

Udda arbetstider

SÅ KAN OLYCKSRISKERNA MINSKAS

Omkring en tredjedel av Sveriges arbetskraft har oregelbundna arbetstider. Nattarbete och arbete på andra udda tider leder nästan alltid till sömnproblem och trötthet. Dessutom gör människans naturliga dygnsrytm att vi är sömnigare på natten än på dagen. Sömnbrist tillsammans med naturlig sömnighet ökar dramatiskt risken för arbetsskador och arbetsolyckor vid nattarbete och tidigt morgonarbete.

I en rad delprojekt har forskare vid Institutet för psykosocial miljömedicin närmare undersökt hur nattsömn och prestationsförmågan på dagen påverkas av udda arbetstider.

Projektet har bland annat resulterat i en datormodell som kan användas för att testa hur mycket sömnighet och hur stora risker ett visst arbetsschema leder till.

BAKGRUND

Oemotståndlig sömnighet, trötthet eller bristande vakenhet är mycket vanligt förekommande fenomen i arbetslivet. Det finns goda skäl att förmoda att tröttheten spelar en viktig roll för uppkomsten av arbetsskador och olyckor.

För närvarande pågår i Sverige en anpassningsprocess till en EU-lagstiftning som kommer att påverka sömnigheten i arbetslivet, på både ont och gott. Det finns dock förvånansvärt lite forskning om kopplingen mellan sömnighet och olyckor. Sömnighetens betydelse för olyckor är sannolikt underskattad.

Många av de senaste årens mest spektakulära katastrofer har orsakats av nattarbete. Detta gäller bland annat kärnkraftolyckorna i Harrisburg, Tjernobyli och Sosnovij Bor samt en rad mindre incidenter i kärnkraftverk. Även Bhopal och Exxon-Valdez olyckorna tillhör denna kategori. Också risken för mindre spektakulära, "vanliga" arbetsolyckor ökar tydligt nattetid. Det visar bland annat en ny engelsk undersökning i bilindustrin och svensk arbetsskadedatastatistik.

Nya resultat från amerikanska kärnkraftsinspektionen (NRC) visar att enheter med mycket övertidsarbete

har en väsentligt högre frekvens av rapporterade incidenter. Olyckseffekterna är ännu tydligare vad gäller landsvägstrafik. Amerikansk, israelisk, fransk, tysk, engelsk och svensk statistik visar en mångdubbling av risken för att råka ut för en singelolycka under sennatten.

Detaljerade psykofysiologiska undersökningar visar att de flesta nattarbetande – lokförare, chaufförer, kraftverksoperatörer, piloter – uppvisar en allvarligt sänkt vakenhetsnivå under arbete. EEG-registreringar visar upprepade inslag av sömn- eller in-somningsincidenter.

Sömnerna i anslutning till skiftarbetet är avsevärt förkortad. Majoriteten av skiftarbetare rapporterar också svår sömnighet under nattarbete. Likartade effekter föreligger ofta i samband med tidigt morgonarbete. Flygande personal på interkontinentala linjer visar en komplicerad form av störning – jet lag – som dels beror på skiftarbete och dels på att alla tidsreferenser flyttas. Upprepade tidzonflygningar skapar avsevärda problem och återanpassningen till hemmatid tar flera dagar.

Huvudproblemet med oregelbundna arbetstider är den biologiska klockan (belägen i hypothalamus) som regle-

För innehållet svarar

Torbjörn Åkerstedt,

Göran Kecklund

och

Mats Gillberg

Statens Institut för

Psykosocial Miljömedicin,

Box 602 10,

104 01 Stockholm,

telefon 08-728 64 00,

telex 08-34 41 43.

rar sömn/vakenhetsmönstret. Hög vakenhet och funktionsförmåga förläggs till dagtid och motsatsen till natten. Resultatet blir störd sömn dagtid och sänkt vakenhet nattetid.

Sömnigheten bestäms också av monotonin i arbetet, arbetstidens längd, vibrationer/infraljud och droger.

Den biologiska klockan är självgående men påverkas av starkt ljus. Den normala växlingen mellan ljus och mörker styr fysiologin mot dagorientering – man anpassar sig knappast alls till nattarbete.

Sömnigheten bestäms, förutom av tiden på dygnet, även av vakentidens längd och längden och kvaliteten på föregående sömn.

METOD OCH SYFTEN

Orsakerna till allvarlig sömnhighet i arbetslivet är många, men de viktigaste har sannolikt att göra med sömnbrist, lång vakentid, tid på dygnet, vissa sjukdomstillstånd samt yttre faktorer som monoton, klimat, ljus, vibrationer och liknande. Vår forskning har varit inriktad på de tre första grundläggande faktorerna.

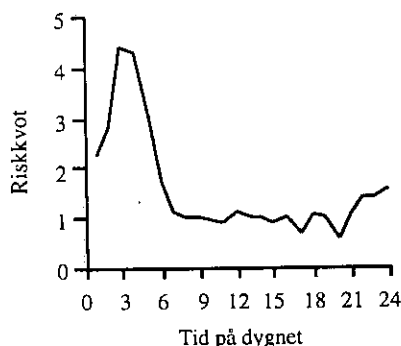
Slutmålet för projektet har varit utvecklingen av en kvantitativ modell för trötthetsreglering för att kunna besvara praktiska frågor om trötthetsrisker vid olika arbetsmiljöbetingelser.

I projektet har genomförts undersökningar av sömnhighetsrelaterade olyckor, sömnhighetens förlopp i olika arbetssituationer, reglering av vakenhet och sömn, kriterier på sömnkvalitet samt motåtgärder mot sömnhighet. Dessutom ingick en rad metodutvecklingsprojekt.

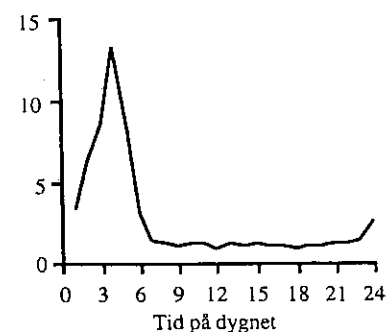
Ett viktigt syfte med projektet var att sammanfatta kunskapen från delstudierna i en datormodell. Modellen kan användas för att bedöma risken för vakenhets- och sömnstörningar i olika arbetstidsscheman. Därmed är den ett praktiskt användbart redskap i diskussionen om arbetstider ute i arbetslivet.

I det följande redovisas kort de olika delstudierna och deras resultat.

Risikkvot singel (tung trafik)



Singelolyckor - ej alkohol



Figur 1. Risikkvot för tung trafik (vänster) och personbilar.

OLYCKSEPIDEMIOLOGI OCH SÖMNHIGHET

En viktig men komplicerad fråga är sambandet mellan sömnhighet, arbetsmiljö och olyckor. Tyvärr finns mycket få studier om detta.

Vi genomförde en registerstudie för att beskriva risken för trötthetsrelaterade olyckor för yrkesförare, med kontroll för alkohol och årstidseffekter. För detta användes olycksdata (från SCB och Vägverket) från de svenska Europavägarna under en femårsperiod.

Risken beräknades som antal olyckor dividerat med antal fordon. Resultaten visade att risken för singelolyckor (den vanligaste och allvarligaste typen) steg med 14 gånger under den tidiga morgonen jämfört med genomsnittet för dagen (kl 8–16=1). Toppen för dödsfall var ännu högre. För lastbilschaufförer steg risken tre–fyra gånger. Risken för en mötesolycka steg till ett maximum av fyra gånger för personbilsförare (beräknades ej för tung trafik på grund av för låg förekomst).

Resultaten från studierna av singelolyckor stämmer väl med studier från flera andra länder. Liknande data för andra yrkesgrupper än chaufförer återfinns dessutom i en ny engelsk undersökning från bilindustrin och i svensk arbetsskadestatistik.

Det förefaller alltså utomordentligt tydligt att udda arbetstider medför en kraftigt ökad risk för olyckor. Risken ökar dessutom vid aktiviteter av

monoton och övervakande karaktär. Medvetenhet om trötthet som olycksrisk är dock mycket litet spridd i samhället. Detta gäller även myndigheter ansvariga för tillsyn av säkerhet, arbetsmarknadsparter och lagstiftare.

Förklaringen till den ökade olycksbenägenheten nattetid ligger sannolikt i den ökade sömnhigheten och därmed kraftigt sänkta prestationsförmågan på natten som demonstrerats för en rad olika yrkesgrupper i detta och andra projekt. Tröttheten som innehåller mikrosömn medför en oförmåga till reaktioner på signaler från omvärlden. Tröttheten är som värst vid 4–7-tiden på morgonen och når då samma nivåer som hos patienter med sjukliga vakenhetsstörningar. Till bilden hör också en oförmåga att förstå att sömnhigheten utgör en risk.

Körbeteende under sömnhighet

Om sömnhighet på natten orsakar olyckor bör det finnas samband mellan sömnhighet och körbeteende. För att undersöka detta genomfördes därför ett försök med 1,5 timmars körning i en lastbilssimulator, nio professionella lastbilschaufförer deltog.

Framför allt sidvariationen ökade vid nattkörning. Man tenderade att köra mer vingligt, men även hastigheten varierade mer på natten. Resultaten uppnåddes utan att monotonin från långa eller enformiga körpass simulerades. Ju tröttare man var före körning, desto mer sidvariation förekom

och desto mer hastighetsvariation. Trötthetseffekterna av nattkörning är uppenbarligen tydliga även med korta och omväxlande körpass. En monoton körsituation – långa motorvägspartier med lite trafik – ger ännu kraftigare effekter.

Prestation och subjektiv sömnhighet

För att ytterligare studera sambandet mellan prestation och sömnhighet användes en studie av olika sömnmängder (0,4 och 8 timmars sömn). Sömnhighet mättes i tvåtimmarsintervall under 24 timmar med vår sömnhighetskala. Resultaten visade att sömnhighet hade ett starkt samband med efterföljande mått på reaktionstid (Gillberg et al, 1994).

Beskrivning av sömnhighet i olika grupper

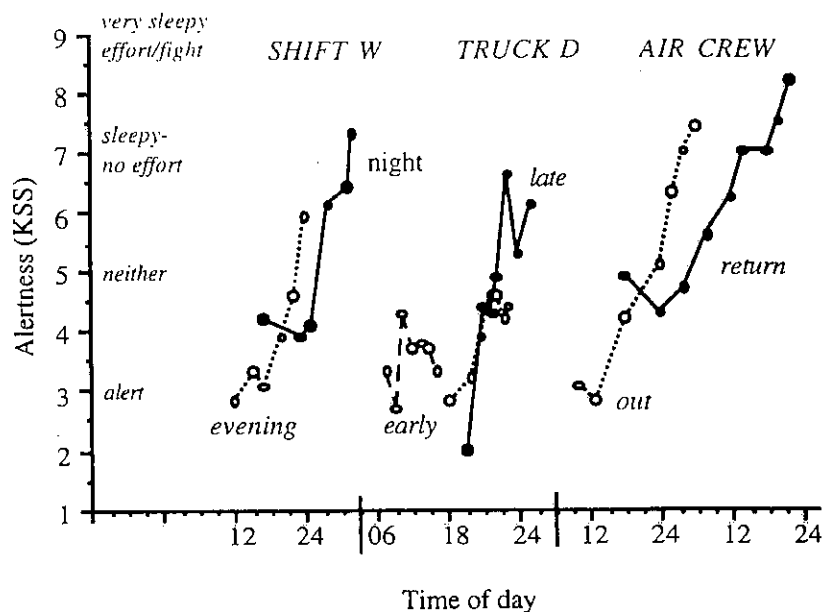
En förutsättning för att förstå fenomenet sömnhighet under arbete är att beskriva dess karakteristika i olika yrkesgrupper. Detta gjorde vi bland annat genom att sammanställa skattningsdata från fältstudier av kärnkraftsoperatörer, kabinpersonal och lastbilschaufförer.

Resultaten visar att alla tre grupperna når höga trötthetsnivåer. Kärnkraftsoperatörerna når en bit över "sömnig" (7) under nattsiftet, jämfört med eftermiddagsskiftets "pigga" värden (3–4) i början av skiftet och medelhöga värden (varken pigg eller sömnig –5) i slutet vid 21-tiden.

I slutet av en 50-milakörning (Helsingborg–Stockholm) når lastbilsförarna nästan upp till samma nivåer som operatörerna. Återigen ligger dagvärdena runt 3–4.

Kabinpersonalen når i samband med hemflygning från Los Angeles upp nästan till 9 ("mycket sömnig, kämpar mot sömnen"). Detta beror sannolikt på att vakentiden utsträcks till långt in på förmiddagen i samband med hemflygningen.

Sömnhigheten under nattarbete beror till ungefär lika stora delar på dygnsrytmen och på sömnbalansen, det vill säga hur lång tid som gått sedan före-



Figur 2. Sömnhighetskattningar för tre-skiftarbetare, långtradarförare och flygande personal i samband med kvälls- och nattarbete.

gående sömn och kvaliteten/längden på denna (se nedan). Lång vakentid och arbete vid dygnsrytmens botten leder till extrema svårigheter att hålla sig vaken. Ju längre och mer felpacerade arbetspass desto mer trötthet och desto större olycksrisk. Liknande men något mindre allvarliga effekter uppstår i samband med tidigt morgonarbete.

Tidigt morgonarbete

Inte bara nattarbete ger sömnhighet. Flera av våra tidigare studier har också visat på avsevärda besvär med tidigt morgonarbete. Vi undersökte därför en grupp kabinanställda som inför vissa inomeuropeiska flygningar var tvungna att stiga upp ungefär kl 04. Gruppen undersöktes med skattningsformulär och EEG.

Resultaten visade en förhöjd sömnhighet under dagen – framför allt under eftermiddagen. Sömnen var dessutom förkortad med cirka 2 timmar. Förkortningen var större ju längre från arbetsplatsen man bodde och ju mer kvällsmänniska man var. Dessutom var oron för uppstigandet direkt relaterad till många uppvaknanden och till minskad andel djup-

sömn. Resultaten visar tydligt att morgonarbete kraftigt stör sömn och vakenhet.

Antal nattsift i rad

Även om nattarbete i sig är förenat med farlig sömnhighet finns sannolikt skillnader beroende på hur schemat är konstruerat. Syftet med denna undersökning var att utvärdera vad en övergång från ett långsamt (sju nattsift i följd) till ett snabbare roterade (tre eller fyra nattsift i följd) treskiftsystem innebär för sömn/vakenhetsbesvär (Kecklund et al., 1992; Kecklund et al., 1994). Studien genomfördes vid Västerås Stads Kraftvärmeverk och innebar att skiftarbetare besvarade ett frågeformulär och förde dagbok cirka 2 månader före skiftomläggningen respektive 20 månader efter skiftomläggningen. Resultaten visade att skiftarbetarna trivdes bättre med de nya arbetstiderna och att sömn- och trötthetsbesvär minskade med det nya schemat. Speciellt problemen vid övergång från nattsift till ledighet minskade med det nya schemat. Ett intressant fynd var att förmiddagsskiftet ansågs vara det mest besvärliga skiftet.

Inställningen till arbete och arbetstid

I föregående undersökning gjordes också ett antal sambandsanalyser för att studera vilka variabler som var närmast förknippade med inställningen till arbetssituationen och till arbetstiden. Här fann vi att inställningen till den totala arbetssituationen främst var kopplad till arbetstiden och i andra hand till socialt stöd på arbetsplatsen.

Inställningen till arbetstiden var i sin tur framför allt kopplad till sömn- och trötthetsstörningar. Ett tredje fynd var att höga kolesterolnivåer var relaterade till en negativ inställning till arbetstiden.

Ålder och sömnhet

Ålder har i flera undersökningar visat sig ha samband med svårigheter att sova efter nattpass. Vakenheten under arbete är dock minst lika viktig. Vi undersökte därför effekterna av tre dygns nattarbete och dagsömn på yngre och äldre skiftarbetare. (Härmä et al., 1994).

Undersökningen genomfördes under fem dygn i ett sömnlaboratorium. Efter två dygn med dagarbete (brevsortering) övergick man till tre dygn med nattarbete och efterföljande dagsömn. Resultaten visade att äldre (53–59 år) var något mindre sömniga under det första nattpasset men att yngre (19–29 år) sänkte sin sömnhet över de tre dyggen. De anpassade också sin temperaturretm mer. Resultaten tyder på att yngre klarar långa serier av nattskift bättre, medan äldre klarar korta serier bäst.

Sömnförkortning

Förkortad sömn leder rimligen till ökad trötthet, men det är osäkert under vilka förutsättningar. I flera olika laborieförsök studerades därför sömnens funktion och betydelse. En studie visade att reduktion av sömnlängden från 8 till 4 timmar (genom ett senarelagt sänggående) inte gav mätbara effekter på vakenhetsnivån. (Gillberg och Åkerstedt, 1994). Samma studie visade att inte

heller utstörning av djupsömnen gav mätbara effekter. Total sömnreduktion gav dock tydliga effekter jämfört med full sömn i åtta timmar.

I två experimentella studier av chaufförer och kabinpersonal visade vi att om förkortningen av sömnen beror på ett tidigt uppstigande (runt kl 04) leder detta till kraftigt ökad subjektiv sömnhet under dagen. Resultaten bekräftades också i en laboriestudie med EEG och prestations-text. Det tidiga uppstigandet ger en 20-procentig försämring av prestationsförmåga och en ökning av sömnheten med 1,5 enheter på vår niogradiga skattningsskala. En extremt tråkig testsituation gav ytterligare 2 enheters ökning (från 5 till 7).

I de två fältstudierna kunde vi också visa på ett tydligt kvantitativt samband mellan förkortad nattsömn (mätt med EEG) och subjektiv sömnhet under efterföljande dag. Näst bästa prediktor var längden på föregående vakenperiod.

Resultaten tyder på att förkortad sömn ger tydliga effekter på vakenhetsnivån om förkortningen åstadkoms genom att man stiger upp tidigare. Ett senare sänggående blir inte lika märkbart.

Oregelbundna sovtider

För att studera vad som orsakar störd sömn vid oregelbundna scheman lät vi försökspersoner tillbringa två veckor i ett isolerat sömnlaboratorium. De fick sova enligt ett oregelbundet schema i 6- eller 1-timmesperioder. Sömn registrerades med EEG-utrustning och kroppstemperatur registrerades kontinuerligt med hjälp av en sensor i ändtarmen.

Resultaten visade en variation i sömneffektivitet mellan 99 och 0 procent (Åkerstedt et al., 1993), det vill säga allt från fullständig sömn till ingen sömn alls. Störningen uppträdde framför allt som ett för tidigt uppvaknande. Huvudorsaken till uppvaknandena i förtid var kort föregående vakenhet och sänggående strax före dygnsrytmens maximum (kl 17).

Djupsömnen bestämdes helt av längden på föregående vakenhet och mängden drömsömn bestämdes till största delen av tid på dygnet, med ett maximum på morgonen. Varje timmes vakenhet gav cirka tre minuters djupsömn.

Resultaten visar hur extremt beroende sömnen är av tiden på dygnet och vakenhetens längd. Kort vakenhet och sänggående under sen eftermiddag ger alltså maximalt dåliga förutsättningar för sömn.

Kroppstemperatur och sömn

Vi vet sedan tidigare att kroppstemperaturen är nära kopplad till sömn och vakenhet så att sömn underlättas vid temperaturrytmens botten (sen natt) och försvåras vid dess maximum (tidig kväll). Det förefaller också som om en sänkning av kroppstemperaturen är en förutsättning för att kunna somna. Temperatursänkningen skulle alltså kunna vara ett tecken på god sömn och en del av sömnmekanismen. För att studera sambandet mellan kroppstemperatur och sömnreglering analyserades därför data från en tidigare laboriestudie med 12 försökspersoner av oregelbunden sömn vid olika tider på dagen.

Resultaten visade att sömnen sänker kroppstemperaturen med 2–3 tiondels grader, men att detta beror på sömnens effektivitet och djup – en dålig sömn sänker temperaturen mindre. Ju effektivare och djupare sömn, desto större sänkning av kroppstemperaturen. Eftersom nedreglering av kroppstemperaturen förutsätter en sval omgivning är rumstemperaturen viktig för sömnkvaliteten. Andra studier har visat att rumstemperaturen bör ligga mellan 18 och 13 grader.

Sömnkvalitet

För att förstå klagomål om störd sömn i arbetslivet måste vi veta vad människor menar med god sömn – eller dålig. Vi använde därför data från den ovan nämnda studien av oregelbunden sömn (Åkerstedt et al.,

1994). Sömnkvalitet skattades i dagbok och sömn registrerades med portabel EEG-utrustning. Samband mellan variablerna analyserades med multipel regressionsanalys.

Resultaten visade att god sömn framför allt handlade om lugn och sammanhängande sömn med starka inslag av djupsömn. Lustigt nog är upplevelsen av att vara utvilad ganska svagt kopplad till sömnkvalitet – den handlar i stället om lättheten att vakna. Ett svårt uppvaknande gör att man känner sig mindre utvilad – trots att man mycket väl kan ha fått fullt tillräckligt med sömn. Detta beror på att det är svårt att vakna från djup (bra) sömn. Det är faktiskt så att den bästa känslan av att vara utvilad får man efter en sömn som varit djup och sammanhängande de första sju timmarna men sedan försämrats och är störd sista timmen. Man behöver alltså en smula sömnstörning på slutet för att ha lätt att vakna och därmed känna sig utvilad.

Vidare hängde mängden rapporterade drömmar signifikant ihop med antal uppvaknanden. Att komma ihåg drömmar tyder alltså på störd sömn. Orsaken är sannolikt att förutsättningen för att komma ihåg en dröm är att man vaknar i anslutning till den. Bra eller mycket bra sömn innebär en effektivitet på minst 0,90 (vakentiden är 10 procent eller mindre). Den självuppskattade sömnlängden korrelerade relativt väl med objektiv sömnlängd, men kort (< 4 tim) objektiv längd underskattas grovt, medan lång sömn överskattas.

Resultaten visar alltså att god sömn är sammanhängande och djup samt att människans förmåga att bedöma sin sömnlängd är relativt god.

Sömn i lastbilshytt

Inom EU kan sömn i fordonet gälla som "dygnsvila". Det har tidigare inte varit accepterat i Sverige. Sveriges EU-anslutning har aktualiserat problemet men inget är känt om hur pass bra sömnen blir i hytten. Vi genomförde därför ett försök med nio last-

bilschaufförer och sex privatbilister som sov i hytt respektive i sömnlaboratorium under optimala förhållanden. Sömn registrerades med portabel EEG-utrustning och skattningsskalor.

Resultaten visade att under rådande förhållanden ger åtminstone en bra lastbilshytt god sömn (normala mängder av de olika sömnstadierna). Förutsättningen är dock att temperaturen i hytten och ljud och vibrationer från omgivningen hålls på en rimlig nivå.

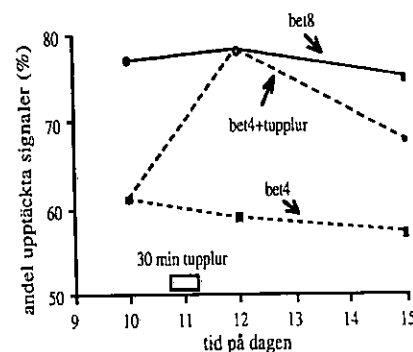
Tuppluren som motmedel

Den grundläggande åtgärden mot sömnbrist är rimligen sömn. Frågan är hur lång den skall vara – räcker en tupplur på en halvtimme? Vi genomförde därför ett experiment med en 30 minuters tupplur kl 10.45 efter uppstigande kl 04.00. Försökspersonen hade då sovit i fyra timmar. Vi jämförde med samma situation utan tupplur och sedan efter en normal nattsömn. Sönnen registrerades med portabel EEG-utrustning och subjektiva skattningar. Effekterna analyserades med skattningar och prestations-test.

Försökspersonerna sov i medeltal 19,8 minuter (av de 30). Figuren nedan visar resultaten från vigilanstestet, ett uppmärksamhetstest. Vid mätningen klockan 10 var prestationen signifikant bättre efter 8-timmars sömnen än vid bägge de andra betingelserna. Tuppluren förbättrade prestationen till samma nivå som efter 8-timmars sömnen. Effekten minskar något över tid. Subjektiv trötthet och EEG-mått på sömnhet visade samma resultat. Tjugo minuters sömn hjälper alltså mot ganska uttalad trötthet.

ATT FÖRUTSÄGA TRÖTTHET OCH SÖMNSTÖRNINGAR – EN MODELL

Det långsiktigt viktigaste arbetet har varit utvecklingen av en praktiskt användbar modell för reglering av sömnhet och risk. Modellen måste kunna kombinera effekter av tid på dygnet, arbetstidens längd, vakenti-



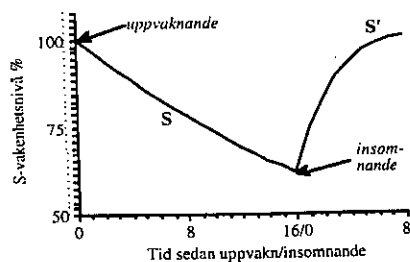
Figur 3. Antal upptäckta signaler vid tre testtillfällen under dagen (kl 10, 12 och 15) under de tre betingelserna.

dens längd, sömntröghet och andra faktorer. Med hjälp av en dylik modell skulle trötthetseffekter av olika arbetsmiljöförhållanden kunna simuleras och konsekvenserna bedömas. Detta skulle kunna användas för att optimera skiftscheman, men även till att ge individen råd om sätt att själv hantera sömnhetsproblem.

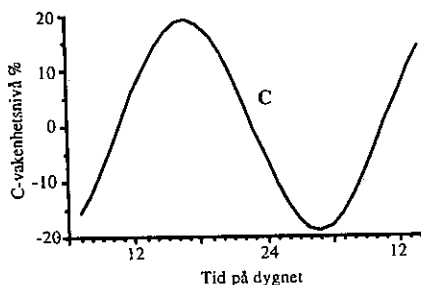
Arbetet har bestått i matematiska analyser av en rad experiment med sömn/vakenhetsreglering (Folkard och Åkerstedt, 1991). Analyserna har använts för att bygga upp ett simuleringsprogram för dator (Macintosh). Förutsägelseerna från programmet har sedan testats med stor framgång mot andra studier av trötthet vid udda tider (Åkerstedt och Folkard, in prep a; Åkerstedt och Folkard, in prep b; Åkerstedt och Folkard, in prep c).

Modellen består nu av flera faktorer. Faktor S beskriver vakenhetens fall under den vakna tiden från ett maximum på 100 procent vid uppvaknandet. Faktor S' beskriver vakenhetens återhämtning under sömnen. Faktor C (av "circadian" – av latinets "circa dies" = ungefär ett dygn) beskriver dygnsrytmens bidrag till sömnheten (eller vakenheten) – den adderar eller drar ifrån S.

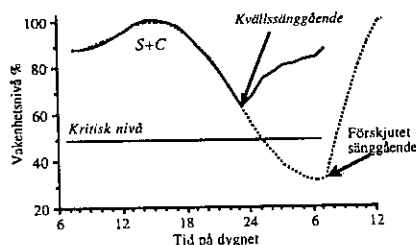
För att erhålla vakenhetsgraden adderas de tre faktorerna (tre eftersom man räknar med endera av S och S' beroende på om individen sover eller inte). Figur 5 visar ett exempel på prediktion av vakenhet (sömnighet) i samband med övergång från dagskift



Figur 4 a) Sömnbalansen i modellen för vakenhetsreglering – faktor S och S'. 16/0 visar sänggåendet efter 16 timmar, dvs start (0) för sömnen.



Figur 4 b) Dygnsrytmkomponenten "C".



Figur 5. Summan av S och C. Heldragen linje = vanlig nattsömn. Streckad linje = förlängd vakenperiod.

(första prickade linjen i fig) till nattskift. Den heldragna horisontella linjen representerar kriteriet för acceptabel vakenhet – "risknivå" (50 procent) som erhållits via laboratorieexperiment. Under denna nivå är risken stor för ofrivilliga insomnanden. Under nattskiftet faller vakenhetsnivån till en nivå i riskzonen. Totalt 13 procent av den vakna tiden eller 25 procent av arbetstiden ligger under den kritiska nivån och utgör bedömningskriteriet. Beräkningarna går att tillämpa på alla typer av arbetstidsscheman.

Vi har dessutom vidareutvecklat modellen så att den förutsäger insomningstid (Åkerstedt och Folkard, in

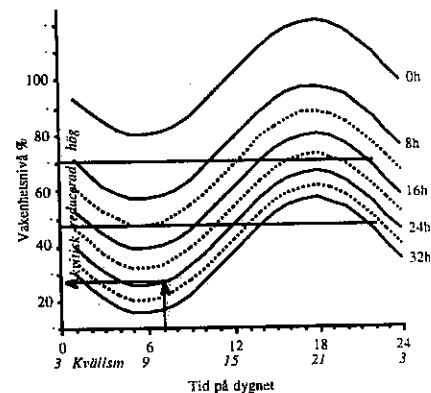
prep a) och uppvaknandetid (Åkerstedt och Folkard, in prep b).

ATT SJÄLV BERÄKNA SIN SÖMNINGET OCH SÖMNLÄNGD

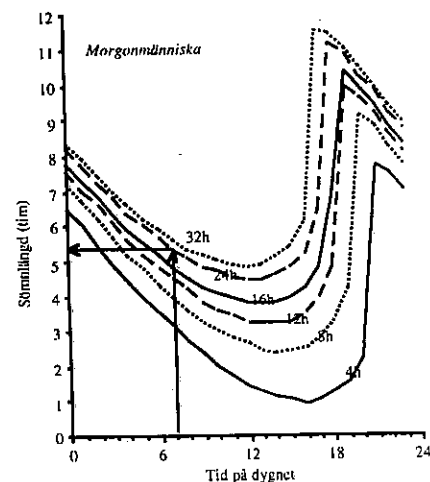
För att göra det möjligt att beräkna sömninget och så vidare utan dator har vi också konstruerat en förenklad "papper och penna-version" av ovan nämnda modell. Den är utformad som ett nomogram för vakenhet, sömnlängd och insomningstid. Avsikten är att den intresserade skall kunna uppskatta sin trötthet, insomningstid eller sömnlängd genom att ge ingångsvärden som tid på dygnet och antal timmar man har varit vaken. Utgångspunkten är vakenhetsnomogrammet i figur 6. Varje kurva anger dygnsrytmen för vakenhetsnivån efter ett visst antal timmars föregående vakenhet. Vakenhetsnivån är högst dagtid och minskar dramatiskt fram mot natten. Den är också hög när vi nyss vaknat och faller ju fler timmar vi är vakna. För att bestämma vakenhetsnivån söker man upp den tidpunkt man är intresserad av och kombinerar med den kurva som motsvarar antalet timmars föregående vakenhet.

Ligger värdet under 48 procent bör man vara mycket försiktig – undvika monotona arbetsuppgifter och helst sova. Observera att redan vid värdet 70 procent finns risk för svår trötthet om andra inflytanden också föreligger – till exempel alkohol, sömnmedel, en stor måltid eller vila efter stark fysisk aktivitet. Vakenheten kan förstas höjas av en rad tillfälliga faktorer som kaffe, Coca Cola, fysisk aktivitet, mental aktivitet, stress, interaktion med andra människor, stark kyla/värme och smärta.

Med ett liknande nomogram, figur 7, kan man beräkna förväntad sömnlängd utifrån tiden på dygnet (biologisk tid) och längden på föregående vakenhet. Pilarna anger ett exempel med sänggående kl 7 efter ett nattskift. Resultatet blir 5,3 timmars sömn. Figuren visar också att sömnen är kortast dagtid och ökar dramatiskt fram mot kvällen. Med ökad föregående



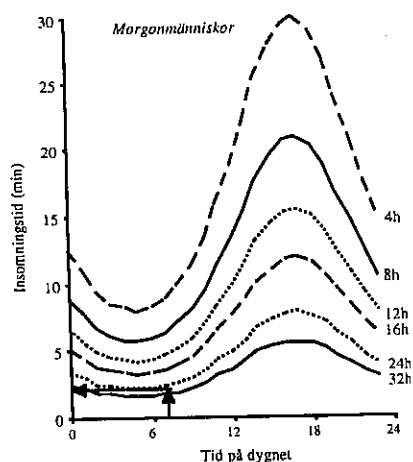
Figur 6. Vakenhetsnomogram (se texten). Pilarna anger exempel på uppskattning av vakenhet kl 7, efter 24 timmars vakenhet. Observera att extrema kvällsmänniskor skall följa den undre tidskalan.



Figur 7. Beräkning av sömnlängd för morgonmänniskor. Siffrorna på kurvorna anger längden på föregående vakentid.

ende vakentid stiger sömnlängden. Den resulterande sömnlängden är förstås ett genomsnitt och viss variation förekommer beroende på ålder, dygnsrytm, med mera. De mest påtagliga förändringarna sker för sömner som startar eftermiddag eller kväll – små förändringar i den föregående vakentidens längd kan leda till stora förändringar i sömnlängd.

Tupplurar och föregående sömn har endast måttlig effekt på sömnlängden. Modellen anger tiden till det första uppvaknandet som skulle kunna avsluta sömnen. Det är dock ofta möjligt att somna om, om man ligger kvar i sängen tillräckligt länge och sov miljön är god.



Figur 8. Insomningstid för morgonmänniskor.

Samma procedur kan tillämpas på insomningstiden, figur 8. Pilarna i figuren anger insomningstiden för det föregående exemplet – 2,5 minuter. Figuren visar också att insomningstiden är kortast under den tidiga morgonen och ökar markant fram mot kvällen. Effekten av en ökning av föregående vakentid är stor alldeles efter uppvaknandet men minskar dramatiskt då vakentiden ökar. Även utan någon som helst föregående vakenhet är det möjligt att somna – åtminstone kring dygnsrytmens minimum.

SAMMANFATTANDE FORSKARMÖTE

De senaste åren har forskningen funnit allt fler samband mellan arbetsolyckor och sömnhet/sänkt vakenhet. Man har också funnit att kostnaden för trötthetsolyckor är avsevärda. En av de viktigaste orsakerna till sömnhet i arbetslivet är arbetstiderna och dessa är föremål för stora förändringar i samband med pågående EU-anpassning.

Sverige avviker starkt från EU-direktiverna med sin i praktiken relativt regelfria arbetstidslagstiftning. Därför avslutades projektet med ett internationellt symposium om "Arbetstider, trötthet och olyckor". Syftet var att diskutera problemets omfattning och

mekanismer. Vi ville också utarbeta motåtgärder samt fästa uppmärksamhet på ett underskattat problem.

Symposiet innehöll ett tjugotal presentationer av världsledande forskare och representanter för praktiker (inklusive svenska och amerikanska kärnkraftsinspektionen, NASA, ITF, IFALPA, Arbetarskyddsstyrelsen, Arbetsmiljöinstitutet, Haverikommissionen och Försvaret). Symposiet stöddes ekonomiskt av Arbetsmiljöfonden och Statens kärnkraftsinspektion och organiserades av Statens institut för psykosocial miljömedicin och Institutionen för klinisk neurovetenskap vid Karolinska institutet.

Symposiet avslutades med ett konsensusuttalande undertecknat av alla närvarande forskare. Uttalandet publiceras i *Journal of Sleep Research* och *Läkartidningen*.

KONSENSUSUTTALANDE

sammanställt av T. Åkerstedt, C. A. Czeisler, D. F. Dinges och J. A. Horne

Det är den samlade uppfattningen hos en internationell grupp vetenskapsmän som studerar mänsklig prestationsförmåga, säkerhet samt olyckor relaterade till arbetstider, nattarbete och otillräcklig sömn att:

1. Sömn är ett starkt och grundläggande biologiskt behov.
2. Ignorering av detta behov, genom för lite sömn, nattarbete eller dålig sömnhygien, kan nedsätta funktionsförmågan mer än de flesta människor inser. De skadliga effekterna av otillräcklig och störd sömn, kronisk sömnbrist och förlängd vakenhet, kan samverka, ackumuleras och, sammantagna, öka risken för felhandlingar och olyckor.
3. Ekonomiska och sociala förhållanden kan, tillsammans med långa arbetsresor, resultera i ökad strävan mot förlängda arbetspass och komprimerade arbetsveckor. De senare kan ytterligare förvärra

problemen med prestationsnedsättande trötthet i arbetet.

4. Skiftarbetare världen över råkar ofrivilligt ut för tillnickningar och sömn under arbete och under hemfärd efter arbetet. Detta leder till en ökad olycksrisk.
 5. Landsvägskörning är speciellt utsatt för insomningsrelaterade olyckor, i huvudsak mellan kl 24.00 och kl 06.00, men även på eftermiddagen. Risken för bilolyckor där föraren dödas ökar markant mellan kl 24.00 och kl 06.00. Mer än hälften av dessa olyckor drabbar män under 30 år. Detta gäller även när alkohol inte varit någon inblandad orsak. Nuvarande tillvägagångssätt vid olycksrapportering riskerar att underskatta förekomsten av sömnrelaterade motorfordonsolyckor.
 6. Förekomsten av prestationsförsämrande trötthet är en vanligare orsak bakom industri- och trafikolyckor än vad officiella olycksutredningar och statistik visar.
 7. Avsaknaden av, och otillräckligheten i, många länders arbetstidsreglering hotar säkerheten inom många områden. Detta gäller speciellt industrier där de anställdas funktionsförmåga kan påverka den egna och omgivningens säkerhet eller miljön (t ex inom transportindustrin, den kemiska industrin eller kärnkraftsindustrin).
- Mot bakgrund av ovan nämnda principer och observationer och för att förbättra säkerheten i samhället rekommenderar vi att:*
- större uppmärksamhet ägnas åt att utveckla riktlinjer som reglerar arbetstiden och som stipulerar vilotiden,
 - ansvaret för att utveckla nya riktlinjer för arbetstidsreglering delas av regering, industrier, arbetstaga-

re, allmänhet och vetenskapssamhälle,

- arbetstidsreglerna, tillämpningarna av dem samt policies förknippade med dem, skall baseras på tillförlitlig vetenskaplig forskning,
- sömnhetens roll skall beaktas mer systematiskt i samband med olycksutredningar,
- en enhetlig standard för rapportering etableras för att korrekt kunna

dokumentera insomningsrelaterade olyckor,

- utbildningskampanjer riktas till allmänheten för att visa på vikten av sömn och dygnsrytmer, de negativa effekterna av sömnbrist samt på sömnstörningarnas symptom,
- åtgärder för att motverka och förebygga insomningsrelaterade olyckor ges ökad uppmärksamhet.

RAPPORTEN

Sömnhet, arbetsmiljö och olyckor: slutrapport (57 sidor) kan beställas från IPM, Annika Klevegren Box 230, 171 77 Stockholm, tel 08-728 64 00, fax 08-34 41 43. Pris: 125 kronor.

Referenser inom parentes hänvisar till delrapporter. Fullständig referens finns i slutrapporten.

Sammanfattning 1734 Maj 1995
Pnr 91-0023 Arbetstider (61)

Arbetsmiljöfonden

Postadress Box 1122, 111 81 Stockholm Besöksadress Olof Palmes Gata 31 Tel 08-791 03 00 Fax 08-791 85 90