD RS-IV Home Version	Skjermtid ved baseline predikerte ADHD-symptomer ved oppfølgings-måling.
(Tan & Zhou, 2022)	Kryss-seksjonell	Kina	172	40%	3.9 – 7.1 år	<b>Skjermtid</b> (samme som over)	<b>ADHD-symptomer:</b> ADHD RS-IV Home Version	Positiv assosiasjon mellom skjermtid og ADHD-symptomer.
(Tan & Zhou, 2022)	Kryss-seksjonell	Kina	313	50%	5.7 – 8.3 år	<b>Skjermtid</b> (samme som over)	<b>ADHD-symptomer:</b> ADHD RS-IV Home Version	Positiv assosiasjon mellom skjermtid og ADHD-symptomer.
(Kwon et al., 2022)	Kryss-seksjonell	Sør-Korea	197	63%	Studenter, alder ikke spesifisert.	<b>PSU: The Adult Smartphone Addiction Self-Diagnosis Scale</b>	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale – koreansk versjon	Positiv korrelasjon mellom PSU og ADHD-symptomer.
(Studer et al., 2022)	Kryss-seksjonell	Sveits	5315	0%	25.45 år (gj.snitt)	<b>Smarttelefon-tidsbruk,</b> selvrapport.  <b>Smarttelefon-eierskap,</b> selvrapport.	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale	Positiv korrelasjon mellom smarttelefon-tidsbruk og ADHD-symptomer.  Smarttelefon-eierskap var assosiert med lavere ADHD-symptomer.
(Zhang et al., 2022)	Kryss-seksjonell	Kina	7121	67%	18 – 81 år	<b>Tid brukt på smarttelefon/nettbrett,</b> selvrapport.	<b>ADHD-symptomer:</b> Adult ADHD self-report scale	Positiv assosiasjon mellom høy bruk av smarttelefon/nettbrett og ADHD-symptomer.

**Tabell 2**

Studier av smarttelefonbruk og oppmerksomhet (atferdsmål).

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Oppmerksomhetstest	Hovedfunn
(Chen et al., 2016)  Kina  Kryssseksjonell	N = 32  ♀: 50%  Alder: 19.6 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Inventory	<b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Go/NoGo-task”	Ingen signifikant forskjell i presisjon eller reaksjonstid mellom gruppe med høy og lav PSU.
(Vujic, 2017)  Australia  Kryssseksjonell	N = 155  ♀: 63%  Alder: 37.5 år	<b>Bruk av dataenheter:</b> (smarttelefon, nettbrett, PC og smartklokke), selvrapport. Dette målet bestod av 1) total tidsbruk, 2) antall bruksøkter («sessions») og 3) mobilpreferanse  Mobilpreferanse: prosentandelen av den totale brukstiden som var på smarttelefon.	<b>Vedvarende oppmerksomhet:</b> «Mackworth Clock Vigilance Test»	Korrelasjon mellom bruk av dataenheter og vedvarende oppmerksomhet.  Negativ korrelasjon mellom total tidsbruk på dataenheter og vedvarende oppmerksomhet.  Positiv korrelasjon mellom antall bruksøkter og vedvarende oppmerksomhet.  Ingen signifikant korrelasjon mellom mobilpreferanse og vedvarende oppmerksomhet.
(Hadar et al., 2017)  Israel  Kryssseksjonell	N = 51  ♀: 55%  Alder: 21 – 32 år	<b>PSU:</b> (Smartphone addiction scale (SAS) + mobile phone involvement questionnaire (MPIQ))  16 (høy smarttelefon-bruk)  35 (ingen smarttelefon-erfaring)	<b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Visual stop signal task”	Ingen signifikant forskjell i presisjon eller reaksjonstid mellom gruppe med høy smarttelefonbruk og gruppe med ikke-brukere.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Oppmerksomhetstest	Hovedfunn
(Hadar et al., 2017) Israel  Eksperiment med longitudinelt desing.	N = 25 (ingen smarttelefon-erfaring)  ♀: 60%  Alder: 21 – 29 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> 90 dager med bruk av smarttelefon for 11 av deltakerne (eksperimentgruppen). De resterende 14 var kontrollgruppen.  <b>Bruksfrekvens</b> (“App Manager Pro 2”), objektiv måling	<b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Visual stop signal task”	Ingen signifikant forskjell i presisjon eller reaksjonstid mellom eksperiment- og kontrollgruppe.
(Gao et al., 2020)  Kina  Kryss-seksjonell	N = 30  ♀: 37%  Alder: 20.3 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale – kortversjon	<b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Go/NoGo-task”	Ingen signifikant forskjell i presisjon eller reaksjonstid mellom gruppe med høy og lav PSU.
(Schulz van Endert & Mohr, 2020)  Tyskland  Kryss-seksjonell	N = 101  ♀: 52%  Alder: 22 år	<b>Total skjermtid</b> , objektiv måling.  <b>Netto skjermtid</b> , (total skjermtid minus tid brukt på «passive» applikasjoner), objektiv måling.  <b>Smarttelefonbruk</b> , selvrapport.	<b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Go/NoGo-task”	Ingen signifikant korrelasjon mellom smarttelefonbruk (alle mål) og inhibitorisk kontroll.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Oppmerksomhetstest	Hovedfunn
(van Wezel et al., 2021)  Nederland  Eksperiment	N = 76  ♀: 64%  Alder: 21 år	<b>Smarttelefonbruk</b> (uavhengig variabel), objektivt målt ved bruk av “Screen Time”- og «Digital Well Being»-funksjon. Målet består av daglig tidsbruk, antall bruksøkter (“pickups”) og antall motatte varsler («notifications»)  <b>Redusert bruk:</b> Eksperimentgruppen ble instruert til å redusere brukstiden med 50%, kontrollgruppen skulle redusere med 10%. Eksperimentperioden var på syv dager.	<b>Vedvarende oppmerksomhet:</b>  «Sustained Attention to Response Task»  “Metronome Response Task”	Det ble ikke funnet at reduksjon i brukstid hadde noen signifikant effekt på vedvarende oppmerksomhet.  Ingen signifikant forskjell i vedvarende oppmerksomhet ble funnet mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen. Viktig kontekst-informasjon:  Den eksperimentelle manipulasjonen var mislykket. Kontrollgruppen reduserte sin brukstid med 38% i gjennomsnitt, i stedet for den intenderte reduksjonen på 10%. Dermed var det ingen signifikant forskjell i redusert brukstid mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen.
(Toh et al., 2021)  Singapore  Kryss-seksjonell	N = 170  ♀: 66%  Alder: 18 – 28 år	<b>Smarttelefonbruk</b> , selvrappport. Sjekkefrekvens og total tidsbruk.  <b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale - kortversjon	<b>Generell eksekutiv funksjon (GEF):</b> Inhibitorisk kontroll (tre tester), «shifting» (tre tester) og arbeidshukommelse (tre tester).  <b>Inhibitorisk kontroll:</b> “Go/NoGo-task”, “Antisaccade-task”, “Stroop-task”.	Signifikant negativ korrelasjon mellom smarttelefon-sjekkefrekvens og GEF. Korrelasjonen bestod når det ble kontrollert for PSU.  PSU x sjekkefrekvens-interaksjon var signifikant for GEF. Korrelasjonen mellom sjekkefrekvens og GEF var sterkere for høy PSU enn lav PSU.  Både sjekkefrekvens og PSU var forbundet med økt variasjon i responstid (RTCV) på Go/NoGo-test. Dette er en indikasjon på uoppmerksomhet. Ingen andre signifikante korrelasjoner ble funnet for spesifikke mål på inhibitorisk kontroll.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Oppmerksomhetstest	Hovedfunn
(Choi et al., 2021)  Sør-Korea  Kryssseksjonell	N = 66  ♀: 55%  Alder: 25 år	<b>PSU:</b> Bruksmønster og avhengighet ble kartlagt ved intervju + Self-reported Smartphone Addiction Proneness Scale	<b>Inhibitorisk kontroll:</b>  Test basert på «Stroop Color-Word-task» og «Eriksen Flanker-task»	Gruppe med PSU hadde signifikant lengre reaksjonstid og lavere presisjon enn kontrollgruppen.
(Fabio et al., 2022)  Italia  Kryssseksjonell	N = 111  ♀: 59%  Alder: 18 – 65 år M: 32 år	<b>PSU:</b> Smartphone Addiction Scale – kortversjon	<b>Inhibitorisk kontroll:</b>  Reaksjonstid på to inhibisjons-tester: «Go/NoGo-task» og «Eriksen Flanker-task»	Gruppe med høy PSU hadde signifikant lengre reaksjonstid på begge inhibisjons-tester.

**Tabell 3**

Studier av smarttelefonbruk og hjernestruktur/hjernefunksjon.

Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Wang et al., 2016)  Kina  MRI	N = 68  ♀: 62%  Alder: 18 – 27 år	<b>PSU:</b> “Mobile Phone Addiction Index” (MPAI)	Hypoteser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusert grå masse volum (GMV) i områder i frontallappen («frontal lobe») og thalamus i PSU-gruppen, sammenliknet med kontrollgruppen.</li> <li>• Forstyrrelser i hvit-masse-fibre forbundet med emosjonell prosessering, eksekutive funksjoner, beslutningstaking og kognitiv kontroll i PSU-gruppen, sammenliknet med kontrollgruppen.</li> </ul> Regioner hvor det ble observert tydelig diskrepans mellom gruppene ble valgt til videre analyse.	Høy PSU var assosiert med signifikant lavere grå masse volum i right “superior frontal gyrus” (sFG), “right inferior frontal gyrus” (iFG), “bilateral medial frontal gyrus” (mFG), “right middle occipital gyrus” (mOG), left anterior cingulate cortex (ACC) og bilateral thalamus (Thal).  Flere av disse er relatert til oppmerksomhetsfunksjoner, inkludert inhibisjon og oppmerksomhetskontroll (sFG, iFG, ACC, Thal).  Høy PSU var forbundet med reduksjon i hvit-masse-integritet i «hippocampal cingulum bundle fibers» (CgH), sammenliknet med kontrollgruppen.

Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Chen et al., 2016)  Kina  EEG	N = 32  ♀: 50%  Alder: 19.6 år	<b>PSU:</b> Deltakerne ble delt inn i to grupper ut ifra skåre på Smartphone Addiction Inventory (SPAI).  Høy PSU: 16 deltakere Lav PSU: 16 deltakere	Hjerneaktivitet (ERP) under test av inhibitorisk kontroll («Go/NoGo-task»). Følgende ERP-komponenter ble undersøkt:  N2-komponent <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med inhibitorisk kontroll og oppmerksomhet, reflekterer aktivitet i anterior cingulate cortex (ACC) (Chen et al., 2016; Folstein &amp; van Petten, 2007)</li> </ul> P3-komponent <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med oppmerksomhet knyttet til evaluering av og diskriminering mellom stimuli og beslutningstaking (Polich, 2007)</li> </ul>	Signifikant positiv korrelasjon mellom PSU og N2-amplitude.  NoGo-betingelse: Gruppen med høy PSU hadde signifikant større gjennomsnittlig N2-amplitude enn gruppen med lav PSU.  Ingen signifikante korrelasjoner mellom PSU og P3-komponenten.
(Montag et al., 2017)  Tyskland  MRI	N = 62  ♀: 40%  Alder: 23.2 år	<b>Bruk av Facebook på mobil</b> (tid og frekvens). Målt ved bruk av applikasjonen «Menthal».  <b>Problematisk bruk av sosiale medier.</b> “Online Social Network Addiction Scale” (OSNAS).	<b>Nucleus Accumbens (NAcc).</b> Grå masse-volum (GMV) i høyre og venstre NAcc.  Kontrollområder: Amygdala og Hippocampus	Negativ korrelasjon mellom: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidsbruk (objektivt mål) og GMV i NAcc.</li> <li>• Frekvens (objektivt mål) og GMV i NAcc.</li> <li>• OSNAS-skåre og GMV i høyre NAcc.</li> </ul> Ingen korrelasjon mellom: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSNAS-skåre og GMV i venstre NAcc</li> </ul> Kontroll: Ingen korrelasjon mellom smarttelefon-variabler og GMV i Amygdala og Hippocampus.



Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Hadar et al., 2017)  Israel  EEG  Fase 1	N = 51  ♀: 55%  Alder: 21 – 32 år	<b>PSU.</b> PSU-deltakere ble rekruttert ved bruk av “Smartphone addiction scale” (SAS) + “Mobile phone involvement questionnaire” (MPIQ).  PSU-gruppe: 16 deltakere Ikke-brukere: 35 deltakere	EEG-aktivitet ble målt under en inhibisjons-oppgave («stop signal-task») og under «transcranial magnetic stimulation» (TMS). Fokusområde:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Høyre prefrontal cortex (rPFC)</li> </ul>	Ingen signifikant korrelasjon mellom gruppe (PSU) og EEG-aktivitet under inhibisjons-oppgave.  TMS:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Signifikant lavere aktivitet i høyre PFC i gruppen med høy PSU, sammenliknet med gruppen av ikke-brukere.</li> <li>Signifikant negativ korrelasjon mellom ADHD-symptomer og aktivering i høyre PFC.</li> </ul>
(Hadar et al., 2017)  Israel  EEG  Fase 2	N = 25 (uten tidligere smarttelefo n-erfaring)  ♀: 60 %  Alder: 21 – 29 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> 90 dager med bruk av smarttelefon for 11 av deltakerne (eksperimentgruppen). De resterende 14 var kontrollgruppen.  <b>Bruksfrekvens</b> (“App Manager Pro 2”), objektiv måling	EEG-aktivitet ble målt under en inhibisjons-oppgave («stop signal-task») og under «transcranial magnetic stimulation» (TMS). Fokusområde:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Høyre prefrontal cortex (rPFC)</li> </ul>	Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i hjerneaktivitet etter 90 dager.

Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Leynes et al., 2018)  Studie 2  USA  EEG	N = 33  ♀: 67%  Alder: 18 – 22 år  M: 18.42	<b>Smarttelefonbruk.</b>  Smarttelefon-gruppen bestod av hele utvalget (n = 33) i den aktuelle studien.  Kontrollgruppen ble hentet fra en tidligere studie (Scisco et al., 2008):  Demografi kontrollgruppe: N = 52 ♀: 63% Alder: 19.6 år.	EEG-aktivitet (ERP) under en test av eksekutiv kontroll, som innebærer skifting mellom oppgaver («task switching»). ERP-komponenter i fokus:  N1:  • Forbundet med visuo-spatial oppmerksomhet og diskriminering mellom ulike stimuli (Vogel & Luck, 2000).  P3:  • Forbundet med oppmerksomhet knyttet til evaluering av og diskriminering mellom stimuli og beslutningstaking (Polich, 2007).	Smarttelefon-gruppen hadde signifikant lavere N1-amplitude sammenliknet med kontrollgruppen.  Smarttelefon-gruppen hadde signifikant lavere P300-amplitude sammenliknet med kontrollgruppen.
(Chun et al., 2018)  Sør-Korea  fMRI	N = 80  ♀: 20%  Alder: 12 – 18 år	<b>PSU.</b> Klinisk vurdering basert på “Korean Smartphone Addiction Proneness Scale” (SAPS) – for ungdom.  PSU-gruppe: 40 deltakere.  Kontroll: 40 deltakere.	Funksjonell forbindelse (“functional connectivity”, FC) i tre frontostriatale områder:  • Nucleus Accumbens (NAcc) • Orbitofrontal Cortex (OFC) • Midcingulate Cortex (MCC).	PSU-gruppen hadde:  • Sterkere FC mellom høyre NAcc og høyre MCC. • Svakere FC mellom høyre NAcc og høyre OFC. • Svakere FC mellom venstre OFC og venstre MCC.  Det ble ikke funnet noen andre signifikante forskjeller i FC mellom gruppene.

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Hu et al., 2018)  Kina  MRI	N = 49  ♀: 47%  Alder: 22.6 år	<b>PSU.</b> Deltakerne ble delt inn i to grupper basert på «Mobile Phone Addiction Tendency Scale» (MPATS).  PSU-gruppe: 25 deltakere Kontroll: 24 deltakere	<b>Strukturelle forbindelser.</b> Målt ved «fractional anisotropy» (FA) og «mean diffusivity» (MD).	PSU gruppen hadde signifikant lavere FA i følgende regioner, hovedsakelig i høyre hjernehalvdel: superior longitudinal fasciculus, superior corona radiata, anterior limb of the internal capsule, posterior limb of the internal capsule, external capsule, sagittal stratum, fornix/stria terminalis, bilateral cerebral peduncle, bilateral superior og middle cerebellar peduncles, bilateral medial lemniscus og pontine crossing tract.  PSU gruppen hadde signifikant høyere MD i flesteparten av de samme regionene.
(Wilmer et al., 2019)  USA  MRI	N = 26  ♀: 58%  Alder: 21.2 år	<b>Mobilbruk.</b> «Mobile Technology Engagement Scale» (MTE).	Hvit masse-forbindelse («white matter connectivity») i to nevralt baner («pathways»):  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mellom ventral striatum (vSTR) og ventromedial prefrontal cortex (vmPFC)</li> <li>• Mellom vSTR og dorsolateral prefrontal cortex (dlPFC).</li> </ul>	Mobilbruk korrelerte positivt med forbindelse mellom vSTR og vmPFC (sterkere forbindelse).  Mobilbruk korrelerte negativt med forbindelse mellom vSTR og dlPFC (svakere forbindelse).
(Tymofiyeva et al., 2020)  USA  MRI	N = 19  ♀: 42%  Alder: 14 – 18 år	<b>PSU.</b> «Smartphone Addiction Scale – Short Version» (SAS-SV).	Sentraliteten (summen av forbindelser) for tre hjerneområder i et nevralt nettverk:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nucleus accumbens (NAcc)</li> <li>• Anterior cingulate cortex (ACC)</li> <li>• Amygdala</li> </ul>	Positiv korrelasjon mellom PSU og Amygdala-sentralitet.  Ingen andre signifikante korrelasjoner.

Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
<p>(Horvath et al., 2020)</p> <p>Tyskland</p> <p>MRI og fMRI</p>	<p>N = 48</p> <p>♀: 69%</p> <p>Alder: 18 – 30 år</p>	<p><b>PSU.</b> Det ble delt inn i to grupper basert på «Smartphone Addiction Scale – Short Version» (SAS-SV).</p> <p>PSU-gruppe: 22 deltakere Kontroll: 26 deltakere</p> <p><b>SPAI-skåre:</b> “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI).</p>	<p>Grå masse-volum (GMV) og hjerneaktivitet i områder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anterior cingulate cortex (ACC)</li> <li>• Prefrontal cortex (PFC)</li> <li>• Striatum</li> <li>• Insula</li> </ul>	<p>PSU korrelerte negativt med GMV i venstre anterior insula, venstre temporal cortex og venstre parahippocampal cortex (PHC).</p> <p>PSU korrelerte positivt med GMV i venstre supramarginal gyrus.</p> <p>PSU korrelerte negativt med aktivitet i høyre ACC.</p> <p>SPAI-skåre korrelerte negativt med GMV i venstre posterior orbital gyrus og høyre inferior occipital gyrus, og en faktor bestående av middle cingulate cortex og ACC.</p> <p>SPAI-skåre korrelerte negativt med aktivitet i høyre ACC og bilateral precentral gyrus.</p> <p>SPAI-skåre korrelerte positivt med aktivitet i høyre fusiform gyrus.</p>

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Gao et al., 2020)  Kina  EEG	N = 30  ♀: 37%  Alder: 20.3 år	<b>PSU.</b> Deltakerne ble delt inn i to grupper basert på «Smartphone Addiction Scale – Short Version” (SAS-SV):  PSU-gruppe: 15 deltakere Kontroll: 15 deltakere  <b>SPAI-skåre:</b> “Smartphone addiction inventory” (SPAI)  <b>Mobilbruk: tid og frekvens.</b> Selvrappport.	Hjerneaktivitet (ERP) under en Go/NoGo-test. Oppgavene ble presentert med tre ulike bakgrunnsbilder: 1) nøytral bakgrunn (NB), 2) mobilapplikasjon-bakgrunn (AB), 3) mobil i bruk-bakgrunn (UB). Følgende ERP-komponenter ble undersøkt:  N2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med inhibitorisk kontroll og oppmerksomhet, reflekterer aktivitet i anterior cingulate cortex (ACC) (Chen et al., 2016; Folstein &amp; van Petten, 2007)</li> </ul> P3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med oppmerksomhet knyttet til evaluering av og diskriminering mellom stimuli og beslutningstaking (Polich, 2007)</li> </ul>	Ingen signifikant korrelasjon mellom gruppe (PSU) og N2-amplitude.  Ingen signifikant korrelasjon mellom gruppe (PSU) og P3-amplitude.  PSU-gruppen hadde signifikant svakere P3-amplitude i AB-betingelse enn i NB-betingelse. Det var ikke signifikant forskjell i P3-amplitude mellom bakgrunns-betingelsene for kontrollgruppen.  PSU-gruppen hadde signifikant svakere P3-amplitude i AB-betingelsen på Go/NoGo-oppgaver sammenliknet med kontrollgruppen.  Økt N2-amplitude i AB-betingelse sammenliknet med NB/UB for begge grupper.  Ingen signifikant korrelasjon mellom gruppe (PSU) og latenstid («latency») for noen av ERP-komponentene.

<p>(Schmitgen et al., 2020)</p> <p>Tyskland</p> <p>fMRI</p>	<p>N = 42</p> <p>♀: 71%</p> <p>Alder: 18 – 30 år</p>	<p><b>PSU.</b> Det ble delt inn i to grupper basert på «Smartphone Addiction Scale – Short Version” (SAS-SV).</p> <p>PSU-gruppe: 21 deltakere Kontroll: 21 deltakere</p> <p><b>SPAI-skåre:</b> “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI).</p>	<p>Nevral aktivitet i respons til nøytrale stimuli og smarttelefon-relatert stimuli («cue-reactivity») i følgende områder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nucleus Accumbens (NAcc)</li> <li>• Caudate nucleus</li> <li>• Anterior cingulate cortex (ACC)</li> <li>• Inferior frontal gyrus (IFG)</li> <li>• Precentral gyrus</li> <li>• Precuneus</li> </ul>	<p>Respons til smarttelefon-bilder sammenliknet med nøytral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PSU-gruppen hadde større økning i aktivitet i høyre medial prefrontal cortex (MPFC, spesifikt i IFG pars triangularis), bilateral occipital cortex og venstre cerebellum (hovedsakelig lobule V).</li> <li>• PSU-gruppen hadde lavere aktivitet i høyre temporal cortex, høyre cingulate cortex, bilaterale temporoparietale regioner, høyre MPFC (hovedsakelig middle frontal gyrus) og venstre cerebellum (hovedsakelig lobule VII).</li> <li>• PSU-gruppen hadde høyere gjennomsnittlig funksjonell aktivering i høyre ACC, den orbitale delen av høyre IFG og venstre precuneus.</li> <li>• SPAI-skåre korrelerte positivt med aktivitet i høyre IFG.</li> <li>• SPAI-funksjonsnedsettelse (subskala) korrelerte positivt med aktivitet i høyre MFG.</li> </ul> <p>Respons til bilder av påslått smarttelefon sammenliknet med avslått smarttelefon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt aktivering i venstre frontal operculum/anterior insula og høyre precentral gyrus, utelukkende i PSU-gruppen.</li> <li>• PSU-gruppen hadde høyere gjennomsnittlig funksjonell aktivering i høyre ACC, den</li> </ul>
---	--	---	--	---

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
				<p>orbitale delen av høyre IFG, den triangulære delen av IFG og venstre precentral gyrus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPAI-skåre korrelerte positivt med aktivitet i venstre ACC, venstre precentral gyrus og bilateral precentral gyrus.</li> <li>• SPAI-tvangsmessig atferd (subskala) korrelerte positivt med aktivitet i precuneus og høyre IFG pars triangularis.</li> </ul>
<p>(Ahn et al., 2021)</p> <p>Sør-Korea</p> <p>MRI og fMRI (hvilestilstand)</p>	<p>N = 98</p> <p>♀: 38%</p> <p>Alder: 23.6 år</p>	<p><b>PSU:</b></p> <p>«Smartphone Addiction Proneness Scale» (SAPS)</p>	<p>«Salience network» (SN): nettverk som er involvert i orientering av oppmerksomhet mot fremtredende stimuli (bottom-up oppmerksomhet).</p> <p>«Default mode network» (DMN): nettverk som er aktivt når individet ikke fokuserer på ytre stimuli, for eksempel ved dagrømming.</p> <p>Sentral-eksekutivt nettverk (SEN): nettverk som er involvert i målrettet atferd, kognitiv kontroll og top-down oppmerksomhet.</p> <p>Affektivt nettverk (AN): nettverk som er involvert i emosjonell prosessering.</p>	<p>Høy PSU var assosiert med:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sterkere funksjonell forbindelse innad i DMN, SEN, deler av SN og AN.</li> <li>• Sterkere funksjonell forbindelse mellom SN og DMN, mellom AN og SN og mellom AN og SEN.</li> <li>• Svakere funksjonell forbindelse mellom SN og SEN.</li> </ul>

Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Lee et al., 2021)  Sør-Korea  MRI og fMRI (hviletilstand)	N = 88  ♀: 31%  Alder: 16 – 27 år M:22.6 år	<b>PSU:</b> “Korean Smartphone Addiction Proneness Scale” (K-SAPS)  PSU-gruppen bestod her av personer som hadde en smarttelefonbruk dominert av sosial nettverking («social networking»).	Dorsalt oppmerksomhetsnettverk (DAN): involvert i top-down oppmerksomhet (“right intraparietal sulcus” (IPS) og “frontal eye fields” (FEF));  Ventralt oppmerksomhetsnettverk (VAN): involvert i bottom-up oppmerksomhet («right temporoparietal junction» og «ventral frontal cortex»)  Dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC): involvert i eksekutiv kontroll  Middle occipital gyrus (MOG): involvert i prosessering av sensorisk stimuli	Ingen signifikant forskjell i VAN-relatert funksjonell forbindelse mellom PSU-gruppen og kontrollgruppen.  Signifikant forskjell i DAN-relatert funksjonell forbindelse mellom PSU-gruppen og kontrollgruppen:  PSU var forbundet med bedre funksjonell forbindelse mellom FEF og MOG. Dette kan indikere en forstyrrelse av DAN-funksjon, ifølge forskerne bak studien.  PSU var forbundet med svakere funksjonell forbindelse mellom IPS og DLPFC. Dette kan indikere redusert top-down kontroll av oppmerksomhet som involverer eksekutiv kontroll.



Studie	Utvalg	Smarttelefonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Choi et al., 2021)  Sør-Korea  MRI og fMRI	N = 66  ♀: 55%  Alder: 25 år	<b>PSU:</b> Bruksmønster og avhengighet ble kartlagt ved intervju + «Self-reported Smartphone Addiction Proneness Scale»	fMRI (under kognitiv testing: «Stroop/Eriksen flankertask»)  Dorsalt oppmerksomhetsnettverk (DAN) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkluderer superior parietal lobule (SPL) og «frontal eye fields» (FEF)</li> <li>• Forbundet med top-down-oppmerksomhet</li> </ul> Ventralt oppmerksomhetsnettverk (VAN) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkluderer «temporoparietal junction» som strekker seg fra «superior temporal gyrus» (STG) til «inferior parietal lobule» (IPL) og «ventral frontal cortex» (VFC). Inkluderer også «middle frontal gyrus» (MFG).</li> <li>• Forbundet med bottom-up-oppmerksomhet.</li> </ul>	PSU var assosiert med redusert prestasjon på test av inhibitorisk kontroll.  Hjerneaktiviteten kan indikere at personer med PSU har et bottom up oppmerksomhetsnettverk som har høy aktivitet, men ineffektiv funksjon under testingen.  PSU var forbundet med økt aktivering i frontoparietale områder, i deler av VAN, «middle frontal gyrus» (MFG) og «inferior parietal lobule» (IPL).  PSU var forbundet med redusert funksjonell forbindelse i høyre IPL.  PSU var forbundet med redusert aktivering i «left middle occipital lobe».

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Westbrook et al., 2021)  Nederland  PET-scan	N = 22  ♀: 41%  Alder: 18 – 33 år	<p><b>Smarttelfonbruk.</b> Antall smarttelfon-interaksjoner per dag.</p> <p><b>Sosial smarttelfonbruk.</b> Andelen av interaksjoner som var på sosiale applikasjoner.</p> <p><b>Interaksjons-tempo.</b> Den minste differansen mellom to separate berøringer på smarttelfonskjermen i løpet av en dag.</p> <p>Alle målene var objektive. Data ble hentet ved bruk av applikasjonen <i>TapCounter</i>.</p>	Dopaminsyntese-kapasitet i midthjernen, hjernestammen og basal ganglia, inkludert: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsal og medial caudate nucleus</li> <li>• Anterior og posterior putamen</li> <li>• Ventral striatum.</li> </ul>	Negativ korrelasjon mellom sosial smarttelfonbruk og dopaminsyntese-kapasitet i bilateral posterior putamen.  Korrelasjoner som forsvant etter faktor-korreksjon («cluster corrections»): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Negativ korrelasjon mellom smarttelfonbruk og generell dopaminsyntese-kapasitet.</li> <li>• Negativ korrelasjon mellom sosial smarttelfonbruk og generell dopaminsyntese-kapasitet.</li> <li>• Positiv korrelasjon mellom interaksjons-tempo og generell dopaminsyntese-kapasitet.</li> </ul>

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(West et al., 2021)  USA  EEG	N = 94  ♀: 71%  Alder: 19.3 år	<b>PSU.</b> “Smartphone Addiction Scale – Short Version” (SAS-SV).	Hjerneaktivitet (ERP) i respons til gevinst og tap i en test av belønningsprediksjon («modified doors task»). I en betingelse var det deltakerne som tok beslutninger, i en annen var det datamaskinen. Følgende ERP-komponenter ble undersøkt:  Reward positivity (RewP) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponent sensitiv for belønning, forbundet med striatum-aktivitet (Proudfit, 2015).</li> </ul> P3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med oppmerksomhet knyttet til evaluering av og diskriminering mellom stimuli og beslutningstaking (Polich, 2007)</li> <li>• Frontal P3: Stimulus-drevet frontale oppmerksomhetsmekanismer (Polich, 2007), sensitiv for nye stimuli (Friedman et al., 2001)</li> <li>• Parietal P3: Temporo-parietal aktivitet assosiert med oppmerksomhet (Polich, 2007).</li> </ul>	Betingelse hvor deltakerne tok beslutning: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PSU var negativt korrelert med amplitude på ERP-komponentene RewP og frontal P3.</li> <li>• Ingen korrelasjon mellom PSU og ERP-komponenten parietal P3.</li> </ul> Betingelse hvor datamaskinen tok beslutning: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen korrelasjon mellom PSU og ERP-komponenter.</li> </ul> Funnene var i tråd med hypotesene.

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Deng, Gao, Hu, Chang, et al., 2021)  Kina  EEG	N = 46 ♀: 46%  Alder: 10 – 15 år	<b>PSU.</b> Deltakerne ble delt inn i to grupper basert på “10-item Mobile Phone Problematic Use Scale” (MPPUS-10):  Høy PSU: 21 deltakere Lav PSU: 25 deltakere	Hjerneaktivitet (ERP) i respons til gevinst og tap i en test av tilbakemeldings-prosessering («the monetary and social reward task»). Følgende ERP-komponenter ble undersøkt:  Reward positivity (RewP) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponent sensitiv for belønning, forbundet med striatum-aktivitet (Proudfit, 2015)</li> </ul> P3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med oppmerksomhet knyttet til evaluering av og diskriminering mellom stimuli og beslutningstaking (Polich, 2007).</li> </ul> Feedback-related negativity (FRN) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitiv for negativ feedback, forbundet med aktivitet i medial frontal cortex og anterior cingulate cortex (Becker et al., 2014).</li> </ul>	Det var ingen signifikant hovedeffekt av gruppe (lav vs. høy PSU) på noen av ERP-komponentene.  Gruppen med høy PSU hadde høyere RewP-amplitude i respons på sosial belønning enn økonomisk belønning. For gruppen med høy PSU var det ingen forskjell i respons på sosial og økonomisk tilbakemelding.  Gruppen med høy PSU hadde høyere P3-amplitude i respons til sosial belønning enn økonomisk belønning.  Gruppen med lav PSU hadde høyere P3-amplitude i respons til sosial straff enn økonomisk straff.  Ingen signifikant forskjell mellom gruppene i FRN-aktivitet.

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Li et al., 2021)  Kina  EEG (hviletilstand)	N = 282  ♀: 73%  Alder: 18 – 22 år	<b>PSU.</b> “Mobile Phone Addiction Tendency Scale” (MPATS)	Hjerneaktivitet i hviletilstand («microstates», MS).  MS1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med aktivering i bilateral superior og middle temporal gyri.</li> </ul> MS2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med bilateral extravasate visuelle områder.</li> </ul> MS3, relatert til «salience network»: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med aktivering i dorsal anterior cingulate cortex (dACC), bilateral inferior frontal cortices, og insula.</li> </ul> MS4: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbundet med høyre-lateraliserte dorsale og ventrale områder av frontal- og parietal cortex.</li> </ul>	Ingen korrelasjon mellom total PSU og MS-dekning («coverage»)  Total PSU var positivt korrelert med varigheten på MS1 og negativt korrelert med forekomsten («occurrence») av MS2 og MS4.  Tilbaketrekkingssymptomer var positivt korrelert med varighet av MS1 og MS3, og negativt korrelert med forekomsten («occurrence») av MS2 og MS4.
(Schmitgen et al., 2022)  Tyskland  MRI og fMRI	N = 44  ♀: 70%  Alder: 18 – 30 år	<b>PSU.</b> Deltakerne ble delt i to grupper basert på Smartphone Addiction Scale – Short Version” (SAS-SV):  PSU-gruppe: 20 deltakere Kontroll: 24 deltakere.  <b>SPAI-skåre:</b> “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI).	<b>Hjernestruktur:</b> Grå masse-volum (GMV)  <b>Hjerneaktivitet:</b> Amplituden på lav-frekvens bølger (“amplitude of low frequency fluctuations”, ALFF)  Første ALFF-komponent (ALFF 1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hovedsakelig mediale og dorsolaterale prefrontale regioner, men også temporale og parietale regioner.</li> </ul> Andre ALFF-komponent (ALFF 2): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hovedsakelig parietale og cerebellare regioner, men også frontale, temporale og occipitale regioner.</li> </ul>	<b>Hjernestruktur:</b>  Ingen signifikant forskjell mellom gruppene i GMV.  <b>Hjerneaktivitet:</b>  Signifikant gruppeforskjell for ALFF 1 og ALFF 2.  Positiv korrelasjon mellom SPAI-skåre og ALFF 1.  Negativ korrelasjon mellom SPAI-skåre og ALFF 2.

Studie	Utvalg	Smarttelfonbruk	Nevrale mål	Hovedfunn
(Li et al., 2022)  Kina  Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)	N = 48  ♀: 65%  Alder: 18 – 25 år  M: 19.5 år	<b>PSU:</b> «Smartphone Addiction Scale» (SAS)	Hjernaktivitet under test av kreativitet: “Alternate Uses Task” (AUT)	PSU var forbundet med redusert aktivering i prefrontal cortex (PFC) og temporale områder under testing.
(Hirjak et al., 2022)  Tyskland  MRI	N = 41  ♀: 71%  Alder: 18 – 30 år	<b>PSU:</b> «Smartphone Addiction Inventory» (SPAI)	Høyre caudal anterior cingulate cortex (ACC)  Høyre rostral anterior cingulate cortex (ACC)  Høyre superior frontal gyrus (SFG)	PSU var forbundet med redusert kortikal overflate i høyre superior SFG og høyre caudal ACC og høyre rostral ACC.  PSU var forbundet med redusert volum i hjerneområder relatert til kognitiv kontroll og top-down oppmerksomhet (SFG) og prosessering av belønningsrelatert informasjon (ACC).

**Tabell 4**

*Effekt av smarttelefon-tilgjengelighet på kognitiv prestasjon.*

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Thornton et al., 2014) USA Eksperiment Studie 1	N = 54 ♀: 69% Alder: 18 – 46 år M: 23.8 år	<b>Digit Cancellation Task</b> Fokusert oppmerksomhet, selektiv oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.  <b>Trail Making Test</b> Fokusert oppmerksomhet, delt oppmerksomhet, skifing av oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.	<b>Eksperimentgruppe.</b> Det ble subtilt plassert ut en smarttelefon på pulten til deltakeren.  <b>Kontrollgruppe.</b> Det ble plassert ut en notatbok på størrelse med en smarttelefon.	Tilstedeværelsen av en smarttelefon hadde negativ effekt på prestasjon på begge oppgaver, men kun i den mest krevende oppgavebetingelsen.
(Thornton et al., 2014) USA Eksperiment Studie 2	N = 47 ♀: 66% Alder: 18 – 48 år M: 24.4	<b>Digit Cancellation Task</b> Fokusert oppmerksomhet, selektiv oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.  <b>Trail Making Test</b> Fokusert oppmerksomhet, delt oppmerksomhet, skifing av oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.	De to gruppene var to statistikk-klasser, og eksperimentet ble gjennomført i en undervisningstime.  <b>Eksperimentgruppe</b> Deltakerne ble bedt om å ha telefonen liggende på pulten fordi de ville få bruk for den senere i eksperimentet.  <b>Kontrollgruppe:</b> Deltakerne hadde smarttelefonen lagt bort, ettersom dette var policy i undervisning.	Tilstedeværelsen av en smarttelefon hadde negativ effekt på prestasjon på begge oppgaver, men kun i den mest krevende oppgavebetingelsen.

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Ward et al., 2017) USA Eksperiment Studie 1	N = 520 ♀: 53% Alder: 21.1 år	To oppgaver som skal måle kognitiv kapasitet.  <b>Automated Operation Span task (OSpan).</b> Oppmerksomhet, arbeidshukommelse.  <b>Raven's Standard Progressive Matrices (RSPM) – 10 item subset.</b> Flytende intelligens, kognitiv fleksibilitet.	Telefonplassering varierte i tre betingelser:  <b>1) På pulten.</b> Deltakerne ble bedt om å ha mobilen liggende på pulten til senere bruk. Telefonen skulle være i stille modus.  <b>2) I veska/lomma.</b> Deltakerne tok eiendelen sine med seg inn i rommet og lot mobilen ligge der de hadde den. 52% hadde den i lomma, 48% i veska.  <b>3) Annet rom.</b> Deltakerne fikk beskjed om å legge eiendelene sine fra seg utenfor eksperimentrommet.  I tillegg ble «smarttelefon-relaterte tanker» og «opplevd påvirkning av smarttelefon» målt ved selvrapport.	Plassering av telefon hadde en signifikant effekt på prestasjon på både OSpan og RSPM.  Gruppen som hadde telefonen på pulten presterte signifikant dårligere på OSpan og RSPM enn de som hadde telefonen i et annet rom.  Plassering av telefon hadde ingen effekt på smarttelefon-relaterte tanker eller opplevd påvirkning.
(Ward et al., 2017) USA Eksperiment Studie 2	N = 275 ♀: 57% Alder: 21.3 år	To oppgaver som skal måle kognitiv kapasitet.  <b>Automated Operation Span task (OSpan).</b> Oppmerksomhet, arbeidshukommelse.  <b>Go/NoGo-test</b> Inhibitorisk kontroll, selektiv oppmerksomhet, vedvarende oppmerksomhet.	Telefonplassering varierte i de samme tre betingelsene som studie 1 (se over). Her ble deltakerne i pult-betingelsen bedt om å ha telefonen liggende med skjermen opp.  <b>Påslått/avslått telefon.</b> Deltakerne ble enten bedt om å ha telefonen påslått (stille modus) eller å ha den avslått.  I tillegg ble «smarttelefon-avhengighet» og «emosjonell tilknytning til smarttelefon» målt ved selvrappotering.	Telefonplassering hadde en signifikant effekt på OSpan-prestasjon. Pult-gruppen presterte signifikant dårligere enn de som hadde telefonen i et annet rom. Påslått/avslått telefon hadde ingen effekt.  Det ble ikke funnet noen effekter på Go/NoGo-prestasjon.  Effekten av telefon-plassering på OSpan ble moderert av selvrappotert smarttelefon-avhengighet (telefon-plassering hadde ingen effekt på de med lav avhengighet), men ikke emosjonell tilknytning.



Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Ito & Kawahara, 2017)  Japan  Eksperiment	N = 40 ♀: 75%  Alder: 18 – 23 år	<b>Visual search task.</b> Selektiv oppmerksomhet, vedvarende oppmerksomhet.	<b>Eksperimentgruppe.</b> En smarttelefon var plassert i en telefonholder, like ved siden av skjermen som ble brukt til å løse oppgaver.  <b>Kontrollgruppe.</b> En notatbok på størrelse med en smarttelefon var plassert i telefonholderen.  Kongruens («target kongruency»). Figurene dukket enten opp på samme side som (kongruent) eller motsatt side (inkongruent) av smarttelefonen.  Oppmerksomhets-belastning («attentional load») varierte i lav/høy belastning.  Internett-avhengighet (IA) ble målt ved selvrappport.	Telefonplassering hadde en signifikant effekt på reaksjonstid både for lav og høy oppmerksomhets-belastning. Reaksjonstiden var lengre når smarttelefonen var til stede.  Effekten av telefonplassering på reaksjonstid ble moderert av IA. Effekten var tilstede for de med lav IA, men ikke høy IA.  For de med høy IA ble det observert en effekt av kongruens på reaksjonstid, men kun i eksperimentgruppen (smarttelefon).
(Canale et al., 2019)  Italia  Eksperiment	N = 120 ♀: 65%  Alder: M: 22.7 år	<b>Single-probe recognition memory task.</b> Arbeidshukommelse.  <b>Impulsivitet.</b> Tendens til å handle impulsivt i positiv affekt («positive urgency», PU) og negativ affekt («negative urgency», NU) ble målt ved «Short UPPS-P Scale».	Smarttelefon-tilgjengelighet varierte i tre betingelser:  <b>1) Høy tilgjengelighet.</b> Telefon liggende på pult, stille modus (skjerm ned). <b>2) Lav tilgjengelighet.</b> Telefon liggende på pult, avslått (skjerm ned). <b>3) Ingen tilgjengelighet.</b> Kalkulator liggende på pulten, tilsvarende størrelse.  <b>PSU:</b> “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI)	Ingen signifikant effekt av smarttelefon-tilgjengelighet på arbeidshukommelse.  Deltakere med høy PU ble presterte dårligere ved høy smarttelefon-tilgjengelighet enn ved lav tilgjengelighet. Denne effekten var kun signifikant i den mest krevende delen av oppgaven.  Det var ingen korrelasjon mellom PSU og arbeidshukommelse.

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Johannes et al., 2019) Nederland Eksperiment	N = 154 ♀: 73% Alder: M: 21.7	<b>Stop-signal task.</b> Inhibitorisk kontroll, vedvarende oppmerksomhet.	Smarttelefon-synlighet varierte i tre betingelser: <b>1) Synlig med innkommende varsel.</b> Telefon plassert på pulten i vibrasjonsmodus. Deltakerne ble tilsendt tre SMS-er i løpet av eksperimentet. <b>2) Synlig, flymodus.</b> Telefon plassert på pulten i flymodus. Deltakerne kunne ikke motta varsler, men var ikke selv bevisst dette. <b>3) Ikke synlig.</b> Telefon plassert i lomme eller veske, i stille modus. I stedet for smarttelefonen ble det lagt en kalkulator på pulten.  Smarttelefon-relaterte tanker ble målt ved selvrapporing.	Det ble ikke funnet noen signifikant effekt av smarttelefon-synlighet på inhibitorisk kontroll. Det var ikke signifikante forskjeller mellom gruppene i oppgave-prestasjon.
(Tanil & Yong, 2020) Malaysia Eksperiment	N = 119 ♀: 51% Alder: M: 20.7 år	<b>Operation Span (OS).</b> Arbeidshukommelse.	<b>Smarttelefon-tilgjengelighet</b> varierte i to betingelser:  1) Høy tilgjengelighet: Telefon liggende synlig. 2) Lav tilgjengelighet: Telefon ute av syne.  Smarttelefon-relaterte tanker, selvrapport.  <b>PSU:</b> «Smartphone Addiction Scale» (SAS)	Telefon-tilgjengelighet hadde en signifikant effekt på arbeidshukommelse. Gruppen med lav tilgjengelighet hadde høyere presisjon på oppgaven enn de med høy tilgjengelighet.  Det var en signifikant negativ korrelasjon mellom smarttelefon-relaterte tanker og test-prestasjon  Ingen signifikant korrelasjon mellom PSU og prestasjon på testen.

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Hartmann et al., 2020)  Sveits  Eksperiment	N = 302  ♀: 68%  Alder: 17 – 44 år M: 22.4 år	<b>Complex short-term memory task.</b> Arbeidshukommelse.  <b>Prospective memory task.</b> Prospektiv hukommelse.	Smarttelefon-tilgjengelighet varierte i to betingelser:  <b>1) Tilgjengelig, flymodus.</b> Deltakerne ble bedt om å legge telefonen på pulten, ettersom de ville behøve den senere. <b>2) Utilgjengelig, flymodus.</b> Deltakerne ble bedt om å levere inn telefonen til eksperimentlederen for å unngå å bli distraheret. Telefonen ble plassert i andre enden av rommet.  <b>PSU:</b> Målt ved «Smartphone Addiction Scale – short version» (SAS-SV) og den samme skalaen som ble brukt i Ward et al. (2017) sin studie.	Smarttelefon-tilgjengelighet hadde ingen signifikant effekt på prestasjon på noen av oppgavene.  Det var ingen signifikant korrelasjon mellom PSU og prestasjon på noen av oppgavene.  Effekten av smarttelefon-tilgjengelighet på prospektiv hukommelse ble moderert av PSU, men kun ved Ward et al. (2017) sin skala. Det ble kun sett en signifikant effekt for de med lav PSU basert på denne skalaen.

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Ruiz Pardo & Minda, 2022)  Canada  Eksperiment	N = 383 ♀: 52%  Alder: 17 – 38 år M: 18.9 år	<b>Automated Operation Span task (OSpan).</b> Oppmerksomhet, arbeidshukommelse.  <b>Go/NoGo-test.</b> Inhibitorisk kontroll, selektiv oppmerksomhet, vedvarende oppmerksomhet.  Begge testene skal gi en indikasjon på tilgjengelige oppmerksomhetsressurser	Telefonplassering varierte i tre betingelser:  <b>1) På pulten.</b> Deltakerne ble bedt om å ha mobilen liggende på pulten til senere bruk. Telefonen skulle være i stille modus.  <b>2) I veska/lomma.</b> Deltakerne tok eiendelen sine med seg inn i rommet og lot mobilen ligge der de hadde den. 52% hadde den i lomma, 48% i veska.  <b>3) Annet rom.</b> Deltakerne fikk beskjed om å legge eiendelen sine fra seg utenfor eksperimentrommet.  <b>Påslått/avslått telefon.</b> Deltakerne ble enten bedt om å ha telefonen påslått (stille modus) eller å ha den avslått.  <b>PSU.</b> “The smartphone attachment and dependency inventory”, fra Ward et al. (2017).	Det var ingen signifikant effekt av smarttelefonplassering på prestasjon hverken på OSpan- eller Go/NoGo-test.  Det var ingen signifikant effekt av påslått/avslått-telefon-betingelsen hverken på OSpan- eller Go/NoGo-test.  Det var ingen signifikant korrelasjon mellom PSU og prestasjon verken på OSpan- eller Go/NoGo-test.

Studie	Utvalg	Kognitiv variabel	Smarttelefon-variabel	Hovedfunn
(Koessmeier & Büttner, 2022)  Tyskland  Eksperiment	N = 103 ♀: 77%  Alder: 18 – 34 år M: 22.3 år	<b>Digit Cancellation Task</b> Fokusert oppmerksomhet, selektiv oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.  <b>Trail Making Test</b> Fokusert oppmerksomhet, delt oppmerksomhet, skifing av oppmerksomhet, kognitiv fleksibilitet.  <b>Leseprestasjon.</b> Lesehastighet og forståelse/hukommelse for innholdet.	<b>Eksperimentgruppe.</b> Deltakeren ble bedt om å plassere telefonen sin på pulten, ettersom de ville trenge den senere i eksperimentet. Stille modus.  <b>Kontrollgruppe.</b> Deltakerne ble bedt om å legge telefonen sin i vesken. Stille modus. En notatbok i tilsvarende størrelse ble plassert på pulten.  Visuell oppmerksomhet for smarttelefon ble målt ved teknologisk måling av øyebevegelser («eye tracking»)  Oppmerksomhet for smarttelefon ble også målt ved selvrappport.	Smarttelefon-plassering hadde ingen effekt på prestasjon på de kognitive oppgavene.  Eksperimentgruppen brukte signifikant lengre tid på å svare på spørsmål i lesetesten, og presterte dårligere.  Måling av øyebevegelser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalt sett hadde eksperimentgruppen signifikant flere blikk på distraksjonskilden.</li> <li>• Ingen signifikant forskjell i antall blikk på distraksjonskilden (telefon/notatbok) underveis i oppgavene.</li> <li>• Det var i overgangene mellom oppgaver at denne forskjellen var signifikant.</li> </ul>

**Tabell 5***Smarttelefonbruk og belønningsprosessering.*

Studie	N	Smarttelefonmål	Belønningsmål	Hovedfunn
(Wilmer & Chein, 2016)  USA  Kryss-seksjonell	N = 91  ♀: 71%  Alder: 20 år	<b>Teknologibruk</b> , selvrappport. 1) Bruk av sosiale medier på mobil. 2) Frekvens av status-oppdateringer. 3) Frekvens av mobilbruk.	<b>Delay discounting:</b> “Delay discounting-task”.  <b>Belønningssensitivitet:</b> kombinasjon av «Impulsive Sensation Seeking scale» og «BIS/BAS-scales».  <b>Impulsivitet:</b> Kombinasjon av «Barratt Impulsiveness Scale» og «Go/NoGo-task».	Positiv korrelasjon mellom teknologibruk og «discounting rate».  Ingen signifikant korrelasjon mellom teknologibruk og sensitivitet for belønning.  Positiv korrelasjon mellom teknologibruk og impulsivitet.
(Hadar et al., 2017)  Israel  Kryss-seksjonell	N = 51  ♀: 55%  Alder: 21 – 32 år	<b>PSU:</b> (Smartphone addiction scale (SAS) + mobile phone involvement questionnaire (MPIQ))	<b>Delay discounting:</b> «Monetary Delay Discount Task»	Positiv korrelasjon mellom PSU og delay discounting.
(Hadar et al., 2017)  Israel  Eksperiment	N = 25  ♀: 60%  Alder: 21 – 29 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> Deltakerne hadde i utgangspunktet ingen smarttelefon-erfaring. 11 av deltakerne ble tildelt en smarttelefon som de skulle bruke i 90 dager. De resterende 14 var kontrollgruppen.  <b>Bruksfrekvens</b> (“App Manager Pro 2”), objektiv måling	<b>Delay discounting:</b> «Monetary Delay Discount Task»	90 dager med bruk av smarttelefon hadde ingen signifikant effekt på delay discounting.

Studie	N	Smarttelefonmål	Belønningsmål	Hovedfunn
(Tang et al., 2017)  Kina  Kryssseksjonell	N = 125  ♀: 58%  Alder: 19.9 år	<b>PSU:</b> «Smartphone Addiction Inventory»	<b>Delay discounting:</b> intertemporal choice.  <b>Impulsivitet:</b> «Barratt Impulsiveness Scale 11th version».	Høy PSU var forbundet med preferanse for umiddelbar belønning («small soon») og utsatt straff («large late»).  Positiv korrelasjon mellom PSU og impulsivitet. Positiv korrelasjon mellom PSU og oppmerksomhets-impulsivitet.
(Frost et al., 2019)  USA  Kryssseksjonell	N = 105  ♀: 65%  Alder: 21.1 år	<b>Smarttelefonbruk:</b> “The smartphone usage survey”, selvrapport. Inkluderte at deltakerne skulle føre inn data fra applikasjoner som måler tidsbruk.	<b>Belønningsutsettelse:</b> «Delay of Gratification Inventory»-kortversjon.	Negativ korrelasjon mellom smarttelefonbruk og belønningsutsettelse.
(Frost et al., 2019)  USA  Eksperiment	N = 50  ♀: 72%  Alder: 20.7 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> (kontrollert ved bruk av applikasjon som måler objektive bruksdata)  Deltakerne ble ved randomisering inndelt i to grupper. 25 av deltakerne ble instruert til å bruke telefonen lite (0 – 2 timer daglig) og den andre halvparten ble bedt om å bruke den mye (minst 5.5 timer daglig) i en periode på syv dager. Faktisk bruk i eksperimentperioden ble i gjennomsnitt henholdsvis 118.80 minutter og 352.24 minutter.	<b>Belønningsutsettelse:</b> «Delay of Gratification Inventory»-kortversjon.	Ingen signifikant forskjell mellom de to gruppene i belønningsutsettelse etter syv dager.  Den daglige gjennomsnittlige brukstiden i eksperimentperioden var som følger:  Lite bruk: 118.80 minutter Mye bruk: 352.24 minutter.

Studie	N	Smarttelefonmål	Belønningsmål	Hovedfunn
(Wilmer et al., 2019)  USA  Kryssseksjonell	N = 106  ♀: 70%  Alder: 20.1 år	<b>Mobilbruk</b> , objektiv måling (ved bruk av en innebygd iPhone-funksjon).  <b>Mobilbruk</b> , selvrappport: «Mobile Technology Engagement Scale”.	<b>Delay discounting:</b> “Delay discounting task”.  <b>Belønnings sensitivitet:</b> kombinasjon av «Impulsive Sensation Seeking scale» og «BIS/BAS-scales».  <b>Impulsivitet:</b> Kombinasjon av «Barratt Impulsiveness Scale» og «Go/NoGo-task».	Positiv korrelasjon mellom mobilbruk (objektiv og subjektiv) og preferanse for umiddelbar belønning.  Ikke-signifikant positiv korrelasjon mellom mobilbruk (objektiv og subjektiv) og delay discounting.  Belønningssensitivitet korrelerte med subjektiv mobilbruk, men ikke objektiv.  Ingen signifikant korrelasjon mellom mobilbruk og impulsivitet.
(Schulz van Endert & Mohr, 2020)  Tyskland  Kryssseksjonell	N = 116  ♀: 52%  Alder: 22 år	<b>Total skjermtid på smarttelefon</b> , objektiv måling.  <b>Netto skjermtid på smarttelefon</b> , (total skjermtid minus tid brukt på «passive» applikasjoner), objektiv måling.  <b>Smarttelefonbruk</b> , selvrappport.	<b>Delay discounting:</b> “Monetary Choice Questionnaire” – Tysk versjon.	Ingen korrelasjon mellom total skjermtid og delay discounting.  Positiv korrelasjon mellom netto skjermtid og delay discounting  Positiv korrelasjon mellom applikasjonskategorier (sosiale medier og spill) og delay discounting.



**Tabell 6**

*Studier av smarttelefonbruk i relasjon til dypere tenkning*

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Kognitivt mål	Hovedfunn
(Barr et al., 2015) Canada Kryss-seksjonell Studie 1	N = 190 ♀: 49% Alder: M: 35 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> Selvrapportert tidsbruk på smarttelefon og spesifikk bruk av søkemotorer.  <b>Smarttelefon-eierskap.</b>	<b>Kognitiv stil.</b> 4 syllogismer, 4 base-rate problemstillinger og en test av heuristikker og biaser med 14 ledd.	Både høy bruk av smarttelefon generelt og høy bruk av søkemotorer var forbundet med en mindre analytisk kognitiv stil, sammenliknet med de som hadde lavere bruk.  Ingen signifikant forskjell i kognitiv stil mellom smarttelfon-eiere og ikke-eiere.
(Barr et al., 2015) Canada Kryss-seksjonell Studie 2	N = 208 ♀: 40% Alder: M: 34.5 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> Selvrapportert tidsbruk smarttelefon: online, i søkemotorer, sosiale medier og til underholdning.  <b>Smarttelefon-eierskap.</b>	<b>Kognitiv stil.</b> 3 base-rate problemstillinger og «cognitive reflection test» (CRT).  <b>Kognitive evner.</b> Test av regneferdigheter (3 ledd) og en intelligensstest («Wordsum verbal intelligence test»).	Høy bruk av smarttelefon var forbundet med en mindre analytisk kognitiv stil og lavere kognitive evner, sammenliknet med de som hadde lavere bruk.  Bruk av smarttelefon spesifikt til sosiale medier og underholdningsfunksjoner korrelerte i liten grad med de kognitive målene.  Ingen signifikante forskjeller mellom smarttelefon-eiere og ikke-eiere for noen av de kognitive målene.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Kognitivt mål	Hovedfunn
(Barr et al., 2015) Canada Kryssseksjonell Studie 3	N = 262 ♀: 74% Alder: M: 20.3 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> Selvrapportert tidsbruk på smarttelefon og spesifikk bruk av søkemotorer.  <b>Smarttelefon-eierskap</b>	<b>Kognitiv stil.</b> «Kognitive reflection test» (CRT) og en test av heuristikker og biaser med 14 ledd.  <b>Kognitive evner</b> Test av regneferdigheter (3 ledd) og en intelligens test («Wordsum verbal intelligence test»).	Høy bruk av smarttelefon var forbundet med en mindre analytisk kognitiv stil og lavere kognitive evner, sammenliknet med de som hadde lavere bruk.  Ingen signifikant forskjell mellom smarttelefon-eiere og ikke-eiere på hovedmålene av kognisjon. Det var signifikant forskjell på test av intelligens og test av heuristikker og biaser. Ikke-brukere viste en bedre resonneringsevne.
(Vujic, 2017) Australia Kryssseksjonell	N = 155 ♀: 63% Alder: 37.5 år	<b>Bruk av dataenheter.</b> (smarttelefon, nettbrett, PC og smartklokke), selvrapport. Dette målet bestod av 1) total tidsbruk, 2) antall bruksøkter («sessions») og 3) mobilpreferanse  <b>Mobilpreferanse.</b> prosentandelen av den totale brukstiden som var på smarttelefon.	<b>Kognitiv refleksjon.</b> «Kognitive reflection test» (CRT).	Det var en positiv korrelasjon mellom total bruk av dataenheter og kognitiv refleksjon.  Det var en negativ korrelasjon mellom andelen tid brukt på smarttelefon og kognitiv refleksjon.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Kognitivt mål	Hovedfunn
(Frost et al., 2019) USA Kryss-seksjonell Studie 1	N = 105 ♀: 65% Alder: 21.1 år	<b>Smarttelefonbruk:</b> “The smartphone usage survey”, selvrappport. Inkluderte blant annet at deltakerne skulle føre inn objektive data om brukstid og -frekvens. Deltakerne lastet ned en applikasjon som registrerte mobilbruken deres i en periode på syv dager.	<b>Kritisk tenkning.</b> «Cornell critical thinking test – level Z”. Multiple choice, 52 ledd.  <b>Sosial problemløsning.</b> “Modified means end problem solving questionnaire” – kortversjon. 4 problemer.	Ingen signifikant korrelasjon mellom tid brukt på smarttelefon og evne til kritisk tenkning (total skåre).  Signifikant positiv korrelasjon mellom tid brukt på smarttelefon og to subskalaer av kritisk tenkning: «bedømming av pålitelighet» og «evne til å trekke ut en dypere mening av informasjon».  Negativ korrelasjon mellom tid brukt på smarttelefon og evne til sosial problemløsning.
(Frost et al., 2019) USA Eksperiment Studie 2	N = 50 ♀: 72% Alder: 20.7 år	<b>Smarttelefonbruk.</b> (kontrollert ved bruk av applikasjon som måler objektive bruksdata)  Deltakerne ble ved randomisering inndelt i to grupper. 25 av deltakerne ble instruert til å bruke telefonen lite (0 – 2 timer daglig) og den andre halvparten ble bedt om å bruke den mye (minst 5.5 timer daglig) i en periode på syv dager. Faktisk bruk i eksperimentperioden ble i gjennomsnitt henholdsvis 118.80 minutter og 352.24 minutter.	<b>Kritisk tenkning</b> «Cornell critical thinking test – level Z”. Kun de to subskalaene («observation/credibility» og «meaning») som korrelerte med smarttelefonbruk i studie 1 (over) ble brukt her.  <b>Sosial problemløsning</b> “Modified means end problem solving questionnaire” – kortversjon. 4 problemer	Smarttelefonbruk hadde en negativ effekt på evne til å trekke ut dypere mening av informasjon («meaning»-subskala).  Ingen andre signifikante effekter av smarttelefonbruk ble funnet.

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Kognitivt mål	Hovedfunn
(Frost et al., 2019)  USA  Eksperiment  Studie 3	N = 50  ♀: 60%  Alder: M: 22.2 år	<p><b>Smarttelefonbruk</b> (kontrollert ved bruk av applikasjon som måler objektive bruksdata)</p> <p>Deltakerne ble ved randomisering inndelt i to grupper. 24 deltakere ble instruert til å bruke telefonen lite (0 – 2 timer daglig) og 26 deltakere ble bedt om å bruke den mye (minst 5 timer daglig) i en periode på fire uker. Det ble gjort tester etter den første uken (sesjon 1), og ved avslutningen etter fire uker. Den faktiske bruken for gruppene var som (sesjon 2) følger (i gjennomsnitt per dag).</p> <p>Lite bruk: 119.3 min første uke, 118.8 min totalt</p> <p>Mye bruk: 305.8 min første uke, 314 min totalt.</p>	<p><b>Kritisk tenkning</b>            “California Critical Thinking Skills Test” (CCTST). Multiple choice, 34 ledd.</p> <p>Det ble verifisert at subskala «Analysis» på CCTST korrelerte med subskala «Meaning» på «Cornell critical thinking test».</p>	<p>Ingen signifikant effekt av gruppe på kritisk tenkning (total skåre).</p> <p>Ingen signifikant effekt av gruppe på analyse-subskalaen. Tid (fra sesjon 1 til sesjon 2) hadde en signifikant positiv effekt på analyse-subskalaen.</p> <p>En signifikant interaksjonseffekt mellom tid og gruppe på analyse-subskalaen.</p> <p>Tid hadde en signifikant effekt på en subskala («inference») som handler om evne til å resonnerer og trekke slutninger.</p>

Studie	Utvalg	Smarttelefon-mål	Kognitivt mål	Hovedfunn
(Li et al., 2022)  Kina  Kryss-seksjonell	N = 48  ♀: 65%  Alder: 18 – 25 år  M: 19.5 år	<b>PSU:</b> «Smartphone Addiction Scale» (SAS)  PSU-gruppe: 24 deltakere Kontrollgruppe: 24 deltakere	<b>Kreativ tenkning.</b> Test av kreativitet i tre faser. I fase tre ble “Alternate Uses Task” (AUT) administrert. Innebærer at deltakerne blir presentert for objekter, og skal komme opp med alternative bruksmåter.  1. Læringsfase 2. Konsolideringsfase 3. Formell eksperimentell fase  To betingelser i AUT:  Begrenset («constrained») betingelse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deltakerne ble presentert for objekter de tidligere var blitt eksponert for i læringsfasen.</li> </ul> Ubegrenset («unconstrained») betingelse. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deltakerne ble presentert for nye objekter.</li> </ul>	Signifikant forskjell i kreativ tenkning (total skåre) mellom PSU-gruppen og kontrollgruppen. Kontrollgruppen presterte bedre enn PSU-gruppen.