

Måltidens inverkan på vakenhet och prestation

*Marianne Byström, Gregory Neely, Ulf Landström och Maria
Lennernäs*

ARBETSLIVSRAPPORT NR 2002:10

ISSN 1401-2928 <http://www.niwl.se/>

Arbetslivsinstitutet Norr – Arbetet och den fysiska miljön
Enhetschef Jan-Olof Levin



Arbetslivsinstitutet

Förord

Vid Arbetslivsinstitutet i Umeå bedrivs forskning för att utvärdera olika faktorer som påverkar vakenheten under arbete. Följande rapport utgör del i ett forskningsprojekt med inriktning på kostens betydelse för vakenhet och prestation.

Undersökningen har genomförts vid Programmet för Teknisk Yrkeshygien, Arbetslivsinstitutet i Umeå och har finansierats av Svensk Mjök AB. Projektet är godkänt av forskningsetikommittén vid Umeå Universitet. Studien har utförts på högskolestuderande vid Umeå Universitet. Ett särskilt tack till de tio studenter, som deltagit i undersökningen.

Författarna

1. Inledning	1
2. Metod.....	3
2.1. Urvalskriterier och rekrytering	3
2.2. Måltiderna.....	3
2.3. Fysiologisk mätning.....	4
2.3.1. Registrering av vakenhet	4
2.3.2. Bearbetning av EEG och EOG.....	4
2.4. Sömnighetsskattning.....	5
2.5. Subjektiv skattning.....	5
2.6. Försöksordning	6
2.7. Förberedelser.....	6
3. Resultat.....	7
3.1. Fysiologisk mätning.....	7
3.2. Skattning av sömnighet enligt KSS.....	8
3.3. Subjektiva skattningar	11
4. Diskussion.....	16
5. Sammanfattning.....	18
6. Summmary	19
7. Referenser	20

1. Inledning

Födointagets inverkan på vakenhetsgraden kan erfarenhetsmässigt belysas utifrån ett flertal vardagssituationer. Efter måltider höjs kroppstemperaturen och kroppen kommer i ett anabolt uppbyggande tillstånd. Därför upplever många en ökad sömnhetsutveckling efter måltider, vilket ibland försvårar förutsättningarna för ett stillasittande arbete. Å andra sidan leder hunger och fasta till en ökad rastlöshet eftersom kroppen uppfattar utebliven föda som ett hot. Därför kan man inte utan vidare hoppa över måltider, även om det finns energireserver att tillgå i kroppens fettväv (Lennernäs 2002). Sambandet mellan kostintag, trötthet och prestations-sänkning utgör samtidigt ett både erkänt men ändå mycket dåligt utforskat område. Frågeställningarna om hur kostens sammansättning skall utformas, hur kostintagen skall fördelas över tid på dygnet eller i relation till specifika arbeten är dåligt besvarade. Framtagande av kunskapsunderlag för utformning av relevanta råd eller riktlinjer för hur vårt ätande skall utformas och för att bibehålla en god vakenhet och därmed god prestation i olika arbeten är angeläget (Lennernäs 1996, 2000, Lennernäs och Gillberg 2001).

Effekten i form av nedsatt vakenhet efter kostintag och därmed försämrad prestationsförmåga uppträder givetvis i första hand i de fall där arbetet genomförs stillasittande eller med annars begränsad fysisk aktivitet. Prestationseffekten blir därmed av förklarliga skäl ofta mer påfallande i samband med intellektuella och koncentrationskrävande arbetsuppgifter än i samband med fysiskt arbete. Effekten blir också mer uttalad ju längre tid som kravet på bibehållen koncentration ställs.

Att närings- och energitillskotten påverkar kroppens fysiologi och funktionsförmåga finns belyst inom den elementära fysiologin (Strubbe 1994 a, b). Den över tid positiva effekten av ett kostintag på arbetsprestation och även bibehållen vakenhet är odiskutabel men samtidigt svår att mäta. Positiva effekter av matraster på arbetsuppgifters genomförande har bl.a. kunnat konstateras av Hulbert (1972) och Lisper (1977). Positiva effekter på vakenhet och därmed vissa former av prestation har påvisats efter intag av stimulans såsom koffein, the och energidrycker (Regina m fl. 1974, Reyner och Horne 2002). När det gäller psykologiska effekter av näringsämnen finns endast ett fåtal studier som avser kognitiva effekter, t. ex. förmågan att minnas eller lösa problem (Sheppard 1989). I en studie av Paz och Berry (1997) jämfördes effekter av måltidssammansättning på självskattad sömnhet och upplevd prestationsförmåga. En ökad andel kolhydrater i måltiden associerades till en något ökad sömnhet, dock inga stora skillnader vid jämförelser mellan måltider med olika näringsmässig sammansättning (proportioner mellan fett, protein och kolhydrater). Motsatta teorier har även framlagts kring, att fett och proteiner skulle ha en sämre inverkan på vakenhetsgraden än socker. "Kraftiga födointag" (= ett stor mängd energi) föranleder enligt de flestas upplevelser dessutom en ökad risk för sömnhet. Det är en obesvarad fråga, om måltidens totala innehåll av energi (kalorier) eller måltidens balans mellan fett, protein (ingående aminosyror) och kolhydrater (effekter på blodsocker och insulin) påverkar

vakenhet och sömnhet. En optimal vakenhetseffekt kan därför på goda grunder antas erhållen av måttliga födoantag med balanserat kolhydratinnehåll. Fördelningen av kostintagen liksom antalet kostintag under dygnet spelar därmed sannolikt ett viktig roll för balansen vakenhet/sömnighet för vissa yrkesgrupper. Ovanstående teorier har emellertid visat sig svåra att verifiera. I en undersökning av lastbilschaufförer verksamma under såväl dagkörningar som nattkörningar påvisades således inga skillnader i sömnhetsutveckling beroende på kostintag med hög eller låg fetthalt (Landström m.fl. 1997). Skillnader i sömnhetsutveckling har ej heller kunnat påvisas efter intag av olika kalorimängder eller kategorier av kolhydrater och fett (Landström m.fl. 1996, Stenudd m.fl. 2000, Wells m.fl. 1997).

Syftet med föreliggande undersökning har varit, att utvärdera effekterna av olika kostintag på vakenhet och prestation. Undersökningen har genomförts på högskolestuderande där kostintagen varierats med avseende på frukost- och lunchintag. De olika kostintagen har utvärderats med avseende på förändrad vakenhet via EEG-analyser och skattningar. Effekten på prestation har studerats via självskattningar.

2. Metod

Under fyra mät dagar erhö ll tio studenter olika måltider, för att studera effekter på vakenhet och prestation.

2.1. Urvalskriterier och rekrytering

Urvalet av försökspersoner till denna studie gjordes från en enkät- och dagboksundersökning rapporterad 2001 (Byström m.fl. 2001).

Urvalskriterierna var, att försökspersonerna skulle vara morgonmänniskor, vanemässigt "äta före start av dagsaktivitet", "äta minst en komplett måltid varje dag", "ha planerande trend" samt uppvisa "regelbundna sömnvanor".

Definition för morgonmänniska baseras på en metod utarbetad av Torsvall och Åkerstedt (1980). Gränsen för morgonmänniskor har utifrån denna klassificering satts till $\geq 2,7$. Definitionen för måltider baseras på en metod utarbetad av Lennernäs m.fl. (Lennernäs m.fl. 1993, Lennernäs och Andersson 1999). Med regelbundna sömnvanor avses här, att de har regelbunden sömn och en medelsömn > 7 timmar/natt .

Försökspersonen kontaktades efter bedömning av ovanstående och tillfrågades om hon/han var intresserad att delta i "huvudstudien", varefter tid för mät dagar fastställdes.

Studenten tillfrågades om sina bostadsförhållanden, eftersom de fyra mät dagarna skulle ske i bostaden. Frågor ställdes också ifall studenten var sammanboende eller hade familj, för i så fall måste dessa vara införstådda, att ingen kunde vara hemma under tiden undersökningen pågick. Studenten informerades om hur mätningen skulle ske.

Samtliga försökspersoner var högskolestuderande vid Umeå Universitet, fem män i åldern 21–27 år (Mv. 23,4 år) och fem kvinnor i åldern 20–29 år (Mv. 23,8 år). Ingen av försökspersonerna var rökare, men en man nyttjade snus (dock ej under mät dagarna). Studien utfördes under perioden februari–juni, september–december 2000.

2.2. Måltiderna

Måltiden tillreddes av försöksledaren. Måltiderna frukost och lunch hade samma sammansättning och beräknades vardera täcka 25% av dagens totala energibehov. Se Tabell 1. Måltidsmängden för man respektive kvinna i åldern 19-30 år var traditionellt näringsberäknad och baserad på Livsmedelsverkets livsmedelstabeller.

Tabell 1. Måltidernas sammansättning.

	man	kvinnor
<u>Livsmedel:</u>		
filmjök 3%-ig	3 dl	3 dl
sylt	30 g	20 g
müsli	60 g	30 g
apelsinjuice	2 dl	2 dl
bröd, vete/råg fullkorn	85 g	85 g
Bregott normalsaltat	15 g	10 g
skinka rökt 3%-ig	20g	10 g
Grevéost 30+ mild	10 g	10 g
apelsinmarmelad/eller tomat		15 g/65 g
<u>Näring/portion:</u>		
kcal	866	685
kJ	3613	2857
protein	29 g	23 g
fett	29 g	23 g
kolhydrater	119 g	96 g
<u>Energifördelning:</u>		
protein	14 %	14 %
fett	30 %	29 %
kolhydrater	56 %	57 %

2.3. Fysiologisk mätning

2.3.1. Registrering av vakenhet

För mätning av EEG- och EOG-signaler användes en bärbar digital mätutrustning (Flaga hf Medical Devices typ EMBLA), där signalerna lagrades på flashdisk.

EEG registrerades occipitalt mellan punkterna P4–O2 alt. P3–O1 med silverelektroder. EOG registrerades diagonalt över ögonen med silverelektroder. Elektroder för vardera avledning kopplades till förförstärkare för att minska störkänsligheten (utvecklade vid Programmet för teknisk yrkeshygien, Arbetslivsinstitutet) innan de kopplades till EMBLA. Råsignalerna bearbetades i ett specialdesignat program utvecklat vid Karolinska Institutet. Programmet utför frekvensanalys av EEG-signalerna, delar in signalerna i olika frekvensband, medelvärdesbildar signalen i fyra sekunders intervaller mm.

2.3.2. Bearbetning av EEG och EOG

Vid seende och skärpt vakenhet domineras EEG-aktiviteten av vågor inom beta-bandet, 13-25 Hz. Ökad trötthet vid seende genererar ökad aktivitet inom alfaband, 8–12 Hz, som kan uppträda i kortare och längre perioder.

Försökspersonens vilo-EEG mäts, när man är avslappnad, piggt och blundar, varvid man får fram försökspersonens grundrytm. Det registrerades under fem minuter (referenssignal) direkt före 8-timmars registreringen. Se Figur 2.

Innan EEG bearbetades statistiskt hade 4-sekunders perioder innehållande artefakter identifierats på datorskärmen, varvid dessa perioders värden ej tagits med i

bearbetningen. Perioderna för frukost- och lunchrast har inte tagits med i bearbetning, eftersom de var alltför artefaktrika.

Då storleken på aktiviteten inom alfabandet kan skilja mellan olika försökspersoner och vid olika mättillfällen, relaterades resultatet från 8-timmars registrering till ett vilovärde, medelvärdet för alfa aktiviteten under den första artefaktfria minuten vid registrering av 5 minuter vilo-EEG.

Medelvärden framtoogs för successiva 30 minuters perioder. För att tydligare kunna se förändringar i signaleffekt för alfabandet gjordes en standardiserad normalfördelning (z-score) för varje försökspersons test.

2.4. Sömnighetsskattning

Studenten ombads att skatta sin sömnighet varje halvtimme under mättiden efter en 9-gradig Likertskala, KSS-skalan (Gillberg m.fl. 1994), se Figur 1.

edöm Din vakenhetsgrad

1	mycket pigg
2	
3	pigg
4	
5	varken pigg eller sömnig
6	
7	sömnig, (men ej ansträngande att vara vaken)
8	
9	mycket sömnig, kämpar mot sömnen (ansträngande att vara vaken)

Figur 1. KSS-skalan för skattning av sömnighet.

2.5. Subjektiv skattning

Subjektiva skattningar, som var anpassade till arbetet de skulle utföra under testdagen, skattades varje halvtimme. Skattningar gav svar på faktorerna *Brist på energi*, *Brist på motivation* och *Sömnighet*, fem frågor för varje grupp. (Brist på energi: utarbetad, uttömd, slut, utmattad och sliten. Brist på motivation: ointresserad, likgiltig, passiv, håglös och oengagerad. Sömnighet: sömnig, gäspar, dåsig, slö och ögonen faller ihop). Skattningen utfördes på en 11-gradig numerisk skala (0–10), SOFI, där extremvärdena hade en verbal beskrivning (0 = "stämmer inte alls" och 10 = "stämmer i mycket hög grad") (Åhsbergh m.fl. 1998).

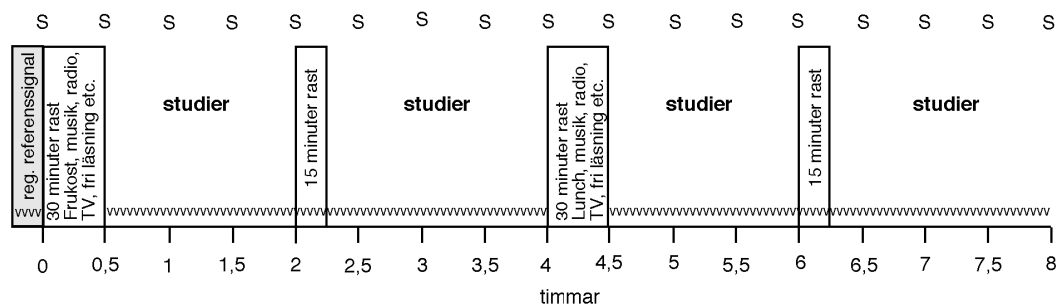
SOFI-formuläret bearbetades så, att ett medelvärde för varje ordgrupp och försöksperson framtoogs. Medelvärden har sedan använts i den fortsatta analysen.

2.6. Försöksordning

Varje försöksperson hade fyra mätdagar med olika måltider. De fyra mätdagarna innefattade följande måltider: en dag enbart Frukost, en dag enbart Lunch, en dag Frukost+Lunch samt en dag Inga Måltider. De fyra mätdagarna för varje försöksperson utfördes under en två månaders period med endast en mätdag/vecka. Försöksordningen mellan mätdagarna balanserades till fyra måltidsordningar, varvid måltidsordningen försköts ett steg för varje försöksperson i varje grupp (kön). Eftersom fem kvinnor och fem män deltog lottades den femte försökspersonens måltidsordning för varje grupp. Förutom måltiden, som försöksledaren serverade, fick endast kallt eller varmt vatten intas under mätningen. Under försöksdagen var ej rökning eller snus tillåtet.

Under försöksdagen arbetade försökspersonen med egenstudier såsom inläsning, framtagande av labbrapport eller uppsats på dator etc. Raster utöver schemat skulle helst företas direkt efter skattning. Dessa avbrott var oftast toalettbesök eller att dricka vatten. Försökspersonerna tilläts att stiga upp och "röra på sig", däremot inte lyssna till musik, radio eller TV förutom vid raster. Försökspersonerna tilläts ej heller att kommunicera via telefon eller dator.

Registrering och skattningar startade ca. kl. 08.00 och pågick åtta timmar.



Figur 2. Försökspersonens schema för mätdagen. S=skattningstillfällen. vvvvvv=perioder vars EEG analyserats.

2.7. Förberedelser

Försökspersonen besvarade under tre dagar före mätdagen frågor i en måltids - dygns- och sömndagbok. Syftet var att se om måltids-, sömn- och dygnsmonster var stabila. Slutsatsen från 3-dagars enkäten var, att försökspersonerna hade ett bibehållet stabilt måltids-, sömn- och dygnsmonster före mätdagen.

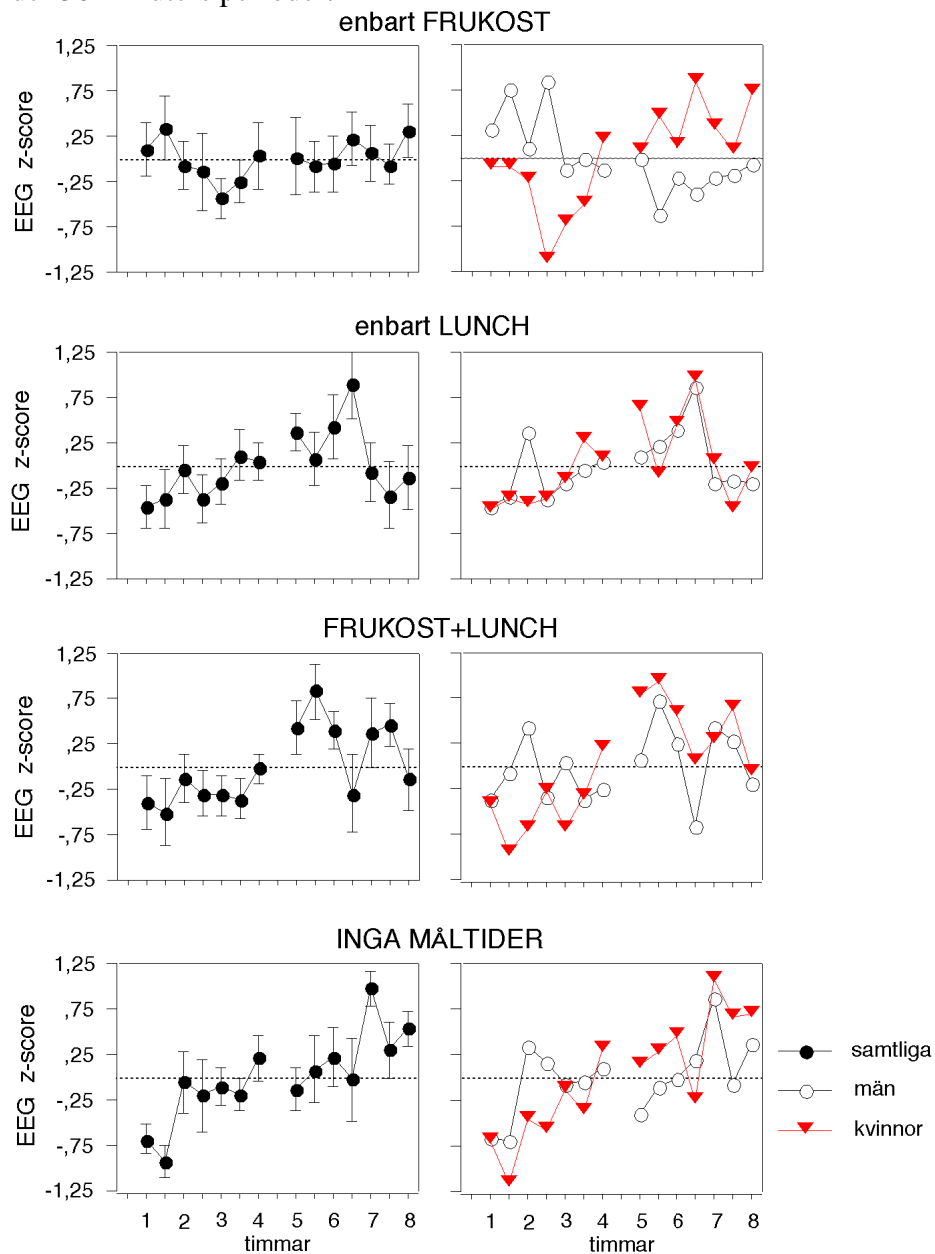
Dagen före mätdag var alkoholintag ej tillåtet. Kvällen före undersökningen fick försökspersonen ej intaga fast föda efter 21.00, endast dricka vatten efter 24.00 och lägga sig före 24.00. Under mätdagen skulle försökspersonen dessutom ha försett sig med studiemateriel för ca åtta timmars studier.

3. Resultat

Signifikansnivån för de statistiska analyserna som genomförts är satt till $p \leq 0,05$.

3.1. Fysiologisk mätning

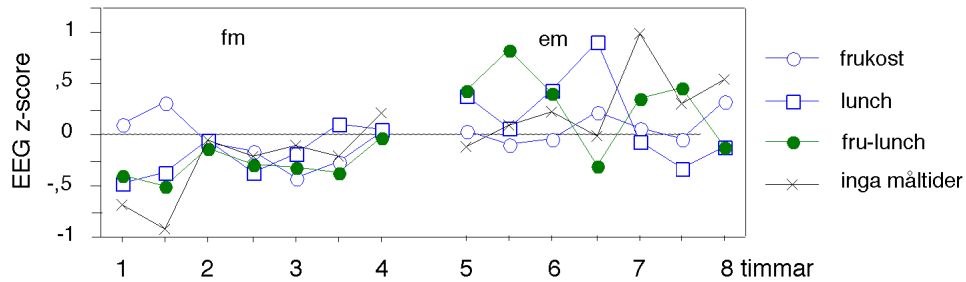
Resultatet av den fysiologiska mätningen redovisas med medelvärden av EEG under 30 minuters perioder.



Figur 3. Medelvärde för EEG z-score för alfaaktivitet för samtliga försökspersoner och för kvinnor och män. I figurerna för samtliga försökspersoner har även Error Bars ± 1 Standard error angivits. Tider för ev. måltider och raster se figur 2.

Positivt värde för z-score av EEG tyder på ökning av effekten i alfabandet, vilket motsvaras av en ökad sömnhet. Som framgår av Figur 3 ser man en successivt ökning av z-score, dvs. en ökad sömnhet över tid, dock ej för männen efter frukostintag vid betingelsen enbart Frukost och Frukost+Lunch.

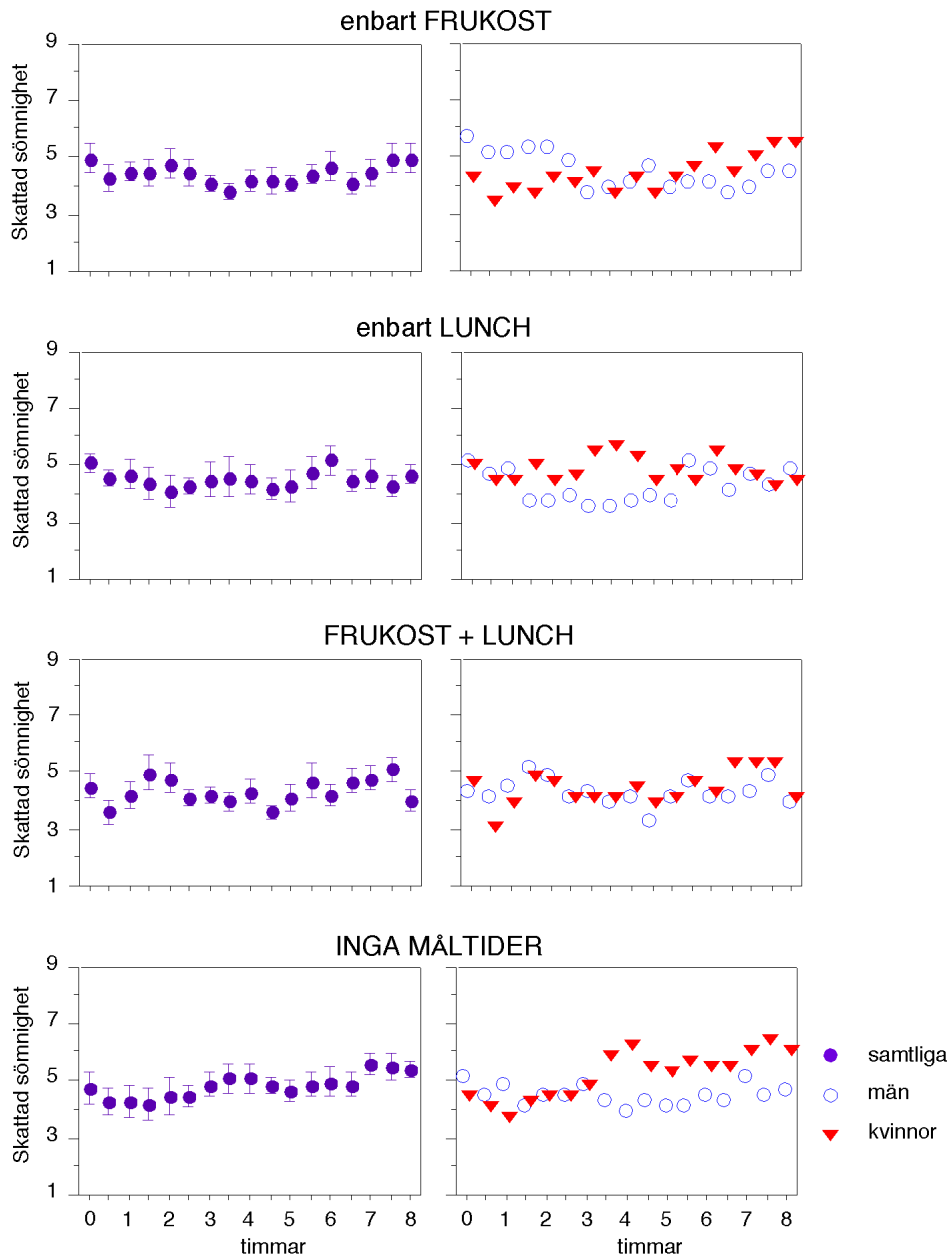
Tre faktors variansanalys för de beroende variablerna *måltid*fm/em*tid* visade en signifikant effektökning av ökad sömnhet särskilt vid Inga Måltider, $F_{18,144}=1,75$ $p<0,05$, se Figur 4. Av Figur 4 framgår, att om åt man enbart Frukost är vakenheten tämligen konstant över dagen jämfört med de övriga måltiderna, som har en varierande ökande trend.



Figur 4. Interaktionslinje för måltid och tid för samtliga försökspersoner.

3.2. Skattning av sömnhet enligt KSS

Skattning av sömnhet enligt KSS gjordes var 30:e minut från start. Medelvärdet för sömnheten varierar mellan 3-7. Nio procent av skattningarna låg ≥ 7 på KSS, vilket motsvarar "sömnig, ej ansträngande att vara vaken". Vid Inga Måltider kan man se en successiv ökning av sömnhet enligt KSS. Se Figur 5.

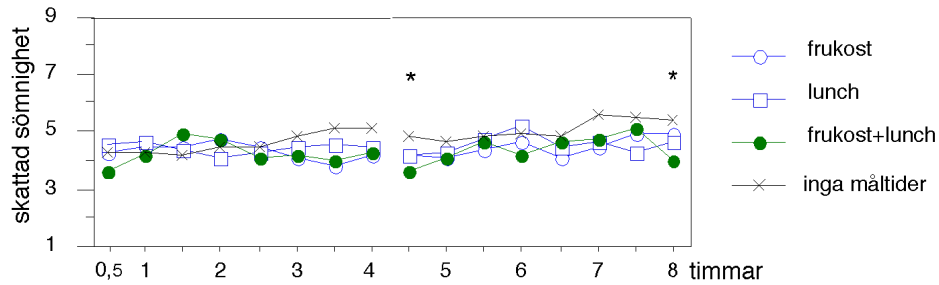


Figur 5. Sömnighetsskattning enligt KSS, medelvärde för samtliga försökspersoner och för kvinnor och män. I figurerna för samtliga försökspersoner har även Error Bars ± 1 Standard error angivits. Ökad sömnhighet = högre skattningsvärde för KSS. Tider för ev. måltider och raster se figur 2.

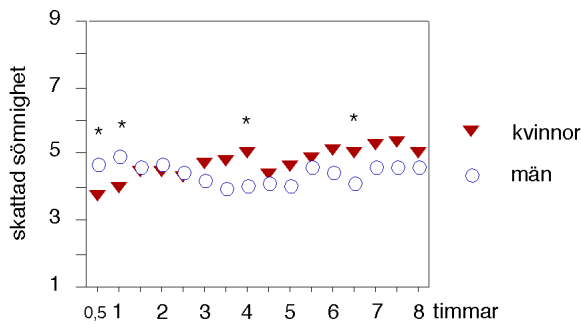
Tre faktors variansanalys för de beroende variablerna *måltid*fm/em *tid* visade en signifikant effekt av ökad sömnhigten över tid, $F_{21,168}=1,8$, $p<0,05$ och Figur 6 visar en jämnare stigande lutningskurva för Inga Måltider än övriga måltider.

En tre faktors variansanalys för de beroende variablerna $fm/em*tid*kön$ gav $F_{7,56}=2,6$, $p<0,05$, dvs. att kvinnorna låg generellt på högre nivå av sömnhet sett över tid än männen oberoende av måltid, se Figur 7.

Utifrån den subjektiva skattningen av sömnhet kan således den slutsatsen dras, att i de fall när man inte alls åt under dagen, så ledde detta till en ökad sömnhet. Effekten var tydligast uttalad bland kvinnorna.



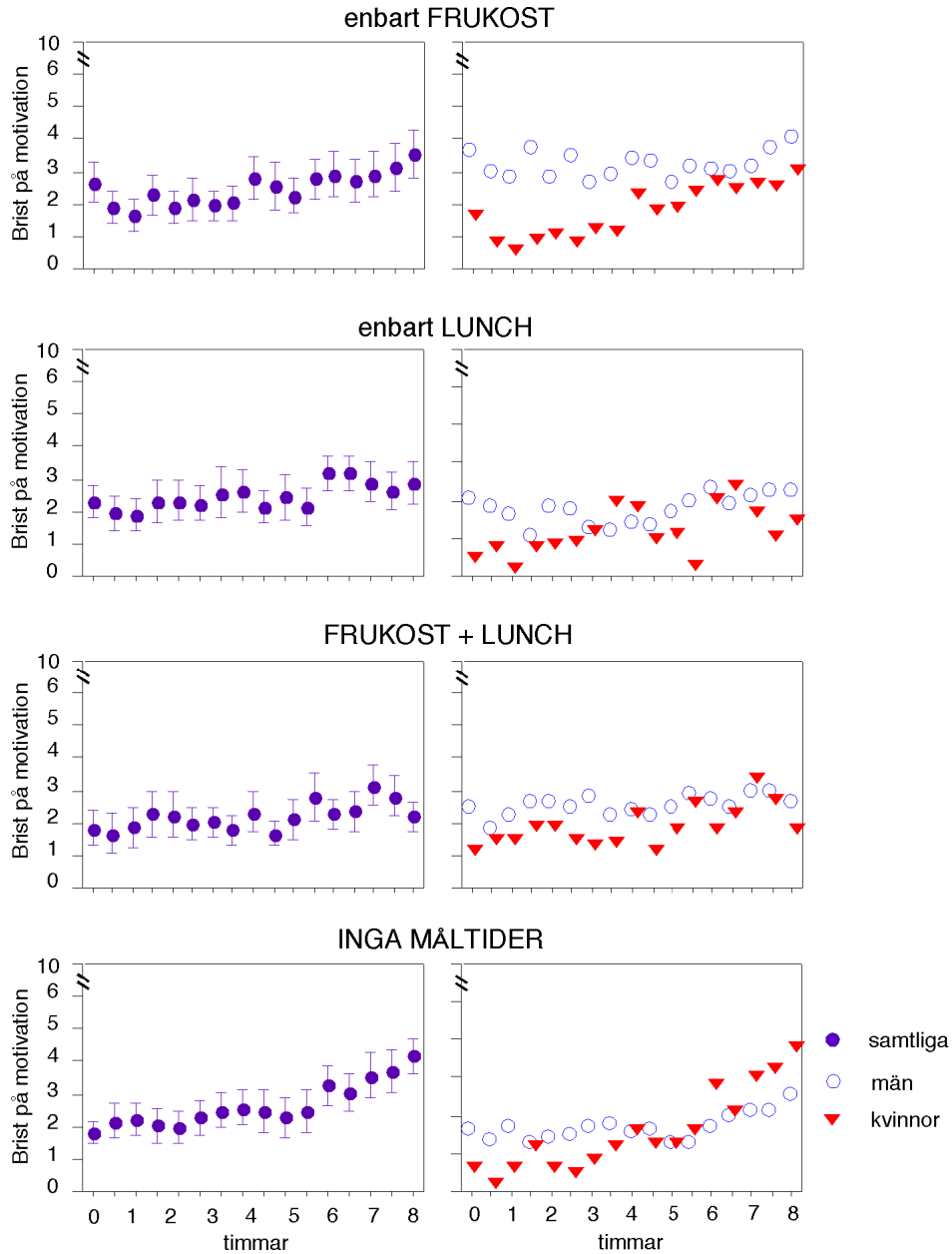
Figur 6. Interaktionslinje för KSS för faktorerna måltider, fm/em och tid för samtliga försökspersoner. * = signifikant skillnad mellan måltider.



Figur 7. Skattad sömnhet enl. KSS. Samtliga måltiders värden fördelat på kvinnor och män. * = signifikant skillnad män och kvinnor.

3.3. Subjektiva skattningar

Skattningar utfördes var 30:e minut från start, där extremvärdena hade en verbal beskrivning (0 = "stämmer inte alls" och 10 = "stämmer i mycket hög grad").



Figur 8. Brist på Motivation, medelvärde för samtliga försökspersoner och för kvinnor och män. I figurena för samtliga försökspersoner har även Error Bars ± 1 Standard error angivits. Tider för ev. måltider och raster se figur 2.

Av Figur 8 framgår, att medelvärdet för brist på motivation ökar över tid under de olika mättagarna, men ligger ändå på den nedre delen av skalan, dvs. för samtliga försökspersoner ligger värdet för brist på motivation närmare "stämmer

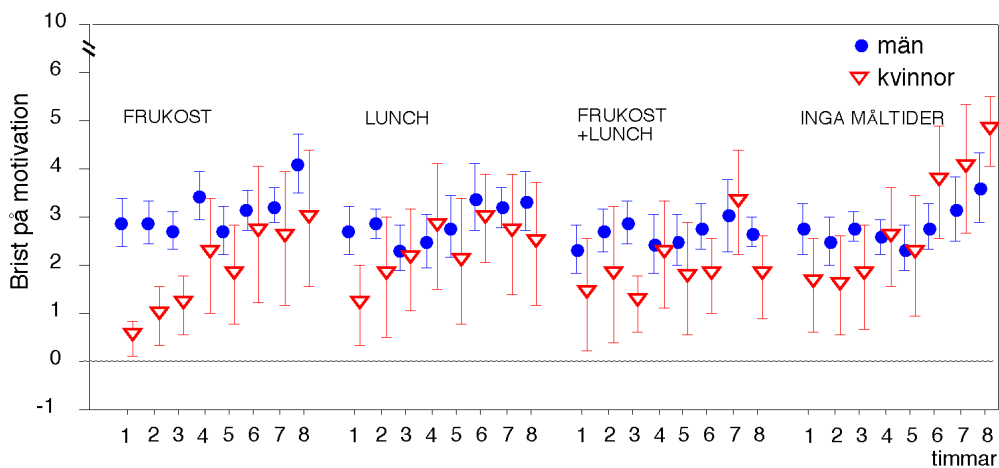
inte alls" än "stämmer i mycket hög grad". Inga Måltider visar på en större ökning av brist på motivation på eftermiddagen.

En fyra faktors variansanalys för de beroende variablerna *måltid*fm/em* tid* kön* gav $F_{21,168}=1,8$, $p<0,05$, vilket visade att kvinnorna hade mindre brist på motivation än männen vid enbart Frukost särskilt på förmiddag samt att kvinnorna fick sämre motivation över tid särskilt vid Inga Måltider. Brist på motivation var högst för männen vid enbart Frukost och kvinnorna vid Inga Måltider.

Motivationen var signifikant skild vid två faktors variansanalys för variablerna *måltid *kön* $F_{3,24}=4,0$, $p <0,05$, vilket tyder på att motivationen var högre hos kvinnorna. Interaktionen **måltid *tid* visar på en försämrade motivation över tid särskilt vid Inga Måltider, $F_{21,168}=1,7$, $p <0,05$.

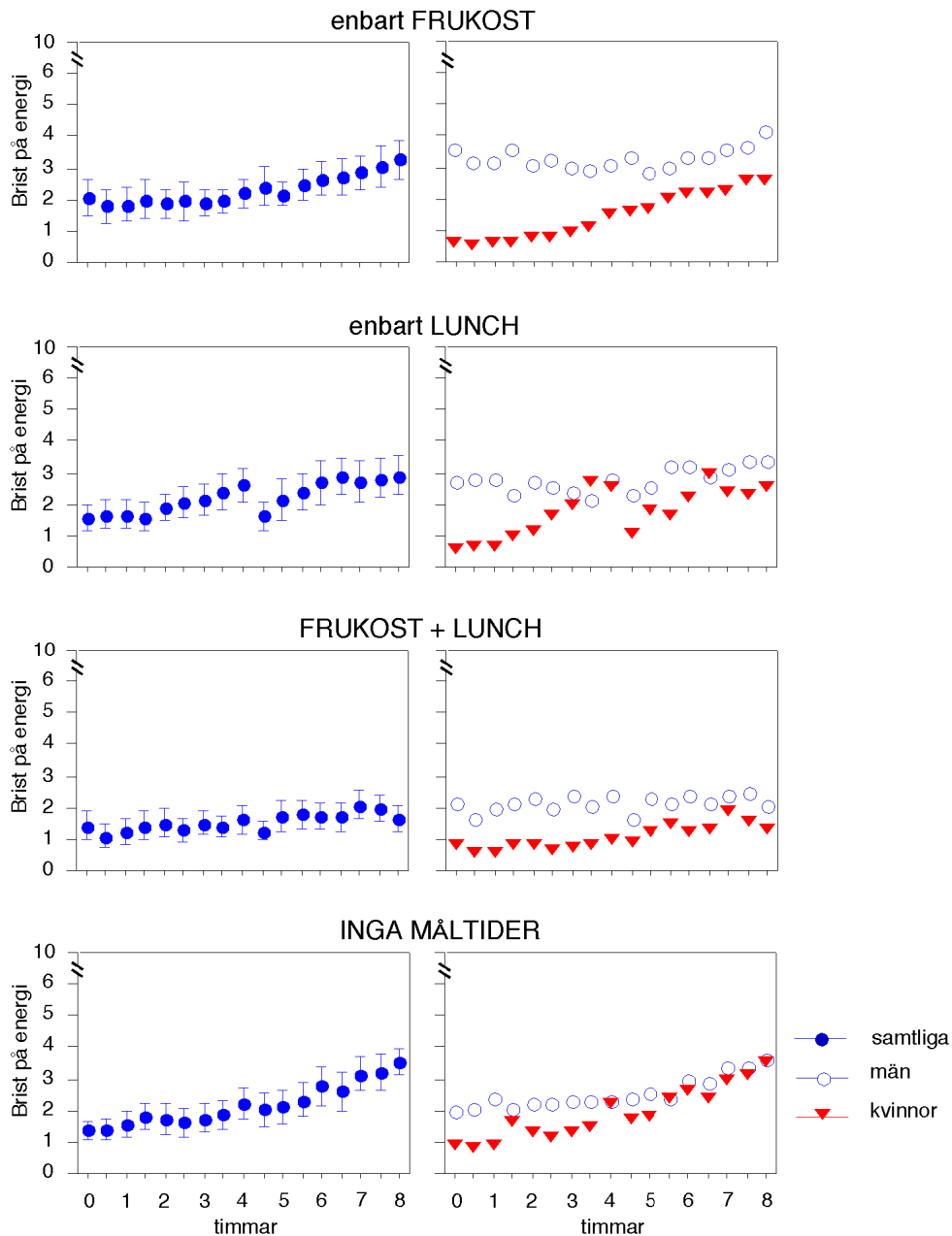
Huvudeffekten *fm/em* visar, att motivationen var bättre på förmiddagen än eftermiddagen, $F_{1,8}=9,7$, $p <0,01$ samt interaktionen *tid* gav, att motivationen blev sämre allt efter tiden led förmiddag och eftermiddag, $F_{7,56}=6,3$, $p <0,0001$. Se Figur 9.

Analysen visade således, att när man inte alls åt under dagen, ledde detta till en ökad motivationsbrist under eftermiddagen. När försökspersonerna åt såväl frukost som lunch gav detta en stabilare och bättre motivationsgrad.



Figur 9. Medelvärden och Error Bars ± 1 Standard error för Brist på motivation, faktorerna måltid, fm/em, tid och kön. I figuren har bara vartannat värde angivits för att få bättre tydlighet.

Av Figur 10 framgår, att "Brist på Energi" ökar över tid, främst hos kvinnorna, men ligger ändå på den nedre delen av skalan, dvs. för samtliga försökspersoner ligger värdet för Brist på Energi närmare "stämmer inte alls" än "stämmer i mycket hög grad".



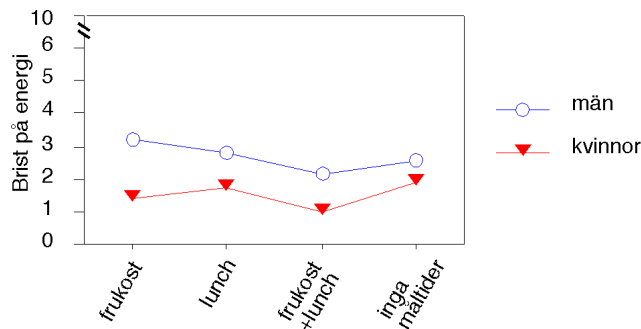
Figur 10. Brist på energi, medelvärde för samtliga försökspersoner och för kvinnor och män. I figurerna för samtliga försökspersoner har även Error Bars ± 1 Standard error använts. Tider för ev. måltider och raster se figur 1.

Två faktors variansanalys för de beroende variablerna *måltid* kön* visade, att männen hade mera brist energi alla kostdagar, $F_{3,24}=3,0$, $p=0,05$. Två faktors variansanalys för de beroende variablerna *måltid*fm/em* visade, att energin avtog mot

eftermiddagen och var minst sänkt för eftermiddag vid Frukost+Lunch, $F_{3,24}=3,4$, $p<0,05$. Huvudeffekten avseende *måltid* visar att energin var bäst vid intag av Frukost+Lunch, $p<0,05$. Post Hoc Test (Fisher's PLSD) gav för *måltid* $p<0,001$. Huvudeffekten *fm/em* visade, att energin var bättre på förmiddagen än eftermiddagen, $F_{1,8}=11,8$, $p <0,01$.

Två faktors variansanalys för de beroende variablerna *tid*kön* visade, att kvinnorna hade bättre energi än männen, $F_{7,56}=2,3$, $p<0,05$ samt huvudeffekten *tid* gav, att energin blev sämre allt efter tiden led fm och em, $F_{7,56}=13,1$, $p <0,0001$.

Dvs. att intag av både frukost och lunch gav minst brist på energi.

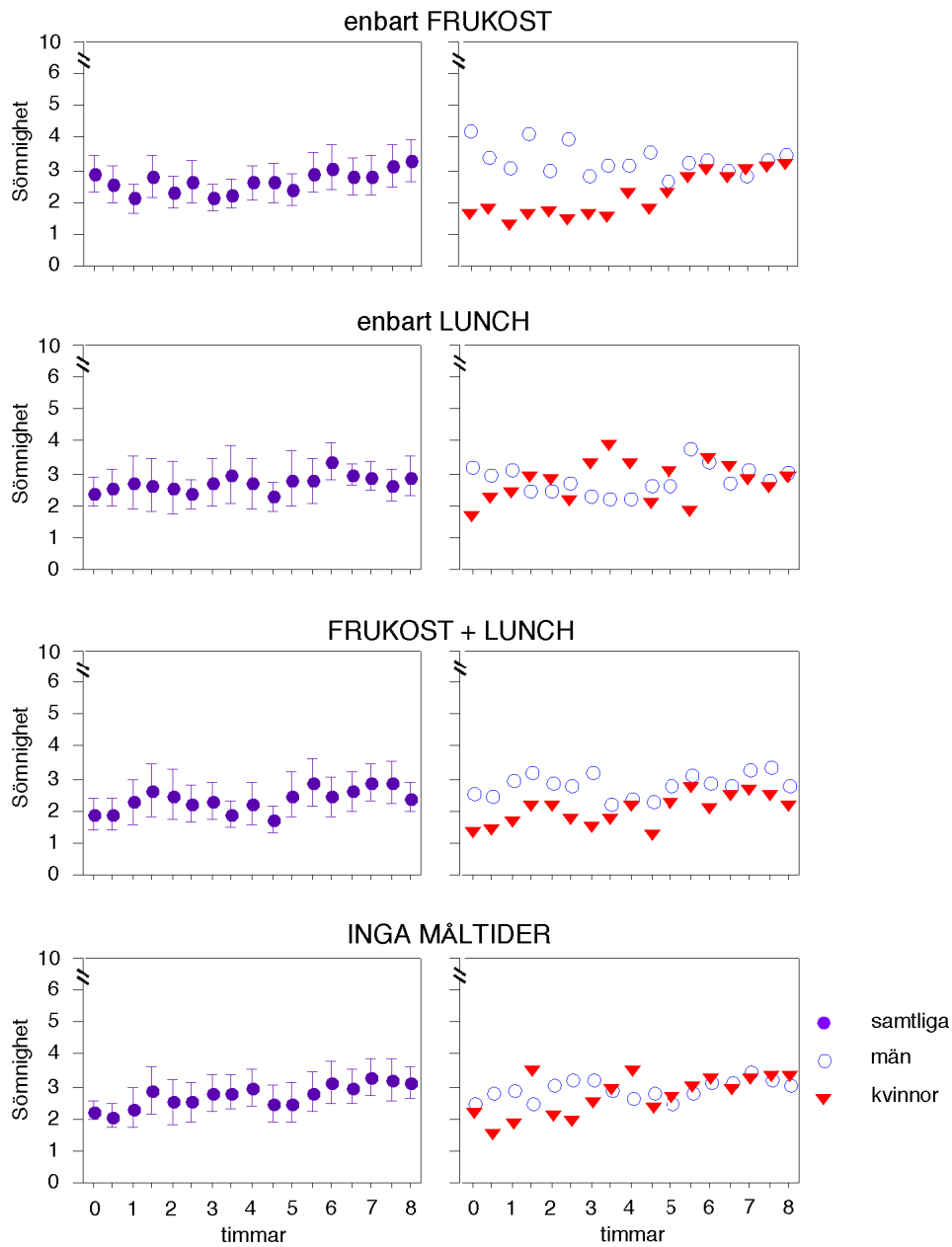


Figur 11. Interaktionslinje för "Brist på energi" för faktorerna måltid och kön.

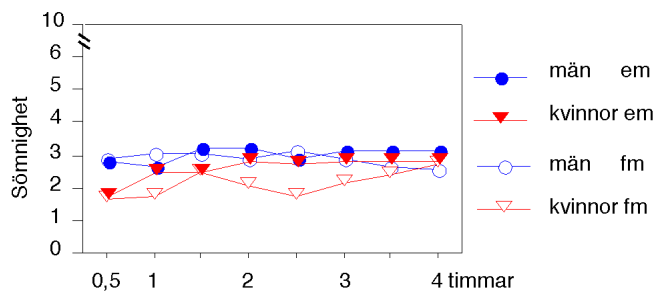
Av figur 12 framgår, att "Sömnighet" enligt SOFI varierar för de fyra måltidsordningarna, att kvinnorna tenderar att bli sömningare över tid samt att samtliga försökspersoner dock befinner sig på den nedre delen av skalan. För samtliga försökspersoner ligger värdet för Sömnighet således närmare "stämmer inte alls" än "stämmer i mycket hög grad".

Tre faktors variansanalys för de beroende variablerna *fm/em*tid*kön* visade, att kvinnorna var mindre sömninga än männen, $F_{7,56}=2,6$, $p <0,05$.

Sömnighet enl.SOFI påvisade således ingen signifikant skillnad mellan de olika måltiderna.



Figur 12. Sömnighet enligt SOFI, medelvärde för samtliga försökspersoner och för kvinnor och män. I figurerna för samtliga försökspersoner har även Error Bars ± 1 Standard error angivits. Tider för ev. måltider och raster se figur 2.



Figur 13. Interaktionslinje för Sömnighet enl. SOFI för variablerna tid och kön.

4. Diskussion

Undersökningen baseras på en utvärdering av sömnhet, dels via fysiologisk registrering (EEG), dels via självskattningar. Erhållna resultat via de två olika metoderna för sömnhetsanalys ger ingen entydig bild av kostintagens inverkan. Skälen till detta kan förklaras på olika sätt.

Den troligaste förklaring är sannolikt, att de två måtten (EEG och skattningar) återspeglar olika delar eller processer i sömnhetsutvecklingen. Det finns idag inga studier, som på ett säkerställt sätt anger vilka elektrofysiologiska processer i hjärnan, som registreras via EEG i anslutning till ökad sömnhet. Än mindre finns idag några studier, som beskriver hur dessa fysiologiska förändringar är kopplade till de upplevelser, som följer med fenomenet sömnhet.

På goda grunder kan dessutom misstänkas, att i synnerhet den initiala sömnhetsutvecklingen, dvs. den lättare graden sömnheten, är särskilt diffus ur såväl EEG som skattningssynpunkt. För att överhuvudtaget via EEG kunna registrera en förändring av vakenhetsgraden krävs sannolikt dessutom högre grad av sömnhet än vad som krävs för en subjektivt dokumenterad sömnhet.

Mot bakgrund av detta finns i studier av de slag, som här genomförts, därmed skäl att sätta större tilltro till den subjektiva upplevelsen. EEG-utfallet ger heller ingen systematisk bild vad gäller påverkan på sömnhet av de olika kostintagen, fränsett att frukostintagen bidrar till en stabilare vakenhetsnivå under dagen utan förändringar i någon speciell riktning. Avsaknaden i utfall av påverkan på EEG kan därmed indirekt tolkas såsom, att sömnheten aldrig utvecklas i någon högre grad. Studenterna upprätthåller en förhållandevis hög grad av vakenhet under dagen. Inget av kostintagen och ej heller avsaknaden av kostintag leder till någon nämnvärd påverkan på vakenhetsnivån.

Utfallet med avseende på ökad sömnhet under dagen, i de fall där studenterna inte ätit något alls, skall mot bakgrund av detta tolkas som att sömnheten endast ökat i mindre grad. Detta stöds också av de förändringar som påvisas via den tillämpade skattningsskalan. Vakenhetsgraden ligger på en förhållandevis normal nivå, motsvarande upplevelser av karaktären varken pigg eller sömrig.

Effekterna på motivationsgrad återspeglar i likhet med effekten på sömnhet, små förändringar av en förhållandevis normal motivationsnivå. Av erhållna resultat framgår, att den upplevda sömnheten vid frånvara av kostintag också åtföljs av en ökad brist på motivation för att utföra ett arbete. Effekten upplevd brist på energi vid frånvaro av kostintag pekar i samma riktning.

Av undersökningen framgår således att goda måltidsvanor befrämjar förutsättningar för prestation genom att såväl bibehålla en god vakenhet som att stärka motivationen och energin vid arbetsuppgiftens genomförande.

Upplevelseeffekten av näringsbristen tycks också mer uttalad bland de kvinnliga studenterna än bland de manliga. Detta förefaller även vara i överensstämmelse med de skillnader i måltids- och levnadsvanor som påvisats i en tidigare studie på högskolestuderande (Byström m.fl. 2001). De kvinnliga studenterna uppvisar en-

ligt denna studie ett tydigare mönster med avseende på regelbundna matvanor, vilket i sin tur återspeglas av en starkare negativ upplevelse vid störningar i dessa.

Påpekas bör, att undersökning har genomförts på ett förhållandevis litet undersökningsmaterial. De i resultatredovisningen omnämnda specifika utfallen bör därför tolkas med försiktighet. Mot bakgrund av studenternas förhållandevis höga vakenhetsgrad under testets genomförande finns skäl att sätta fokus på de upplevelsemässiga förändringarna. Vid utvärdering av förändringar på upplevelse finns särskilda skäl att kombinera utfall för upplevelser, vilka ur beteendesynpunkt kan misstänkas ha starka kopplingar. Ovanstående slutsatser kring effekter i form av ökad sömnighet, motivationsbrist och brist på energi för studiernas genomförande när ingen mat har intagits, kan därför anses som motiverade.

5. Sammanfattning

Syftet med undersökningen var att utvärdera effekterna av olika kostintag på vakenhet och prestation. I undersökningen ingick tio högskolestuderande i åldern 20-29 år, fem män och fem kvinnor. Samtliga var morgonmänniskor med goda sov-och kostvanor.

Mätningarna varade i åtta timmar, med start ca. 08.00. Försökspersonerna arbetade under hela mätningen och intog endera frukost, lunch, frukost och lunch eller ingen mat alls under mätdagen. Försökspersonerna arbetade med olika egna studier, samtidigt som deras vakenhet registrerades via EEG och självskattningar.

Försökspersonernas prestation analyserades via självskattningar av motivation och energi avseende den arbetsuppgift de arbetade med.

Avsaknad av kostintag ledde till en lägre grad av vakenhet, motivation och energi för arbetets genomförande än då både frukost och lunch intogs. Effekten av avsaknad kostintag var starkast uttalad bland kvinnliga studenter.

6. Summary

The purpose of this investigation was to evaluate the acute effects of different meal patterns have on tiredness and performance. The participants were ten university students between 20-29 years old, five females and five males. Participants were chosen on the basis of their good sleep and food practices and because they scored highly as morning persons on a morning/evening persons questionnaire.

Measurements were collected during an eight hour period starting at 8.00 AM on four separate days. During the test period, participants carried out their normal study activities while on separate days receiving either just breakfast, just lunch, both lunch and breakfast, or no meal at all. During the test period, EEG was monitored continuously while subjective ratings of performance and tiredness were collected every half-hour.

Not receiving a meal led to a lower grade of wakefulness as well as lower self-ratings of motivation and energy than when both breakfast and lunch were eaten. The effect was even greater for females.

7. Referenser

- Byström M, Landström U, Neely G, Lennernäs Junberger M. *Måltider, sömn, sömnhet och dygnsrytm bland högskolestuderande*. Arbetslivsinstitutet 2001. (Arbetslivsrapport 2001:10).
- Gillberg M, Kecklund G and Åkerstedt T. Relations between performance and subjective ratings of sleepiness during a night awake. *Sleep*. 1994; Apr, 17(3):236-241.
- Hulbert S, Human factors in highway traffic safety research, *Effects of driver fatigue*. Forbes TW (Ed), Wiley, New York, 1972.
- Landström U. m.fl. *Laborativa studier avseende kolhydratsintagets inverkan på vakenhet*. Arbetslivsinstitutet 1996. (Arbetslivsrapport 1996:17).
- Landström U. m.fl. *Fältstudier avseende kostinnehållets inverkan på vakenhet*. Arbetslivsinstitutet 1997. (Arbetslivsrapport 1997:16).
- Lennernäs M. När på dygnet skall vi äta? *Vår föda* 1996; 48: 3-7.
- Lennernäs M. Dygnsrytm, matlust och udda matvanor. *Scandinavian Journal of Nutrition/Näringsforskning*. 2000;44:118-120.
- Lennernäs M. En hungrig elev är en rastlös elev. *Vår Föda*. 2002;33.
- Lennernäs M. & Andersson I. Foodbased Classification of Eating Episodes. *Appetite*.1999; 32: 53-56.
- Lennernäs Junberger M, Gillberg M. Dygnsrytmen påverkar sömn, aptit och prestationsförmåga i skola och arbetsliv. *Scandinavian Journal of Nutrition/Näringsforskning*. 2001;45:28.
- Lennernäs M, Åkerstedt T, Hagman U, Bruce Å & Hambraeus L. A new approach for evaluation of meal quality and meal patterns. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 1993; 6: 261 – 273.
- Lisper HO. Trötthet i trafiken, en empirisk och teoretisk översikt. I *Bilarbetstid, betänkande av bilarbetstidsutredningen*. Kommunikationsdepartementet, Stockholm 1977.
- Paz, A and Berry EM. Effect of meal composition on alertness and performance of hospital night-shift workers. Do mood and performance have different determinants? *Ann Nutr Metab*. 1997; 41(5):291-298.
- Regina EG, Smith GM, Keiper CG and McKelvey RK. Effects of caffeine on alertness in simulated automobile driving. *Journal of applied Psychology*. 1974;59: 483-489.
- Reyner LA and Horne JA. Efficacy of a 'functional energy drink' in counteracting driver sleepiness. *Psychology&Behavior*. 2002; Vol. 75: 331-335.
- Shephard R. Factors influencing food preferences and choice. *Handbook of the Psychophysiology of Human Eating*. Chichester, J Wiley, 3-24, 1989.
- Stenudd A. m.fl. *Utveckling av sömnhet och mättnad efter måltider med olika energiinnehåll*. Arbetslivsinstitutet 2000. (Arbetslivsrapport 2000:20).
- Strubbe JH. Food intake and energy expenditure, *Regulation of food intake*. Ann Arbor, CRC Press. 141-154, 1994 a.
- Strubbe JH. Food intake and expenditure, *Circadian rhythms of food intake*. Ann Arbor, CRC Press. 155-174, 1994 b.
- Torsvall L. and Åkerstedt T. A diurnal type scale. *Scand J Work Environ Health*. 1980;6:283-290.
- Wells AS, Read NW, Idzikowski C. and Jones J. Effects of meals on objective and subjective measures of daytime sleepiness. *Journal of Applied Physiology*. 1998; Vol. 8 p. 507-515.
- Åhsberg E, Gamberale F, Gustafsson K. Upplevd trötthet efter mentalt arbete. *Arbete och Hälsa* 1998:8.