

# VÆRD AT VIDE FORBYGGENDE SELVMONITORERING



Faglige input produceret af og for partnerne i Lev Vel, delprojekt Forebyggende selvmonitorering

---

## Måling og opsporing af stress

Forfattere:

Karsten Mølgaard Jensen,  
Kristina Monsrud Ohrt og Maiken  
Bjerre Sørensen. Studerende,  
Ingeniørhøjskolen i Aarhus og  
Eva Kühne, Business Developer,  
DELTA

9. januar 2012

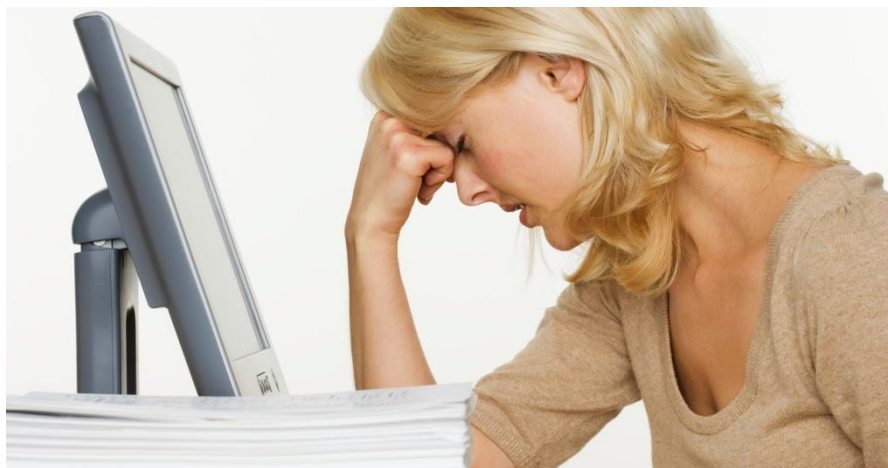
# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



Kan man kontinuert måle, hvor stresset en person er?

Og kan man tidligt opspore stress gennem denne måling?

Tre studerende fra Sundheds-teknologi på Ingeniørhøjskolen i Aarhus har i deres afgangsprojekt arbejdet med denne problemstilling. Projektet er lavet i samarbejde med DELTA, og med udgangspunkt i Lev Vel SPOR 3, "Tidlig sporing af stress".



## Projekt Forebyggende Selvmonitorering har fokus på tidlig opsporing af tilstande for dårlig sundhed og helbred.

Herunder tidlig sporing af stress. Lang-varig stress er et betydeligt folkesundhedsproblem, med alvorlige konsekvenser for befolkningens helbred og velbefindende, for arbejdsmarkedets funktion og for den økonomiske belastning af sundhedssektoren.

**Stress koster årligt sundhedsvæsenet netto 700 mio. kr. og erhvervslivet 14 mia. kr. grundet produktionstab.**

Så det er et yderst relevant fokus for Lev Vel Spor 3 – "Tidlig sporing af stress", der fokuserer på:

- Kan man give et mål for stress og stressniveau?
- Kan stress måles og bruges ifm. tidlig opsporing og forebyggelse af stress?

## Hvad er stress?

Stress dækker i dag over faktisk ALT, fra travlhed til sammenbrud. Men der defineres følgende to typer af stress:

**Kortvarig stress** er positiv og opleves som f.eks. øget koncentration og skærpet indlæringssevne. Denne ses i situationer, hvor man skal yde en ekstra indsats, f.eks. ved sportspræsentationer eller ved eksamensbordet. Kortvarig stress er normal og gavnlig.

**Langvarig stress** opstår, når de begivenheder der stresser os ikke forsvinder, men fortsætter i uger,

- 500.000 danskere kontakter årligt egen læge grundet arbejdsrelateret stress
- 35.000 danskere er hver dag sygemeldt som følge af stress
- Årligt resulterer stress i ca. 30.000 hospitalsindlæggelser, 1.200 mænd og 1.600 kvinder der går på førtidspension og 1.400 dødsfald.
- Stress koster netto Sundhedsvæsenet 686 mio. kr. årligt.
- Stress koster årligt 13,9 mia. kroner i produktionstab (opgjort efter human kapital metoden)

# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



måneder eller år. Hvis kroppen gennem længere tid producerer adrenalin og kortisol, er den i konstant højt alarmberedskab, man sover typisk dårligt og mindre og forstærker sliddet og belastningen på kroppen.

Den kortvarige stress er som regel ufarlig, medens den langvarige stress slider på krop og psyke og kan føre til alvorlige sygdomme som ofte har en lang række skadelige følgevirkninger i form af eksempelvis hjerte-kar-sygdomme og svækkelse af immunforsvaret.

Stress diagnosticeres i dag typisk hos praktiserende læge, gennem samtale og ved brug af spørgeskema.

## Fakta om stress

Stress er et stigende problem, også for folkesundheden i Danmark. Målinger fra 2005 fortæller om en stigning på 50 % i antal med langvarig stress, sammenlignet med 1987.

I dag har 10-12 % af befolkningen dagligt symptomer på langvarig stress.

Stress er en af de hyppigste årsager til konsultation hos egen praktiserende læge. Der er årligt 500.000 danskere, der konsulterer praktiserende læge på grund af arbejdsrelateret stress. Og der er hver dag 35.000

sygemeldte danskere, pga. stress.

## Kan stress måles fysiologisk?

Der udskilles en række præstationsfremmende stoffer ved stressreaktioner, der alle kan måles.

Ved hjælp af spyt, blod eller urinprøver kan man bl.a. spore stresshormoner som kortisol (urin), adrenalin (urin), noradrenalin samt stoffer som blodsukker, fedtsyre og proteiner, som også øges ved stress.

På nuværende tidspunkt er måling af f.eks. spyt, blod og urin ikke et tilbud i det danske sundhedssystem, men findes på det private marked og i forbindelse med forskning. Endvidere er dette primært prøver, der skal indsendes til centrallaboratorium for behandling og analyse.

Andre fysiologiske parametre og reaktioner på stress kan være ændringer i blodtryk, hud, vejrtrækning og hjerterytme (EKG) og hjernesignaler (EEG).

## Lev Vel, DELTA og stress

I Lev Vel projektet om "Tidlig Sporing af stress" har vi identificeret tre fysiologiske parametre,

der siger noget om stress og stressniveau og som kan måles:

- Søvnkvalitet
- Hudens modstand (GSR / galvanisk skin respons)
- Hjerterytme (EKG)

I litteraturen er der bedst og mest dokumentation for, at stress kan måles ud fra hjerterytmen. Derfor har Lev Vel og DELTA i første omgang fokus på måling af stress, via denne fysiologiske parameter.

DELTA har i dag et elektronisk plaster (ePatch, som er vist i figur 2), som placeres på sternum (brystbenet) og kontinuert kan måle EKG-signal. Plasteret fungerer trådløst, og placeres derfor usynligt og uden gener under blusen. En interessant mulighed er derfor, om ePatch kan bruges til måling og tidlig opsporing af stress.

## Afgangsprojekt om stress

Som afgangprojekt har tre studerende fra Sundheds-teknologi fra Ingeniørhøjskolen i Aarhus derfor fået følgende problemstilling fra DELTA og Lev Vel SPOR 3:

**Spørgsmål 1:** Kan det lade sig gøre at måle langvarig stress, kontinuert og ud fra hjerterytmen?

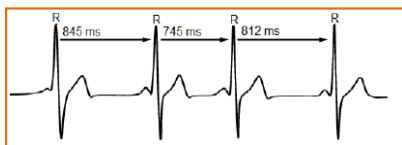
# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



Skal der suppleres med andre fysiologiske parametre?

**Spørgsmål 2:** Er borgere og medarbejdere interesseret i at bære en sensor og for målt stress niveau?

De tre studerende har arbejdet med denne problem-stilling, fra aug. – dec. 2011. Deres projektarbejde har omfattet en litteraturgennemgang af studier om monitorering af stress gennem måling af fysiologiske parametre; herunder med specielt fokus på EKG signalet.



Figur 1: EKG signal med R-takker

Herefter har de optaget EKG målinger på 2 stressede personer og 2 kontrolpersoner, med henblik på at evaluere og databehandle signaler samt at finde en algoritme for stress og stressniveau.

Endelig har de udarbejdet et spørgeskema, for at få nogle svar omkring borgernes egne holdninger til at måle og få målt stress gennem ePatch teknologi.

**Svar på spørgsmål 1** er ikke et klart ja eller nej. Det hele er lidt mere komplekst. Ifølge litteraturen kan vi se, at stress påvirker hjerterytmevariabiliteten (HRV). Udførte forsøg og målinger kunne ikke eftervise dette. HRV er et mål for, hvorledes hjerterytmen varierer fra slag til slag, og kan udregnes ud fra EKG signalet. Man har nogle beregnede værdier, der kan udregnes ud fra EKG signalet, og som kan fortælle om f.eks. stress – hvor de fem mest anvendte værdier er SDNN, SDANN og SDNNi, rMSSD og pNN50.

Der er dog en masse parametre, der har indvirkning på måleværdierne; dette er f.eks. køn, alder, fysisk aktivitetsniveau, diabetes, rygning, alkohol og vægt.

De studerende lavede et forsøg med måling og analyse af EKG signal på 2 stress-ramte og 2

kontrol-personer. Der var i forsøget taget højde for rimelig ens alder, BMI og rygevaner. De udførte forsøg kunne IKKE underbygge litteraturstudierne.

**Svar på spørgsmål 2** var meget positivt. Der blev lavet en spørgeskemaundersøgelse med 100 adspurgte; 31 % kvinder og 69 % mænd:

- 82 % ville svare JA, hvis de blev tilbudt måling af stress i forbindelse med et sundhedstjek på deres arbejde
- 32 % vil selv tage initiativ til en at måle stress med ePatch, 39 % vil ikke og 28 % har ikke taget stilling.

**Definitioner ifm. hjertesignal målinger**

HRV: Heart Rate Variability  
SDNN: Standard deviation of all NN intervals  
NN-interval ("Normal Sinus to Normal Sinus") er afstanden mellem to R-takker i EKG signalet  
SDANN: Standard deviation of the averages of NN intervals in all 5-minute segments of a 24-hour recording  
SDNNi: Mean of the standard deviations of NN intervals in all 5-minute segments of a 24-hour recording  
rMSSD: Square root of the mean of the squares of differences between adjacent NN intervals  
pNN50: Percentage of differences between adjacent NN intervals that are greater than 50 ms.



Figur 2: DELTA ePatch (kilde: DELTA)

# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



## Stress og arbejdsliv

Ved Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø opererer man med tre hovedgrupper, der i særlig grad er udsat for stress i arbejdslivet:

Ansatte med ensidigt gentaget tempoarbejde. Eksempler er samlebåndsarbejdere, rengøringsassistenter, buschauffører, postbude, call-centre.

Ansatte med "klient"-arbejde. Det drejer sig om skolelærere, socialrådgivere, pædagoger, sygeplejersker, hjemmehjælpere, fængselsbetjente.

Ansatte med grænseløst arbejde. Eksempler er her ansatte i medierne, ledere, ingeniører, konsulenter, forskere og undervisere.

Stress er en hormonal reaktion på en belastning. Der er to faktorer, der afgør hvor stressede vi bliver. Det er situationen og den måde vi tackler situationen på.

## Stress symptomer

Fysiske symptomer	Psykiske symptomer	Adfærdsmæssige symptomer
Indre uro Hovedpine Hjertebanken Mavesmerter Appetitløshed Nedsat potens Vægttab Hyppige infektioner Forværring af kronisk sygdom	Ulyst Træthed Irritabilitet Hukommelsesbesvær Koncentrationsbesvær Angst Nedsat humoristisk sans Depression	Søvnløshed Vrede Uengagerethed Hyperventilation Aggressivitet Nedsat præstationsniveau Ubeslutsomhed Øget brug af stimulanser



## Stress – et komplekst samspil

Stress er et komplekst samspil mellem forskellige stressorer: Miljø, personlige og miljømæssige ressourcer og akkumulation af stressfaktorer. De ovenfor nævnte stress symptomer er ikke specifikke for stress, men kan også have andre årsager.

## Fysiologiske konsekvenser af stress

Stress kan aktivere det sympatiske nervesystem og HPA-aksen, som blandt andet medfører øget blodtryk, hjerterytme og blodkoagulation samt en reduktion i insulinfølsomhed og dermed en direkte påvirkning af det kardiovaskulære system.

Stress kan endvidere medføre ændringer i rygevaner, kostvaner,

alkoholindtag og fysisk aktivitet og dermed indirekte påvirke risikoen for at udvikle hjertekarsygdom. I en række litteraturoversigter har man fundet overbevisende belæg for sammenhængen mellem stress og hjertekarsygdomme. Neurotransmitterne serotonin, noradrenalin og dopamin spiller en vigtig rolle i udviklingen af depression. Nogle af de hormoner, der udskilles i forbindelse med et fysiologisk stressrespons,





# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



kan påvirke nedbrydning og antallet af receptorer for hver af disse neurotransmittere. Flere studier har da også fundet en sammenhæng mellem stress og depression.

Der er påvist klare sammenhænge mellem langvarig stress, psykisk træthed og dårlig søvnkvalitet. Dårlig og kort søvn kan på én gang ses som **indikatorer** (for langvarig stress og psykisk træthed) og som **risiko-faktorer** (for hjertekarsygdomme, dårlig livskvalitet, ulykker i trafikken og i arbejdet, dårlig indlæring hos børn, dårlig kvalitet i arbejdet hos voksne m.v.)

Søvnkvalitet og længde er formentlig lettere og mere entydige at registrere og måle i såvel befolkningsundersøgelser (med spørgeskemaer) som i eksperimentel forskning (ved hjælp af fysiologiske mål mv. for søvn og døgnrytme) end andre parametre.

## Potentiale og samfundsmæssig værdi

Langvarig stress er, som tidligere nævnt, et stigende problem for den enkelte borger og for folkesundheden og samfundet. Hvis det kan lade sig gøre at lave kontinuerte målinger gennem døgnet af aktuelt stress niveau gennem ePatch og EKG, kan

dette have flere anvendelsesmuligheder:

1. Borgere, der henvender sig hos den praktiserende læge med symptomer på stress kan få udleveret f.eks. et elektronisk plaster, der måler stress og stressniveau gennem hele døgnet. Lægen får dermed et klarere billede på borgerens tilstand, samt på hvilke tidspunkter og i hvilke situationer, stressen opstår.
2. Virksomheder kan inkludere stress i deres arbejdsmiljø. Herunder gives mulighed for at fange medarbejdere i en tidligere fase, end når de først er så stress-ramte, at de opsøger egen læge.
3. Behandling af stress vil kunne understøttes, og målingerne vil kunne anvendes som motivation ifm. adfærd ændringer. Nu vil borgeren f.eks. direkte kunne se en effekt på stressniveau, f.eks. ved øget motion eller ved ændret adfærd.

Endelig vil der nu også være større mulighed for at identificere, om stress er relateret til arbejdssituation eller private forhold.

## Stress aktiviteter i udlandet:

### The European Agency for Safety and Health at Work:

Undersøgelse om stress i Europa, bl.a. en række anbefalinger til forebyggelse af arbejdsrelateret stress.

### Stress Research Institute, Stockholm University

<http://www.share-tec.eu/pub/jsp/polopoly.jsp?d=8553>

## Projekter:

- "Stress, fatigue and sick leave"  
[http://www.share-tec.eu/content/1/c6/06/97/46/projekt\\_TA\\_AP\\_stress\\_tr otthet\\_sjukskrivning\\_eng.pdf](http://www.share-tec.eu/content/1/c6/06/97/46/projekt_TA_AP_stress_tr otthet_sjukskrivning_eng.pdf)
- "Work related stress, burnout and recovery":

*The main objective is to study physiological and subjective correlates (EEG, biological stress markers, blood pressure etc.) of sleep and rest in subjects with high burnout risk, burnout patients, and during burnout treatment.*

# Nr. 15: Måling og opsporing af stress



## Kilder:

Arbejdstilsynet, 2006:  
Arbejdsbetinget stress

Mølgaard Jensen, Karsten;  
Kristina Monsrud Ohrt og Maiken  
Bjerre Sørensen Detektering af  
stress via hjerterytme variation;  
afgangsprojekt 22. dec. 2011,

Netterstrøm, Bo: Stress i arbejde  
og privat. Præsentation, Hillerød  
Hospital:  
[www.hillerodhospital.dk/NR/rdonlyres/115DD46F.../stressslides.ppt](http://www.hillerodhospital.dk/NR/rdonlyres/115DD46F.../stressslides.ppt)

Bønnelycke, Julie: *Samlet stress  
research 2*, projektdokument  
dateret 27-05-2011, Center For  
Sund Aldring, Københavns  
Universitet

Stressforeningen.dk:  
[http://www.stressforeningen.dk/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=19&Itemid=51](http://www.stressforeningen.dk/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=19&Itemid=51)

Nielsen, Naja Rod, Statens  
Institut for Folkesundhed & Tage  
Søndergård Kristensen, Det  
Nationale Forskningscenter for  
Arbejds miljø : *Stress i Danmark:  
Hvad ved vi?* Sundhedsstyrelsen  
2007

## Stressforskning i Danmark:

- Bispebjerg Hospital, Arbejds- og miljømedicinsk afdeling.
- Hillerød Hospital, Stressklinikken.
- Aarhus Center for Environmental Stress Research

## Stressprojekter i Danmark:

- **Projektet Viden & Stress, Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Copenhagen Business School (CBS) og Det Nationale Forskningscenter for Arbejds miljø (NFA)**  
<http://www.videnogstress.dk/Baggrund.aspx>.  
Opbygge ny viden og anvisninger om stress i videnarbejdet; udvikle og afprøve model for primære stressforebyggelsesindsatser.
- **Stress, nye ledelsesformer og intervention (DPU)**  
<http://www.dpu.dk/forskning/forskningsprogrammer/epoke/forskning/sprojekter/stressnyeledelsesformerogintervention/>  
Projektet undersøger hvorfor moderne og udviklende former for arbejde i stigende grad fører til stress.
- **PRISME-projektet (ved Arbejdsmedicinsk klinik i Herning, Århus, Glostrup m.fl.)**  
Udforsker psykiske risikofaktorer i arbejdsmiljøet og biologisk mekanisme for udvikling af stress, udbrændthed, og depression. Undersøgelse udført på 4.500 offentligt ansatte for at opnå bedre forståelse af de psykiske og følelsesmæssige konsekvenser af belastende forhold på arbejdspladsen.
- **Grænseløst arbejde**  
<http://www.arbejdsmiljoviden.dk/Aktuelt/Forskning/Arbejds miljøeforskningsfonden/Graenseloest-arbejde-stress-soevn-privatliv>  
Omhandler stress, søvn og privatliv. Udforsker hvilke omstændigheder ved grænseløst arbejde, der fører til stress, søvnproblemer og ubalance mellem arbejde og privatliv.