

# SOCIAL STRESS OCH DESS PÅVERKAN PÅ KOGNITIV BELASTNING

Molly L. Flodström, Erik P. M. Holgersson, Angelica C. Hernandez Cerutti, A. Victor De Geer, Isak V. Hagström, Ingo Kulanovic, och M. Elinor Lundgren

## 1. Sammanfattning

Denna rapport redogör för en vetenskaplig studie vars huvudsakliga syfte var att undersöka hur kognitiv belastning påverkas av social stress. Vidare gjordes en jämförelse mellan hur den sociala stressen påverkade kognitiv belastning hos biologiska kvinnor kontra män, samt kontrollerades datan för huruvida variabler som grad av social ångest, självskattad stressnivå, och känsloregleringsförmåga påverkar effekten.

Den kognitiva belastningen inducerades och mättes genom en tapping task där Ravens progressiva matriser användes som parallellt belastande aktivitet.

På grund av att ett av två bildset med matriser blev signifikant mycket svårare än det andra räknades resultat relaterade till detta bort från analysen. Resultatet visade på en signifikant skillnad i kognitiv belastning mellan de som utförde sitt första test i kontrollbetingelsen och de som utförde sitt första test i stressbetingelsen båda betingelserna med "bildset 1". Sammantaget verkar både bildset och betingelsernas ordning påverka resultaten. Ingen signifikant skillnad mellan könen upptäcktes.

## 2. Introduktion

Ångest har visat sig bli ett allt större problem inom utbildning (Rothman, 2004) och flera studier har visat att en högre nivå av ångest kan påverka studenter negativt under tester då de förhindras från att återkalla den informationen som de behöver för att klara testet, vilket i sin tur kan leda till sämre resultat (Mallow, 2006; Hong, 2010). Akademisk framgång och förmåga ses av många studenter som en viktig aspekt av deras egenvärde och kan därmed framkalla en rädsla vid akademiska misslyckanden att ses som ointelligent, vilket skulle indikera att fallet rör sig om Social evaluative threat (SET) (Dickerson & Kemeny, 2004). SET, eller hot om att socialt utvärderas negativt, har visats vara ett fenomen som framkallar social stress. Dessutom har rädslan att evalueras kopplats till negativ prestanda i matematiska uppgifter, (Liew, 2013), försämrad förmåga att kontrollera uppmärksamhet (Palacios-Garcia et al., 2017) samt en störning av en rad olika kognitiva förmågor (Normand et al., 2014; DeCaro et al., 2011; Crouzevialle, Butera, 2013). Ytterligare har det observerats att kvinnor och män reagerar olika på social evaluering. Cahlikova et al. (2019) redovisar för att kvinnor blir till högre grad negativt påverkade av SET än män i tävlingskontext. Liu & Zhang (2020) antyder däremot att män är mer känsliga för socialt evaluerande kontexter.

## 3. Syfte och frågeställning

Syftet med denna rapport är att utforska hur kognitiv belastning hos universitetsstudenter påverkas av social stress.

Den aktuella studien utgick från följande 2 hypoteser:

- Social stress kommer att öka den kognitiva belastningen.
- De kvinnliga deltagarna kommer att bli mer kognitivt belastade av social stress än de manliga deltagarna.

## 4. Teori

### 4.1. Kognitiv belastning

Begreppet kognitiv belastning beskrivs av Albers (2011) som den totala mängden kognitiva resurser som används av, och bevaras i arbetsminnet hos, en person vid ett givet tillfälle. Kognitiv belastningsteori, teorin om kognitiv belastning, utgår enligt Leppink och van den Heuvel (2015) från ståndpunkten att dessa kognitiva resurser är begränsade av arbetsminnets kapacitet. Leppink och van den Heuvel menar vidare att den kognitiva belastningen hos en individ är summan av dennes inneboende kognitiva belastning. Den inneboende belastningen är ett resultat av individens försök att förstå information, medan den ovidkommande belastningen består av alla operationer som krävs för att individen ska kunna utföra handlingarna som presenterar informationen (Albers, 2011; Leppink & van den Heuvel, 2015).

När omvärlden kräver fler av individens kognitiva resurser än vad som finns tillgängligt upplever hen något Albers (2011) benämner som kognitiv överbelastning. Eftersom hjärnan inte kan använda resurser som inte finns så tvingas individen till att använda strategier för att minska belastningen när överbelastning uppstår (Albers, 2011). Albers menar att en kognitivt överbelastad individ tenderar att avlasta sig själv genom att exempelvis sluta utföra ett eller flera av delmomenten i den belastande handlingen eller förenkla handlingen.

Tapping task är, enligt Albers (2011), ett mått på kognitiv belastning som utnyttjar synliga tecken på kognitiv överbelastning. Testet går ut på att deltagaren ombeds knacka en stadig rytm med sitt finger eller sin fot samtidigt som hen utför en parallellt belastande handling. Mängden missade knackningar indikerar utsträckningen av den kognitiva belastningen, samt att de perioder där knackningarnas rytm förändras är de perioder där den parallellt belastande aktiviteten var som mest belastande.

Enligt Geary (2010, refererad i Bevilacqua, 2017) finns det fundamentala skillnader i män och kvinnors sociala, likväl som kognitiva, kompetenser som grundar sig i människans evolutionära historia. När det kommer till interaktionen mellan genus och kognitiv belastning lyfter Bevilacqua (2017) hur det exempelvis finns skillnader i män och kvinnors motoriska färdigheter och reaktioner på emotionella stimuli (Gonzales-Garrido et al., 2013, refererad i Bevilacqua, 2017). Sammantaget talar alla dessa upptäckter om kognitiva skillnader mellan kvinnor och

män för att kön och genus är viktiga faktorer att ta i akt vid applicering av kognitiv belastningsteori. Detta för att skapa vad Bevilacqua kallar för "genusvänliga" inlärningsstrategier, där inläringen kan anpassas efter de åtskilda sätt som män och kvinnor påverkas av kognitiv belastning.

#### 4.2. Stress

Waghachavare et al. (2013) menar att teorin om stress kan appliceras i ett brett spektrum av aspekter i vår vardag. Vi blir till exempel stressade av vårt akademiska, professionella och sociala liv då fenomenet kan uppstå i samband med både arbetsuppgiftens krav och sociala interaktioner.

Enligt Chen et al. (2016) är stress en problematisk faktor för den som vill observera kognitiv belastning. Detta beror på att många av de fysiologiska tecken som tyder på kognitiv belastning även kan bero på stress, vilket gör att relationen mellan ett givet fysiologiskt tecken och kognitiv belastning är svår att definiera om stress kan vara en ovidkommande variabel. Utöver detta menar Chen et al. att stress och kognitiv belastning interagerar med varandra, det vill säga att förändringar i en persons kognitiva belastning korrelerar med förändringar i personens stressnivåer. Sammantaget har stress och kognitiv en komplex och nära relation, vilket gör att forskning om fenomenen som separata från varandra är svår att genomföra.

#### 4.3. Social stress

Social stress, även kallad *psykosocial stress*, uppkommer när en individs sociala förtroende eller självförtroende är i fara (Sauer et al., 2022). *Social evaluative threat* (sve: hot om social utvärdering) är ett fenomen som framkallar social stress när vi hotas om social utvärdering (Smith et al., 2012). Social stress framkallas då individens själv- och sociala förtroende hotas av en negativ utvärdering genom att framkalla känslor av att vara utesluten, oönskad, att vara i en lägre social status (Sauer et al., 2022; Smith et al., 2012).

Ett sätt att inducera social stress hos deltagare i vetenskapliga studier är att iscensätta ett scenario där hot om social utvärdering infinner sig, enligt Kirschbaum et al. (1993).

#### 4.4. Social ångest

Social ångest är en vanligt förekommande psykiatrisk störning som kännetecknas av en ihållande och påtaglig rädsla för sociala situationer där personen kan möta eventuell granskning av andra (Beesdo et al., 2007). Situationer som kan tänkas vara skrämmande för en person med social ångest delas ofta in i tre typer: presentationssituationer (exempelvis att presentera något inför en grupp), interaktionssituationer (exempelvis att prata med en främmande person) och observationssituationer (exempelvis att utföra en uppgift när andra ser på). En person med social ångest kan känna oro och rädsla för alla typer av sociala

situationer, men även också bara känna det för en specifik situation och vara bekväm i de andra situationerna.

Det har utförts fler epidemiologiska studier som visat att en större andel kvinnor än män uppfyller diagnostiska kriterier för social ångest. En studie som utfördes i USA av Kessler et al. (1994) visade på att prevalensen för social ångest bland kvinnor var 15,5%, medan männens var på 11,1%. Turk et al. (1998) menar att det finns skillnader i vilka typer av sociala situationer som män och kvinnor tenderar att känna ångest inför. Kvinnor tenderar att rapportera större ångest inför presentationssituationer, medan män har mer ångest inför formella interaktionssituationer. Det finns ingen signifikant skillnad mellan könen när det kommer till ångest inför informella interaktionssituationer samt observationssituationer.

Liebowitz skala för social ångest av Liebowitz (1987) är ett av de mest använda måtten på social ångest hos vuxna. Skalan består av 24 situationer som behandlar alla tre typer av sociala situationer. Varje situation bedöms på två olika 4 punkters likertskalor, den ena bedömer rädslan eller ångesten som upplevs av situationen och den andra bedömer undvikande av situationen.

#### 4.5. Abstrakt resonemang

Abstrakt resonemangsförmåga går enligt Palmiero et al. (2020) att förklaras som förmågan att ändra sitt tänkande från specifika principer till mer generella och abstrakta principer. Ett sätt att mäta förmågan är att använda sig av Ravens progressiva matriser som går ut på att deltagaren ska genom abstrakt resonemang identifiera vilket segment i en uppsättning som fullständig gör ett mönster (Brouwers et al., 2009). Vid stress försämras abstrakta resonemangsförmågan negativt och enligt Embertson (2000) påverkas individer med högre nivå av riktad uppmärksamhet i högre utsträckning av detta.

Könsskillnader vid abstrakt resonemangsförmåga har även studerats och i en studie av Lynn och Irwing (2004) visade resultaten att män presterade signifikant bättre i jämförelse med kvinnor.

#### 5. Metod

För att undersöka dessa frågeställningar utfördes ett experimentet av mixad mellangrups- och inom-personsdesign där närvaro av forskare nyttjades som den oberoende variabeln för att framkalla social stress. Stressen framkallades på så visa att två forskare satt med i rummet under ett av testen och observerade deltagaren och antecknade tecken på kognitiv belastning. Den ena forskaren satt snett bakom, utanför deltagarens synfält, och den andra snett framför.

Samtliga deltagare utförde två stycken test samt en slutlig enkät. Ett av dessa två test nyttjades som kontroll där forskarna inte observerade deltagaren. Ordningen deltagarna utförde testen i var slumpad. Testet bestod av en kognitivt krävande uppgift i form av att svara på en rad bilder av Ravens progressiva matriser, baserat på Raven och Raven (2003). I båda test uppvisades 30 olika inkompleta mönster och

deltagaren ombads välja en bild utifrån en rad alternativ som fullbordade mönstret. Valet skedde genom en knapptryckning på en dators tangentbord. Antalet korrekta svar registrerades, vilket gav ett ungefärligt mått på abstrakt resonemangsförmåga, och även mängden tid i millisekunder som spenderades på testet.

För att mäta den kognitiva belastningen hos deltagarna nyttjade vi en tapping task. Denna metod presenteras av Albers (2011) och innebär att deltagaren kontinuerligt producerar en regelbunden rytm genom att knacka med fingret. Misslyckanden att hålla rytmen tolkades som en kognitiv överbelastning. I studien tryckte deltagaren på en datormus med en jämn rytm med cirka en sekunds intervall. Dessa musklick registrerades och tiden från det föregående klicket beräknades och sparades. Holm et al. (2017) redovisar för hur variationen i det rytmiska klickandet hos en individ kan beräknas genom att dela standardavvikelsen för intervalllängderna med medelvärdet av alla intervaller. Detta ger variationskoefficienten, vilket var måttet på kognitiv belastning. För att framkalla social stress i deltagaren satt två forskare med i rummet vid ett av testen och observerade deltagaren och antecknade tecken på kognitiv belastning. Den ena forskaren satt snett bakom, utanför synfältet, och den andra snett framför.

### 5.1. Deltagare och urval

För deltagare till studien rekryterades 42 universitetsstudenter vid Linköpings Universitet, vilket reducerades på grund av bortfall till 38 individer (19 män, 19 kvinnor). Dessa delades, med ett stratifierat randomiserat urval för att fördela könen jämt, in i fyra grupper.

### 5.2. Variabler och mätning

Utöver de presenterade måtten för kognitiv belastning och abstrakt resonemangsförmåga nyttjades enkäten för att undersöka biologiskt kön, ålder, aktuellt resultat på högskoleprovet, akademiskt program, musikalitet, spelande av instrument, tv- och datorspelsvanor, grad av social ångest (Liebowitz, 1987), upplevd generell stressnivå senaste månaden (Nordin & Nordin, 2013), samt känsloregleringsförmåga (Bjureberg et al., 2016).

## 6. Resultat

Ett paired samples t-test av samtliga deltagare visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i kognitiv belastning hos deltagarna i kontrollbetingelsen ( $M=0,13$ ,  $SD=0,07$ ) jämfört med deltagarna i stressbetingelsen ( $M=0,14$ ,  $SD=0,06$ );  $t(36)=0,74$ ,  $p = 0,464$ .

På grund av hur bilderna med Ravens matriser fördelades i två bildset verkar det ena av dem, bildset 2, ha blivit signifikant mycket svårare än det andra. Vilket visas i följande test:

Ett independent samples t-test visade att deltagarna fick signifikant högre antal rätt svar vid bildset 1 ( $M=21,38$ ,  $SD=4,21$ ) än vid bildset 2 ( $M=18,71$ ,  $SD=4,61$ );  $t(73)=2,62$ ,  $p = 0,01$ . Vidare visade ett independent samples t-test en signifikant

skillnad i kognitiv belastning hos deltagarna som utförde kontrollbetingelsen på bildset 1 ( $M=0,11$ ,  $SD=0,05$ ) och stressbetingelsen på bildset 1 ( $M=0,18$ ,  $SD=0,04$ );  $t(15)=-3,31$ ,  $p = 0,005$ .

Skillnaden mellan kontrollbetingelsen för bildset 2 ( $M=0,13$ ,  $SD=0,06$ ) och stressbetingelsen för bildset 2 ( $M=0,18$ ,  $SD=0,10$ ) var däremot icke-signifikant enligt ett independent t-test;  $t(18)=1,44$ ,  $p = 0,166$ .

Ovanstående resultat indikerar att svårighetsgraden hos bildset 2 kan ha varit störande för mätningen av kognitiv belastning, vilket motiverar valet att utföra fortsatta analyser på enbart de test som utfördes med bildset 1.

Ett independent samples t-test visade en signifikant skillnad i kognitiv belastning mellan de som utförde sitt första test i kontrollbetingelsen ( $M=0,11$ ,  $SD=0,05$ ) och de som utförde sitt första test i stressbetingelsen ( $M=0,18$ ,  $SD=0,04$ );  $t(16)=-3,63$ ,  $p = 0,001$ . Skillnaden i kognitiv belastning mellan de som utförde sitt andra test i kontrollbetingelsen ( $M=0,11$ ,  $SD=0,04$ ) och de som utförde sitt andra test i stressbetingelsen ( $M=0,13$ ,  $SD=0,09$ ) var däremot inte signifikant enligt ett independent samples t-test;  $t(18)=-0,67$ ,  $p = 0,256$ .

De kvinnliga deltagarna ( $M=0,13$ ,  $SD=0,03$ ) visade på signifikant högre kognitiv belastning i kontrollbetingelsen än de manliga deltagarna ( $M=0,09$ ,  $SD=0,04$ ) vid ett independent samples t-test;  $t(17)=3,08$ ,  $p = 0,003$ . Ett independent samples t-test visade dock ingen signifikant skillnad i kognitiv belastning mellan kvinnor ( $M=0,18$ ,  $SD=0,09$ ) och män ( $M=0,14$ ,  $SD=0,05$ ) vid stressbetingelsen;  $t(17)=1,24$ ,  $p = 0,117$ .

De manliga deltagarna ( $M=24,8$ ,  $SD=3,42$ ) hade signifikant mycket fler rätt på Ravens progressiva matriser vid kontrollbetingelsen än de kvinnliga deltagarna ( $M=18,7$ ,  $SD=4,03$ ) enligt ett independent samples t-test;  $t(17)=-3,52$ ,  $p = 0,003$ . Testet visade även att de manliga deltagarna ( $M=22,7$ ,  $SD=3,37$ ) hade signifikant mycket fler rätt på Ravens progressiva matriser vid stressbetingelsen än kvinnorna ( $M=19,3$ ,  $SD=2,92$ );  $t(17)=-2,32$ ,  $p = 0,033$ .

Ett independent samples t-test visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i kognitiv belastning vid kontrollbetingelsen mellan de som visade tendenser för generaliserad social ångest ( $M=0,09$ ,  $SD=0,05$ ) och de som inte gjorde det ( $M=0,12$ ,  $SD=0,04$ );  $t(17)=-1,32$ ,  $p = 0,206$ . Ett independent samples t-test visade inte heller någon signifikant skillnad i kognitiv belastning vid stressbetingelsen mellan de med tendenser för generaliserad social ångest ( $M=0,14$ ,  $SD=0,09$ ) och de med lägre nivåer av social ångest ( $M=0,16$ ,  $SD=0,07$ );  $t(17)=-0,30$ ,  $p = 0,765$ .

Deltagare skattade sig själva som signifikant mycket mindre stressade under kontrollbetingelsen ( $M=2,89$ ,  $SD=1,25$ ) än under stressbetingelsen ( $M=4,39$ ,  $SD=1,42$ ) enligt ett paired samples t-test;  $t(37)=-10,0$ ,  $p = <.001$ .

## 7. Diskussion och analys

### 7.1. Kognitiv belastning

Ravens progressiva matriser är, som beskrivet av Brouwers et al. (2009), ett av de mest frekvent använda IQ-testen i världen. Av denna anledning är det inte osannolikt att många har stött på testet tidigare. En fråga som fördes på tal tidigt av utformandet av experimentet var funderingen huruvida deltagarna kunde bli bättre genom att ha övat på liknande test förut. Vad som fastställdes var att vi inte ville ställa frågan om de hade genomfört Ravens progressiva matriser eller liknande test innan experimentets genomförande, eftersom vi ansåg att vi ändå inte var intresserade av hur duktiga de var på testet. Detta kan ha varit ett misstag då repetition minskar kognitiv belastning enligt Shiffrin och Schneider (1977). Risken finns att deltagare som övat förut på Ravens matriser var vana vid dem och därmed mindre kognitivt belastade under experimentet. Ytterligare ett problem är att varje deltagare utförde två test, ett under social stress och ett utan. Vad som visades i resultatet var en signifikant skillnad i kognitiv belastning mellan betingelserna i det första testet, men ingen signifikant skillnad mellan betingelserna i det andra testet. Detta skulle kunna bero på att en inövning av Ravens progressiva matriser har påbörjats vid det andra testet och på så sätt minskat den kognitiva belastningen och förvrängt skillnaden mellan betingelserna. Dessa problem hade kunnat kringgås om individer som uppgav att de genomfört Ravens progressiva matriser tidigare exkluderades ur urvalet, samt om varje deltagare enbart utförde testet en gång under antingen stressbetingelsen eller kontrollbetingelsen.

### 7.2. Social stress

Generellt visade sig deltagarna vara signifikant mycket mer stressade med forskarna närvarande som granskade deltagarnas kognitiva belastning. Självskattning kan intuitivt kännas som en osäker form av datainsamling. Det finns en risk att uppskattningar av social stress har satts i överdrift ifall deltagarna har en uppfattad mening om vad experimentets ledare söker efter. Därefter finns det risk att tendera att underskatta eller överskatta sina egna förmågor eller missbedöma någon av frågorna. Trots den osäkra naturen hos självskattning så är den egna uppfattning av den egna stressnivån en central komponent för att man ska kunna påstå att en person är stressad, enligt Nordin och Nordin (2013). Det faktum att deltagarna var signifikant mer stressade vid stressbetingelsen än kontrollbetingelsen, enligt deras egen skattning, innebär enligt det perspektivet att vår metod för stressinducering var lyckad.

Huruvida våra resultat kan tolkas som att de överensstämmer med Zonjacs (1965) theory of facilitation/inhibition är upp till definitionen av vad som är en svår uppgift. Förutsatt att svårighetsgraden hos en av två uppgifter definieras i relation till varandra skulle vi ha observerat bättre prestation i stressbetingelsen med bildset 1 (som var en signifikant enklare uppgift) och sämre prestation i

stressbetingelsen med bildset 2 (som var en relativt svårare uppgift), i jämförelse med motsvarande bildset i kontrollbetingelsen. Istället presterade deltagarna sämre under stress med bildset 1 utan någon signifikant skillnad mellan betingelserna för de som gjorde bildset 2. Enligt en alternativ tolkning är våra resultat helt i linje, eftersom bildset 1, trots dess relativt lägre svårighetsgrad än bildset 2, fortfarande kan anses vara en komplex uppgift. Enligt denna tolkning bör båda testen, enligt theory of facilitation/inhibition, orsaka försämrad prestation hos deltagarna vid social stress. Detta var fallet med bildset 1, och icke-signifikant när det kommer till bildset 2.

### 7.3. Social ångest

Det fanns ingen signifikant skillnad i kognitiv belastning, varken i kontrollbetingelsen eller i stressbetingelsen, mellan deltagarna som skattade högt för generaliserad social ångest och de som inte gjorde det. Detta stämmer inte överens med Palacios-Garcia et al. (2017) som menar att social stress har en inverkan på uppmärksamhet för de som är mer benägna att få social ångest. Vidare fanns ingen signifikant skillnad mellan män och kvinnor i grad av social ångest enligt Liebowitz (1987) skala för social ångest. Detta går emot Ruscio et al. (2008) som menar att det generellt sett rapporteras in högre grad av social ångest bland kvinnor, däremot är det enhetligt med Turk et al. (1998) som menar att det inte finns någon signifikant skillnad mellan könen när det kommer till social ångest i observationssituationer, vilket vår studie främst behandlar.

### 7.4. Abstrakt resonemang

Vid en första anblick visar resultaten av ett paired samples t-test att det inte fanns en signifikant skillnad i den kognitiva belastningen hos deltagarna vid kontrollbetingelsen jämfört med stressbetingelsen. Deltagarnas prestation försämras inte och därmed motsätter sig detta resultaten Embertson (2000) fick i sin studie av hur inducerad stress påverkar vår förmåga att utföra abstrakta resonemang.

Vid analys av ett independent samples t-test på bildset 2 går det att se att deltagarna inte presterade sämre vid inducerad stress. Eftersom våra resultat inte visar på en signifikant skillnad motsätter sig detta även resultaten Embertson (2000) kom fram till i sin studie om att de deltagare som hade störst grad riktad uppmärksamhet på uppgiften kom att påverkas desto mer av inducerade stressfaktorer. Detta kan innebära att deltagarna som testades vid bildset 2 redan var så pass kognitivt belastade att de inte kom att påverkas av den inducerade stressen samt att alla deltagarna riktade sin fulla uppmärksamhet på testet och att det därför inte går att se en skillnad mellan deltagarnas resultat.

Under vidare analys av resultaten upptäcktes det däremot att när ett independent samples t-test utfördes på enbart bildset 1 och jämförde deltagarnas kognitiva belastning vid stressbetingelsen jämfört med kontrollbetingelsen att det fanns en signifikant skillnad. Den signifikanta skillnaden i deltagarnas resultat vid inducerad stress kontra icke-inducerad stress är i enhet

med de resultat Embertson (2000) kom fram till då resultaten visar att våra förmåga att utföra abstrakta resonemang påverkas negativt vid stress. En skillnad i vår studie och Embertsons studie är dock att Embertson (2000) använde tidspress som inducerad stressfaktor medan vi använde oss av social stress.

Resultaten visar även en signifikant skillnad i antal rätt på Ravens progressiva matriser vid kontrollbetingelsen samt vid stressbetingelsen mellan könen då männen presterade signifikant bättre i genomsnitt i jämförelse med kvinnorna. Könsskillnaderna i resultaten av prestationen av den abstrakta resonemangsförmågan går i enlighet med resultaten Lynn och Irwing (2004) kom fram till i deras metastudie. Resultatet stöds även av Palmiero et al. (2020) som menar att män generellt sätt presterar signifikant och konsekvent bättre vid utförande av abstrakta resonemang jämfört med kvinnor.

## 8. Slutsatser

Resultaten visade på att social stress är en påverkande faktor för den kognitiva belastningen gällande specifikt bildset 1 vid uteslutning av bildset 2 som en riskerande faktor för ovidkommande variabler. Detta är i linje med vår hypotes att kognitiv belastning ökar vid social stress. Dock bör detta resultat tolkas med försiktighet på grund av just den eliminerade datan. Vidare påvisades signifikans vid jämförelse av kognitiv belastning med kvinnor och män, men endast vid kontrollbetingelsen och inte vid stressbetingelsen. Detta motbevisar vår hypotes att kvinnor skulle vara signifikant mer påverkade av stress. Dock visar tvetydigheten i resultatet, samt i den tidigare forskningen, att denna fråga bör undersökas närmare i framtida studier.

Studiens resultat tyder på att social stress, med särskild inriktning till social stress som beror på hot om social utvärdering, kan ha en verklig och negativ effekt på individer i till exempel inlärningsmiljöer där det närvarar olika tester och bedömningar av resultat. Den signifikant högre kognitiva belastningen för kvinnor i kontrollbetingelsen är en indikator på att denna effekt kan skilja sig mellan könen.

Vi anser att fler studier bör undersöka effekten av social stress på kognitiv belastning då det fanns en rad problematiska faktorer med den aktuella studiens metod. En stor påverkan på resultaten kan ha varit det låga antal deltagare som nyttjades till den slutliga analysen, som orsakades av en avvikelse som motiverade oss att bortse från hälften av datan. Därför anser vi att vidare forskning bör genomföras och noggrant se till att samtliga kognitivt belastande tester är likvärdiga till svårighetsgrad, samt att urvalet är stort nog att ge generaliserbara resultat.

## 9. Referenser

Albers, M. J. (2011). Tapping as a Measure of Cognitive Load and Website Usability. *Proceedings of the 29th ACM International*

- Conference on Design of Communication*. 25–32. <https://doi.org/10.1145/2038476.2038481>
- Beesdo, K., Bittner, A., Pine, D. S., Stein, M. B., Höfler, M., Lieb, R., & Wittchen, H. U. (2007). Incidence of social anxiety disorder and the consistent risk for secondary depression in the first three decades of life. *Archives of general psychiatry*, 64(8), 903–912. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.64.8.903>
- Bjureberg, J., Ljótsson, B., Tull, M. T., Hedman, E., Sahlin, H., Lundh, L. G., Bjärehed, J., DiLillo, D., Messman-Moore, T., Gumpert, C. H., & Gratz, K. L. (2016). Development and Validation of a Brief Version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale: The DERS-16. *Journal of psychopathology and behavioral assessment*, 38(2), 284–296. <https://doi.org/10.1007/s10862-015-9514-x>
- Brouwers, S. A., Van de Vijver, F. J. R., & Van Hemert, D. A. (2009). Variation in Raven's Progressive Matrices scores across time and place. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 330–338. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.006>
- Cahlikova, J., Cingl, L., & Levely, I. (2019) How Stress Affects Performance and Competitiveness Across Gender. *Management Science*, 66(8), 3295–3310. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3400>
- Chen, F., Zhou, J., Wang, Y., Yu, K., Arshad, S. Z., Khawaji, A., & Conway, D. (2016). Stress and Cognitive Load. In: *Robust Multimodal Cognitive Load Measurement*. Human–Computer Interaction Series, 185–194. [https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/978-3-319-31700-7\\_12](https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/978-3-319-31700-7_12)
- Crouzevialle, M., & Butera, F. (2013). Performance-approach goals deplete working memory and impair cognitive performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(3), 666–678. <https://doi.org/10.1037/a0029632>
- DeCaro, M. S., Thomas, R. D., Albert, N. B., & Beilock, S. L. (2011). Choking under pressure: Multiple routes to skill failure. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(3), 390–406. <https://doi.org/10.1037/a0023466>
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute Stressors and Cortisol Responses: A Theoretical Integration and Synthesis of Laboratory Research. *Psychological Bulletin*, 130(3), 355–391. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.3.355>
- Embertson, S. E. (2000). Multidimensional Measurement from Dynamic Tests: Abstract Reasoning Under Stress. *Multivariate Behavioural Research*, 35(4), 505–542. [https://doi.org/10.1207/S15327906MBR3504\\_05](https://doi.org/10.1207/S15327906MBR3504_05)
- Holm, L., Karampela, O., Ullén, F., & Madison, G. (2016). Executive control and working memory

- are involved in sub-second repetitive motor timing. *Exp Brain Res*, 235(3), 787–798. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4839-6>
- Hong, Z. (2009). Effects of a Collaborative Science Intervention on High Achieving Students' Learning Anxiety and Attitudes toward Science. *International Journal of Science Education*, 32(15), 1971–1988. <https://doi.org/10.1080/09500690903229304>
- Kessler, R. C. (1994). Lifetime and 12-Month Prevalence of DSM-III-R Psychiatric Disorders in the United States. *Archives of General Psychiatry*, 51(1), 8–19. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1994.03950010008002>
- Kirschbaum, C., Pirke, K.-M., & Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test' – A Tool for Investigating Psychobiological Stress Responses in a Laboratory Setting. *Neuropsychobiology*, 28(1–2), 76–81. <https://doi.org/10.1159/000119004>
- Lynn, R., & Irwing, P. (2004). Sex differences on the progressive matrices: A meta-analysis. *Intelligence*, 32(5), 481–498. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2004.06.008>
- Liebowitz, M. R. (1987). Social phobia. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 22, 141–173. <https://doi.org/10.1159/000414022>
- Liew, J., Lench, H. C., Kao, G., Yeh, Y.-C., & Kwok, O. (2014). Avoidance temperament and social-evaluative threat in college students' math performance: a mediation model of math and test anxiety. *Anxiety, Stress, & Coping*, 27(6), 650–661. <https://doi.org/10.1080/10615806.2014.910303>
- Liu, Q., & Zhang, W., (2020) Sex Differences in Stress Reactivity to the Trier Social Stress Test in Virtual Reality. *Psychology Research and Behavior Management*, 13, 859–869. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S268039>
- Mallow, J. V. (2006). Science anxiety: Research and action. I J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Red.), *Handbook of college science teaching* (s. 3–14). Arlington, VA: NSTA Press.
- Nordin, M., & Nordin, S. (2013). Psychometric evaluation and normative data of the Swedish version of the 10-item perceived stress scale. *Scandinavian Journal of Psychology*, 54(6), 502–507. <https://doi.org/10.1111/sjop.12071>
- Normand, A., Bouquet, C. A., & Croizet, J.-C. (2014). Does evaluative pressure make you less or more distractible? Role of top-down attentional control over response selection. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(3), 1097–1111).
- Palacios-Garcia, I., Villena-Gonzalez, M., Campos-Arteaga, G., Artigas-Vergara, C., Jaramillo, K., Lopez, V., Rodriguez, E., & Silva, J. R. (2017). Immediate effects of psychosocial stress on attention depend on subjective experience and not directly on stress-related physiological changes. *Cold Spring Harbor Laboratory*. <https://doi.org/10.1101/223909>
- Palmiero, M., Di Vita, A., Teghil, A., & Piccardi, L. (2020). The Verbal Judgement Task: Normative data of verbal abstract reasoning in a sample of 18- to 40-years old. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/23279095.2020.1789986>
- Raven, J., & Raven, J. C. (2003). Raven Progressive Matrices. *Handbook of Nonverbal Assessment*, 223–237. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4_11)
- Rothman, D. K. (2004). New Approach to Test Anxiety. *Journal of College Student Psychotherapy*, 18(4), 45–60. [https://doi.org/10.1300/j035v18n04\\_05](https://doi.org/10.1300/j035v18n04_05)
- Ruscio, A. M., Brown, T. A., Chiu, W. T., Sareen, J., Stein, M. B., & Kessler, R. C. (2007). Social fears and social phobia in the USA: results from the National Comorbidity Survey Replication. *Psychological Medicine*, 38(1), 15–28. <https://doi.org/10.1017/s0033291707001699>
- Sauer, J., Centner, C., Longhi, S., Siggen, C., & Tettamanti, L. (2022). Social stress, performance after-effects and extra-role behaviour. *Ergonomics*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/00140139.2022.2059575>
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and Automatic Human Information Processing: II. Perceptual Learning, Automatic Attending, and a General Theory. *Psychological Review*, 84(2), 127–190. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.127>
- Smith, T. W., Birmingham, W., & Uchino, B. N. (2012). Evaluative threat and ambulatory blood pressure: Cardiovascular effects of social stress in daily experience. *Health Psychology*, 31(6), 763–766. <https://doi.org/10.1037/a0026947>
- Turk, C. L., Heimberg, R. G., Orsillo, S. M., Holt, C. S., Gitow, A., Street, L. L., ... & Liebowitz, M. R. (1998). An investigation of gender differences in social phobia. *Journal of anxiety disorders*, 12(3), 209–223.
- Waghachavare, V. B., Dhumale, G. B., Kadam, Y. R., & Gore, A. D. (2013). A Study of Stress among Students of Professional Colleges from an Urban Area in India = دراسة عن التوتر بين طلاب الكليات المهنية في الهند من منطقة حضرية في الهند. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 13(3), 422–429. <https://doi.org/10.12816/0003266>