

2018:00205 - Åpen

Rapport

ST4 - Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene

Forfattere

Øystein Wiggen

Solveig Ose, Silje Kaspersen, Stine Skaufel Kilskar, Irene Wærø, Jakob H. Hansen og Hilde Færevik



Rapport

ST4 - Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene

EMNEORD:
Emneord
Menneskelig yteevne
Nordområdene
Barentshavet
Arbeidsmiljø
Kognitiv

VERSJON

2

DATO

2018-03-13

FORFATTERE

Øystein Wiggen

Solveig Ose, Silje Kaspersen, Stine Skaufel Kilskar, Irene Wærø, Jakob H. Hansen og Hilde Færevik

OPPDRAGSGIVER(E)

Petroleumstilsynet

OPPDRAGSGIVERS REF.

Øyvind Lauridsen

PROSJEKTNR

102013579

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

10 + vedlegg

SAMMENDRAG

Petroleumstilsynet (Ptil) har de siste årene hatt et fokus på økt kunnskap rundt petroleumsvirksomhet i Nordområdene. Ptil har definert totalt syv prosjekter med hensikt å utrede ulike risiko- og usikkerhetsfaktorer samt innhente kunnskap relatert til petroleumsvirksomhet i nordområdene. Denne rapporten beskriver prosjektet "ST4 Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene" og består av to selvstendige delrapporter: 1) Kvantitativ kartlegging – Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshore arbeid i Barentshavet; 2) Laboratorietesting av kognitiv yteevne i kulde.

UTARBEIDET AV

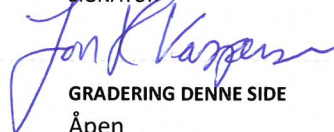
Øystein Wiggen, forsker

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Mariann Sandsund, seniorforsker

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Jon Harald Kaspersen, forskningssjef

SIGNATUR**RAPPORTNR**

2018:00205

ISBN

978-82-14-06768-2

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
2.0	2018-03-13	Rapport endret fra fortrolig til åpen

Innholdsfortegnelse

1	Oppsummering av delrapport 1: Kvantitativ kartlegging – Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshorearbeid i Barentshavet.	4
1.1	Formål	4
1.2	Metode.....	4
1.3	Hovedfunn	4
2	Oppsummering av delrapport 2: Laboratorietesting av kognitiv yteevne i kulde.....	6
2.1	Formål	6
2.2	Metode.....	6
2.3	Hovedfunn	6
3	Oppsummering av ST4 – Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene.....	7

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Delrapport 1 Kvantitativ kartlegging – Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshorearbeid i Barentshavet

Vedlegg 2: Delrapport 2 Laboratorietesting av kognitiv yteevne

1 Oppsummering av delrapport 1: Kvantitativ kartlegging – Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshorearbeid i Barentshavet

1.1 Formål

Formålet med delprosjekt 1 er å identifisere opplevde utfordringer og forskjeller knyttet til arbeidsmiljørisiko for arbeid offshore i Barentshavet, versus arbeid andre steder på norsk sokkel. Dette gjelder kun for noen utvalgte arbeidsmiljørisikoforhold som fysisk og mental yteevne ved arbeid utendørs, søvnproblemer, ergonomiske og psykososiale faktorer samt noen organisatoriske forhold for arbeid på installasjoner i kaldt klima.

1.2 Metode

Denne delrapporten inneholder funn fra en spørreundersøkelse som ble gjennomført av SINTEF høsten 2016 blant ansatte i petroleumssektoren. Datagrunnlaget er innhentet i forbindelse med et forskningsrådsprosjekt om helse og arbeidstidsordninger (*Skiftarbeidsprosjektet*). Det er et svært omfattende spørreskjema, hvor spørsmålene knyttet til erfaringene fra Barentshavet utgjør en liten andel av spørsmålene. Der det er relevant, er det i tillegg tatt med informasjon fra spørreundersøkelsen *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP)*, som samles inn av Petroleumstilsynet.

Studien er godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Midt-Norge (2014/2017/REK midt).

1.3 Hovedfunn

Totalt har det kommet inn 1949 svar fra respondenter som har erfaring fra Norsk sokkel. 18 prosent (n=349) har erfaring fra Barentshavet, 28 prosent (n=543) har erfaring fra Norskehavet og 94 prosent (n=1834) har erfaring fra Nordsjøen. De aller fleste har erfaring fra flere enn ett havområde. Av de som har erfaring fra Barentshavet, er det 93 prosent som svarer at de har arbeidet ved installasjoner i andre havområder på norsk sokkel.

Det er 74 prosent av respondentene med erfaring fra arbeid på installasjoner i Barentshavet som arbeidet utendørs. Av disse var det litt over halvparten (51 prosent) som opplevde at funksjonsevnen nedsettes som en følge av å arbeide utendørs i kulde. Når vi spør om hva som er årsaken til nedsatt funksjonsevne, er det flest som svarer at kalde hender og kalde føtter er hovedproblemet. Vi ser også tendenser til at det ikke er helt klart hva respondentene legger i begrepet "verneutstyr". Det er usikkert om de for eksempel inkluderer hansker og sko som en del av verneutstyret, og om de inkluderer beskyttelse mot vær og vind som egenskaper ved verneutstyret.

Lysforhold kan være problematisk både i vinter- og sommerhalvåret, og det er 11 prosent av respondentene som har problemer med å se det de skal pga. mangelfull, svak eller blendende belysning i vinterhalvåret. I sommerhalvåret er det fire prosent som opplever at direkte blending fra sol eller reflekterende overflater er et problem.

Noen av respondentene (sju prosent) sliter med søvnproblemer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet, og dette gjelder oftest både sommer og vinter. Helikoptertransport til eller fra innretninger i

Barentshavet oppleves som trygt for 65 prosent av utvalget, mens 15 prosent ikke føler seg trygg. Tilsvarende er det 66 prosent som ikke opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land, mens 21 prosent svarer at de av og til opplever at det er belastende, mens 11 prosent opplever oftere dette som belastende.

Som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet er det to til fire prosent som ofte føler seg utmattet, har nedsatt oppmerksomhet, blir irritabel, engstelig eller urolig, nedstemt og.

Når det gjelder arbeidsmiljøforhold er det ni prosent som mener de ikke har riktig og tilgjengelig utstyr til snø- og isfjerning, mens 12 prosent opplever at uteområdene ikke er tilrettelagt for værforholdene. Det er 15 prosent som mener de ikke har god nok tid og kapasitet til å rullere mellom innendørs og utendørs arbeid. Det er noen flere som ikke opplever å få tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering (24 prosent), og at ledelsen ikke involverer seg aktivt i kuldeproblematikk (30 prosent). Her synes det å være et potensial for forbedringer, men det er vanskelig å vite hvordan disse forholdene håndteres på andre deler av norsk sokkel.

Vi finner at 70 prosent av respondentene med erfaring fra Barentshavet og andre havområder, opplever at arbeid på installasjoner i Barentshavet ikke skiller seg fra arbeid på installasjoner i andre havområder, mens de som mener at det er forskjeller (14 prosent) typisk mener at det er noe større risiko i Barentshavet. De øvrige 16 prosentene med erfaring fra flere havområder på norsk sokkel, svarer at de ikke vet om risikoen er høyere der eller ikke.

Det er begrenset hvor mye mer informasjon som kommer ut av flere analyser, da det kun er 84 personer som har nåværende arbeidssted (på utfyllingstidspunktet) i Barentshavet. De øvrige spørsmålene i skjemaet er knyttet til nåværende arbeidssted, og med lite aktivitet i Barentshavet på undersøkelsestidspunktet ble antall respondenter også lav. At en så stor andel av respondentene med erfaring fra Barentshavet også har erfaring fra andre havområder, gjør at det heller ikke er mulig å anta at de som har arbeidet i Barentshavet i løpet av de siste fem årene (n=349) svarer ut i fra denne erfaringen.

2 Oppsummering av delrapport 2: Laboratorietesting av kognitiv yteevne i kulde

2.1 Formål

Hovedmålet i denne studien er å undersøke effekten av natt- og dagarbeid i kalde (-2 °C) og varme (23 °C) omgivelser på kognitiv yteevne, fysiologiske og subjektive responser.

Den overordnede hypotesen var:

Kognitiv yteevne, målt som reaksjonstid og korttidshukommelse reduseres i større grad av naturlig døgnrytme sammenlignet med eksponering til lave omgivelsestemperaturer.

Følgende forskningsspørsmål ble stilt:

- Vil kjerne- og hudtemperaturer være forskjellig mellom både dag- og nattarbeid?
- Vil reaksjonstiden og korttidshukommelsen være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under nattarbeid?
- Vil termisk komfort være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under både dag- og nattarbeid
- Vil søvnighet være lavere i kulde sammenlignet med varme under nattarbeid?
- Vil kortisolsekresjonen være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under dag- og nattarbeid?

2.2 Metode

Studien ble gjennomført i Arbeidsfysiologisk laboratorium i Trondheim, hvor 11 mannlige forsøkspersoner ble eksponert for totalt fire scenarioer à seks timer hver; natt -2 °C, dag -2 °C, natt 23 °C og dag 23 °C. Kognitiv yteevne, målt som reaksjonstid og korttidshukommelse ble testet hver andre time. Hud- og kjernetemperatur, termisk fornemmelse og komfort, kortisol og søvnighet ble målt under forsøket.

2.3 Hovedfunn

Det var ingen effekt av hverken døgnrytme eller omgivelsestemperatur på korttidshukommelse. Det var en overordnet dårligere prestasjon på reaksjonstid på natt -2 °C sammenlignet med dag -2 °C, men ingen andre forskjeller på kognitiv yteevne ble observert. Det var ingen effekt av omgivelsestemperatur på kortisol. Det ble observert lavere hudtemperatur og en tilsvarende termisk fornemmelse i -2 °C. Effekten av døgnrytme og omgivelsestemperatur har ingen effekt på korttidshukommelse ved bruk av tilstrekkelig vinterbekledning. Det ble funnet en effekt av døgnrytme på reaksjonstid, med redusert prestasjon på natt sammenlignet med dag i -2 °C. Denne døgneffekten ble ikke observert i 23 °C. Kombinasjonen kulde og nattarbeid kan derfor føre til økt risiko for nedsatt reaksjonstid.

3 Oppsummering av ST4 – Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene

Oljevirkosomheten i nordområdene kan være utsatt for ekstreme værforhold hvor personell kan eksponeres for lave temperaturer, vindforhold, snø, mørketid, ising og polare lavtrykk, noe som innebærer ekstraordinære krav til menneskelig tilpasning for overlevelse og yteevne. Nedkjøling kan påvirke kognitiv yteevne, og dette er en reell risiko ved utendørsoperasjoner ved petroleumsaktivitet i nordområdene. Våre studier viser at det er særlige utfordringer knyttet til kalde fingre og føtter for de som arbeider i nordområdene, og det er særlig muligheten for å varme seg mellom arbeidsøktene som er mangelfull. Arbeid i ekstreme miljø krever mer kunnskap og kompetanse av den enkelte arbeider, og våre resultater viser at tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering, samt ledelsens aktive involvering rundt kuldeproblematikk, oppleves som mangelfull i petroleumsvirksomheten.

Effekten av kalde omgivelser på kognitiv yteevne er sprikende, og vår studie viste heller ingen gjennomgående tydelig effekt av kulde. Det ble ikke observert en effekt av hverken døgnrytme eller omgivelsestemperatur på korttidshukommelse. Det ble derimot funnet en effekt av døgnrytme på reaksjonstid, med redusert prestasjon på natt sammenlignet med dag i kalde omgivelser. Denne effekten ble ikke observert i varme omgivelser, og vi kan dermed anta at kombinasjonen kulde og nattarbeid kan føre til økt risiko for nedsatt reaksjonstid. Vi simulerte i vår studie første natt på et skift, noe som betyr at forsøkspersonene ikke har vært gjennom noen tilpassing av døgnrytmen. Det kan betraktes som et "worst case scenario" med tanke på døgnrytmetilpassing, og bør tas hensyn til når man vurderer resultatene.

En av de viktigste tiltakene mot nedkjøling er tilstrekkelig bekledning, hvor bevegelighet, komfort og nødvendig isolasjon er kritiske faktorer for optimal funksjon. Arbeid i potensielt ekstreme miljø krever mer avanserte og tekniske bekledningsløsninger, og kombinert med store individuelle variasjoner i kuldetoleranse og preferanser stiller dette betydelig krav til den enkelte arbeider. Våre resultater viser at flere opplever manglende opplæring og fokus rundt kuldeproblematikk, og en direkte anbefaling til petroleumsindustrien er å øke fokus på opplæring, veiledning og beslutningsstøtte ved arbeid i kalde omgivelser.

Våre studier viser også at det er positive effekter ved å arbeide i Barentshavet, og disse effektene på menneskelig yteevne og helse på må tas med i vurderingen. Ved god håndtering/mestring av utfordrende arbeidsforhold kan dette føre til økt selvtillit, stolthet og evne til å takle fremtidige stressende arbeidsforhold. Andre respondenter påpeker at det ikke er noen forskjell mellom å jobbe i Barentshavet og andre steder på norsk sokkel. Operatørselskaper har også rapportert andre steder at kulderelaterte utfordringer oppleves like store på Haltenbanken, og man har lang erfaring med å håndtere slike utfordringer for helse og arbeidsmiljø i Nordsjøen. Det er imidlertid behov for økt fokus på kunnskap og opplæring rundt effekten av kalde omgivelser på yteevne, helse og sikkerhet hos den enkelte arbeider og hos ledelsen.

Vår studie viser også at det er få personer som opplever det som negativt å jobbe i Barentshavet, og flere opplever at de får mer overskudd til å utføre jobben. Det er viktig å påpeke at ved å sammenligne Barentshavet med andre havområder som Nordsjøen og Norskehavet, har vi så langt hovedsakelig erfaringer fra den sørlige delen av Barentshavet. Når arbeidet flyttes lengre nord og øst, vil det kunne oppstå flere utfordringer for eksempel knyttet til kulde, snø, is og arbeid med lang reisetid til land.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

2018:00206 - Åpen

Delrapport 1

Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshorearbeid i Barentshavet

Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene. Arbeidspakke 1 – Kvantitativ kartlegging

Forfattere

Hilde Færevik, Solveig Osborg Ose, Silje Kaspersen, Stine Skaufel Kilskar og Irene Wærø



EMNEORD:
Menneskelig yteevne
Nordområdene
Barentshavet
Arbeidsmiljø

Delrapport 1

Resultater fra spørreundersøkelse knyttet til offshorearbeid i Barentshavet

Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene. Arbeidspakke 1 – Kvantitativ kartlegging

VERSJON

2

DATO

2018-03-13

FORFATTERE

Hilde Færevik, Solveig Osborg Ose, Silje Kaspersen, Stine Skaufel Kilskar og Irene Wærø

OPPDRAGSGIVER(E)

Petroleumstilsynet

OPPDRAGSGIVERS REF.

Øyvind Lauridsen

PROSJEKTNR

102013579

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

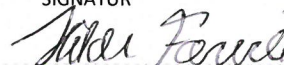
29 + vedlegg

SAMMENDRAG

Petroleumstilsynet har de siste årene hatt et økt fokus på innhenting av kunnskap relatert til petroleumsvirksomhet i nordområdene. Som del av denne økte satsingen ble det initiert sju prosjekter. Denne delrapporten beskriver "Arbeidspakke 1 – Kvantitativ kartlegging" i forbindelse med delprosjektet "ST4 Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene".

UTARBEIDET AV

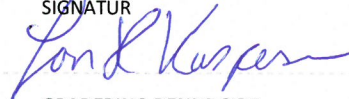
Hilde Færevik, seniorforsker

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Mariann Sandsund, seniorforsker

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Jon Harald Kaspersen, forskningssjef

SIGNATUR**RAPPORTNR**

2018:00206

ISBN

978-82-14-06657-9

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
2	2018-03-13	Rapport endret fra fortrolig til åpen.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Formål	4
1.3	Begrensninger og forutsetninger	4
2	Metode og datagrunnlag	5
3	Resultater	6
3.1	Hva kjennetegner respondenter som har erfaring fra Barentshavet?	6
3.2	Spørsmål om erfaring og arbeidsmiljørisiko i Barentshavet.....	13
3.2.1	Utendørs arbeid og nedsatt funksjonsevne	13
3.2.2	Lys/belysning	16
3.2.3	Søvnproblematikk.....	17
3.2.4	Transport og følelse av isolasjon	19
3.2.5	Konsekvenser av å jobbe i Barentshavet.....	21
3.2.6	Andre forhold ved arbeidsutførelse på installasjoner i Barentshavet.....	22
3.2.7	Risiko i Barentshavet sammenliknet med andre havområder	24
3.3	Oppsummering av resultatene	25
4	Diskusjon og konklusjon	27
5	Referanser	29
	Vedlegg A: Spørreundersøkelse	30

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Petroleumstilsynet har de siste årene hatt et økt fokus på innhenting av kunnskap relatert til petroleumsvirksomhet i nordområdene. Som del av denne økte satsingen ble det initiert et forprosjekt om *Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene (ST4)* som omhandler arbeidsmiljørisiko knyttet til arbeid på innretninger i nordområdene. Petroleumstilsynet definerte totalt sju prosjekter inn under denne satsingen:

- ST1 Samhandling knyttet til lete- og boreoperasjoner i nordområdene
- ST2 Egnede boreinnretninger
- ST3 Kartlegging av is- og snøforekomst
- ST4 *Menneskelig yteevne ved arbeid i nordområdene*
- ST5 Konstruksjonssikkerhet
- ST6 Alternative personelltransport- og evakueringsløsninger
- ST8 Vinterisering

I forprosjektet til ST4 ble SINTEF bedt om å gi en enkel oversikt over etablerte kunnskapsgap innen følgende områder (Færevik et al. 2014):

- Kognitive funksjoner (og risiko for feilhandlinger), herunder interaksjoner mellom fysiologiske parametere og kognitive responser.
- Manuell yteevne.
- Fysisk yteevne.
- Andre mentale og fysiologiske reaksjoner (fatigue, angst, søvnproblemer, stemningsvansker, etc.)
- Psykososiale faktorer og yteevne ved arbeid i nordområdene.
- Kunnskap om individuell resiliens eller sårbarhet knyttet til eksponering i nordområdene.
- Organisatoriske forhold som skiftarbeid og rotasjonsordninger, nattarbeid, arbeidsorganisering og reisetid knyttet til arbeid i nordområdene.

Basert på kunnskapsgapene som ble identifisert i forprosjektet, ble det utarbeidet en beskrivelse av et hovedprosjekt for å dekke disse kunnskapsgapene. I arbeidspakke 1 Kvantitativ kartlegging og analyse, ble det skissert at man skulle utvikle nordområderelaterte spørsmål i samarbeid med NFR-prosjektet *Health effects of different shift work arrangements in the petroleum and health care sector*. Denne delrapporten beskriver funn fra arbeidspakke 1 i hovedprosjektet.

1.2 Formål

Formålet med delstudien er å identifisere opplevde utfordringer og forskjeller knyttet til arbeidsmiljørisiko for arbeid offshore i Barentshavet versus arbeid andre steder på norsk sokkel. Dette gjelder kun for noen utvalgte forhold innen arbeidsmiljørisiko som fysisk og mental yteevne ved arbeid utendørs, søvnproblemer, ergonomiske og psykososiale faktorer, samt noen organisatoriske forhold for arbeid på installasjoner i kaldt klima.

1.3 Begrensninger og forutsetninger

Temaet kognitiv yteevne dekkes av arbeidspakke 2 i prosjektet og vil ikke utdypes videre i denne rapporten.

2 Metode og datagrunnlag

Denne delrapporten inneholder funn fra en spørreundersøkelse som ble gjennomført av SINTEF høsten 2016 blant ansatte i petroleumssektoren.¹ Datagrunnlaget er innhentet i forbindelse med et forskningsrådsprosjekt om helse og arbeidstidsordninger (Skiftarbeidsprosjektet).² Det er et svært omfattende spørreskjema, hvor spørsmålene knyttet til erfaringene fra Barentshavet utgjør en liten andel av spørsmålene (se vedlegg A for spørsmålsformuleringer).

Studien er godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Midt-Norge (2014/2017/REK midt).

Spørreskjemaet er utarbeidet i samarbeid med sektorens sentrale fagforeninger og med Petroleumstilsynet. Det er brukt informasjon fra fagforeningenes medlemsregister for å finne frem til respondentene. Til sammen mottok vi 22200 gyldige epostadresser fra fagforeningene.

Fagforeningene har ikke informasjon om hvem som arbeider offshore eller ikke, så vi måtte ha et stort utvalg medlemmer for å få stort nok datagrunnlag. Mange av de som ikke har svart, har sannsynligvis ikke arbeidet offshore og er dermed ikke en del av målgruppen. Det vi vet fra medlemsregistrene, er at de som har mottatt undersøkelsen arbeider i selskap som har offshore-virksomhet. Svarprosenten er derfor ikke mulig å beregne, fordi de fleste som ikke har respondert sannsynligvis ikke er målgruppen for prosjektet, fordi de ikke har offshoreerfaring.

Det er 1949 personer som har deltatt og har arbeidet offshore på norsk sokkel i løpet av de siste fem årene. Av disse er det 349 (18 prosent) som oppgir at de har erfaring fra Barentshavet. Men det er et naturlig frafall utover i skjemaet, så det betydelig færre respondenter som har svart på alle spørsmålene. Totalt er det 281 som har svart fullstendig på spørsmålene om Barentshavet (89 prosent). Det er respondentene som har svart at de har erfaring fra Barentshavet siste 5 årene som er fokus for denne delrapporten. Datamaterialet fra hele spørreskjemaundersøkelsen blir beskrevet i Skiftarbeidsprosjektet. Alle analysene er gjort i statistikkprogrammet Stata/MP 11.2.

Der det er relevant, er det tatt med informasjon fra spørreundersøkelsen Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP), som samles inn av Petroleumstilsynet. Dette er særlig aktuelt i Del 1. Det er viktig å presisere at respondentene i vår undersøkelse er utvalget medlemmer i tre fagforeninger. RNNP respondentene er ikke nødvendigvis fagorganisert. Dette kan påvirke aldersfordelingen i utvalgene, dersom unge for eksempel i mindre grad er fagorganisert enn mer voksne arbeidstakere.

¹ Datainnsamlingen ble avsluttet 20. desember 2016.

² NFR project 237779 - Health effects of different shift work arrangements in the petroleum and health care sector.

3 Resultater

3.1 Hva kjennetegner respondenter som har erfaring fra Barentshavet?

Respondentene har typisk erfaring fra flere områder. I dette notatet tar vi kun med de som har arbeidet offshore på norsk sokkel i løpet av de siste fem årene. Dette utgjør totalt 1949 personer. Som nevnt innledningsvis er det 18 prosent (n=349) av disse som oppgir at de har arbeidet i Barentshavet i løpet av de siste fem årene, se Tabell 1.

Nordsjøen er det havområdet den store majoriteten av utvalget har erfaring fra (94 prosent), mens 28 prosent har arbeidet i Norskehavet i løpet av de siste fem årene.

På svartidspunktet var det kun 84 personer i utvalget som arbeidet i Barentshavet (fire prosent). Dette gjør at det er begrenset hvilke analyser som kan gjøres når det gjelder nåværende arbeidssted.

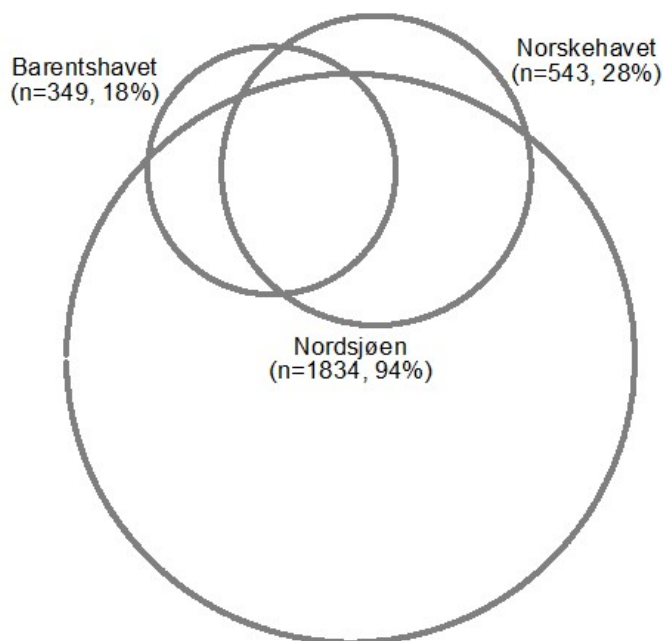
Det er også en del av utvalget som for tiden arbeider onshore (12 prosent) eller "Annet" (ni prosent). En del av de som har oppgitt "Annet" har svart hvor de arbeider for tiden (f.eks. i Danmark, Brasil, Kaspiske hav), mens andre har svart at de er arbeidsledig, permittert eller sykmeldt.

Tabell 1. Hvor har du arbeidet offshore? (Flere svar mulige)

	I løpet av siste fem år (n=1949)		For tiden	
	Antall	%	Antall	%
Barentshavet	349	18	84	4
Norskehavet	543	28	152	8
Nordsjøen	1834	94	1314	67
Onshore			227	12
Annet			172	9
Antall	1949	100	1949	100

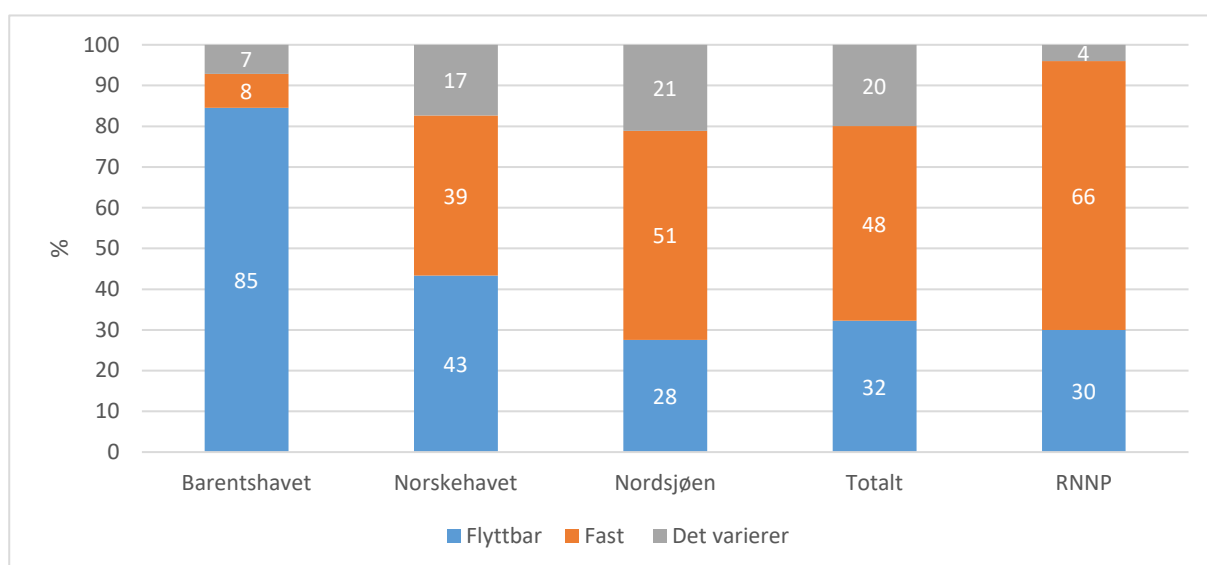
Det er for øvrig betydelig overlapp mellom områder respondentene har arbeidet. Figur 1 fremstiller et proporsjonalt Venndiagram av hvor respondentene har arbeidet på norsk sokkel.³ Figuren viser at det er svært få respondenter som kun har erfaring fra Barentshavet (30 personer eller 8,6 prosent av de med erfaring fra Barentshavet). De fleste av de som har erfaring fra Barentshavet, har også erfaring fra Nordsjøen (89 prosent). Av de 349 respondentene som har erfaring fra Barentshavet, er det 64 prosent som også har erfaring fra arbeid både i Norskehavet og i Nordsjøen.

³ Viser faktiske data, der de hvite feltene utenfor sirklene representerer de uten erfaring fra norsk sokkel. Programkode skrevet av: Wenfeng (Winston) Gong & Jan Osterman; Center for Health Policy and Inequity Research at Duke University, Durham, NC.



Figur 1. Proporsjonalt Venndiagram av hvor respondentene har arbeidet offshore. N=1949

Respondentene har svart ut ifra nåværende arbeidssted på alle spørsmålene unntatt de som er spesifikt om Barentshavet, da de har svart ut ifra erfaringene fra da de arbeidet på installasjoner i Barentshavet. Fordelingen på type installasjon er som vist i Figur 2. Forskjellene på fordelingen i Barentshavet er signifikant forskjellig fra forskjellene i Norskehavet og Nordsjøen. RNNP benytter svaralternativene "Produksjonsinnretning" og "Flyttbar innretning", mens denne undersøkelsen har med alternativet "Det varierer". Men andelen som arbeider på flyttbar innretning er lik i de to undersøkelsene, og det er bare denne som er direkte sammenliknbar.



Figur 2. Hvilken type installasjon arbeider du på? n=1536. I RNNP, n=6775.

Om vi ser på sannsynligheten for å arbeide på flyttbar installasjon, finner vi at det er systematisk høyere sannsynlighet for å arbeide på flyttbar installasjon i Barentshavet enn i Norskehavet og i Nordsjøen, der det er flere faste installasjoner (mot kun én i Barentshavet).

I neste tabell vises forskjellen i type utdanning etter hvor respondenten arbeider for tiden.

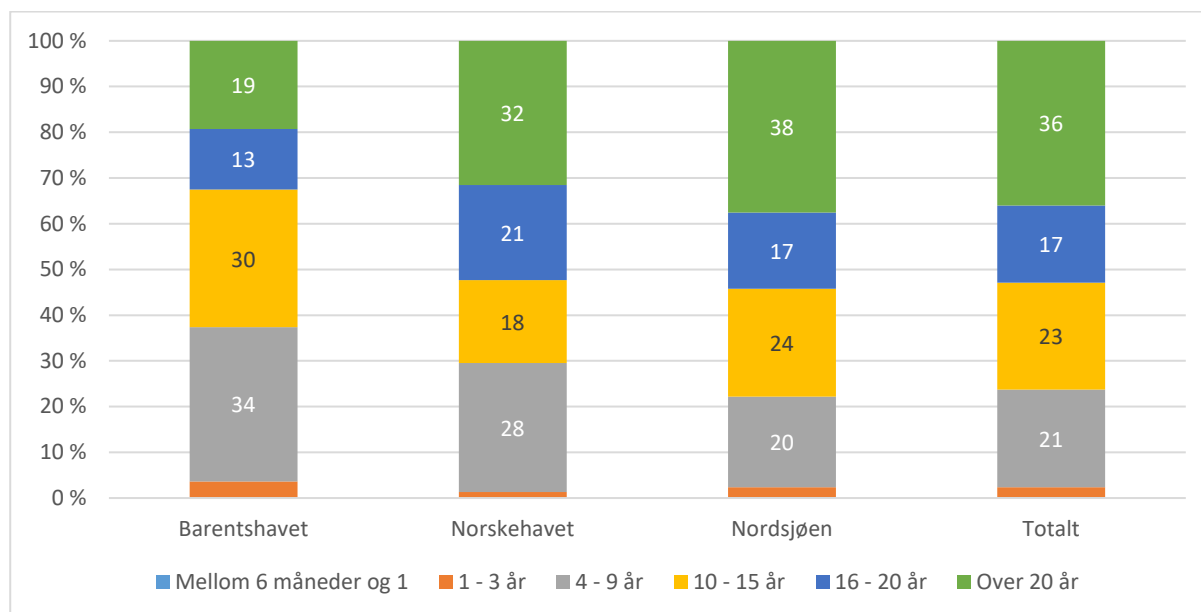
Tabell 2. Andel med type utdanning og nåværende arbeidssted (geografisk område på norsk sokkel) n=1541. RNNP=6697.

	Barentshavet (%)	Norskehavet (%)	Nordsjøen (%)	Totalt (%)	RNNP (%)
Lærling	0	0	1	0	2
Ufaglært	1	1	2	2	3
Faglært med ett fagbrev	43	43	46	45	43
Faglært med flere fagbrev	15	14	16	16	18
Fagspesifikke sertifikat	8	10	8	8	6
Videregående skole (uten fagbrev)	14	9	9	9	7
Universitet/høyskole	18	23	19	20	22
Totalt	100	100	100	100	100
Antall respondenter	84	150	1307	1541	6977

Det er ikke systematiske forskjeller i utdannings sammensetningen blant de som arbeider i Barentshavet, Norskehavet eller i Nordsjøen. Det er godt samsvar mellom fordelingen i RNNP og i denne undersøkelsen. Tabell 3 viser fordelingen etter arbeidserfaring og nåværende arbeidssted. De samme tallene er også fremstilt i Figur 3.

Tabell 3. Fordeling etter antall år ansatt i petroleumssektoren og nåværende arbeidssted (geografisk område på norsk sokkel) n=1534.

	Barentshavet (%)	Norskehavet (%)	Nordsjøen (%)	Totalt (%)
Mindre enn 6 måneder	0	0	0	0
Mellom 6 måneder og 1	0	0	0	0
1 - 3 år	4	1	2	2
4 - 9 år	34	28	20	21
10 - 15 år	30	18	24	23
16 - 20 år	13	21	17	17
Over 20 år	19	32	38	36
Totalt	100	100	100	100
Antall respondenter	83	149	1302	1534



Figur 3. Fordeling etter antall år ansatt i petroleumssektoren etter geografisk område på norsk sokkel, n=1534.

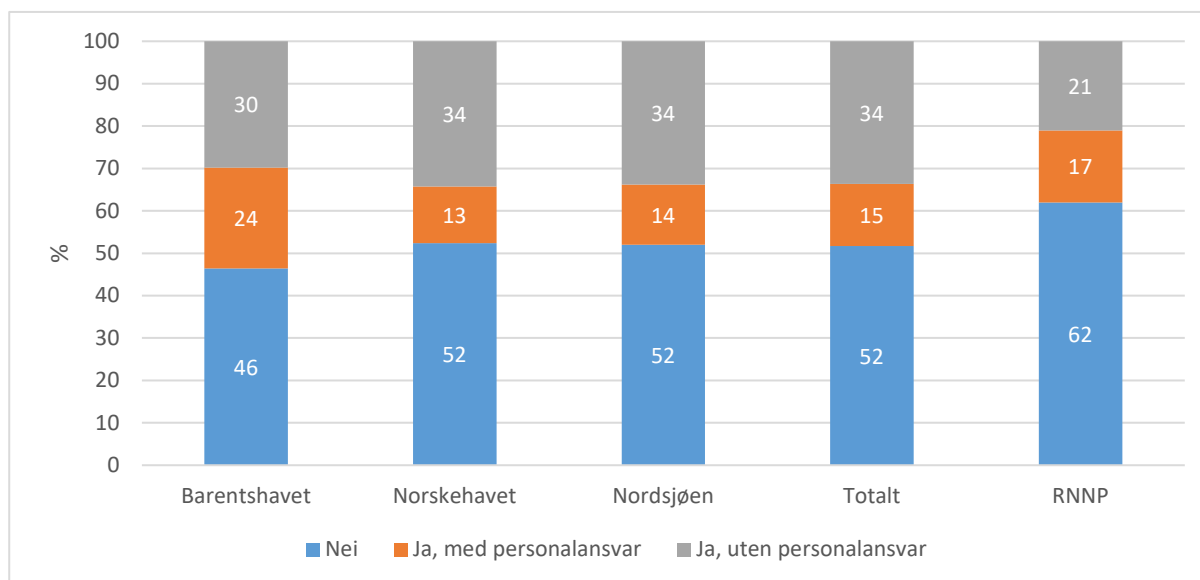
Fra Figur 3 ser vi at det er en større andel som har kortere erfaring i sektoren i Barentshavet sammenliknet med de som arbeider "for tiden" i Norskehavet og Nordsjøen. Det er ingen i utvalget som har arbeidet i sektoren mindre enn seks måneder, og det er sannsynligvis heller ikke mange nyansatte i populasjonen. Om vi analyserer sannsynligheten for å ha arbeidet under ti år i petroleumssektoren, finner vi at det er systematiske forskjeller mellom de som arbeider på installasjoner i Barentshavet og i Nordsjøen, men ikke systematiske forskjeller mellom Barentshavet og Norskehavet. Det er altså tendenser til at respondenter som arbeider i Barentshavet har noe kortere fartstid enn de som arbeider i Nordsjøen.

Det finnes ikke direkte sammenliknbare tall i RNNP i forhold til hvor lenge de har arbeidet offshore. Det er brukt ulik inndeling i de to undersøkelsene, men begge har brukt 20 år eller mer. I RNNP utgjør dette 29 prosent, mens i denne undersøkelsen utgjør de 21 prosent. Samtidig har fire prosent av respondentene i RNNP mindre enn ett års arbeidserfaring, mens dette utvalget har færre enn én prosent som har arbeidet mindre enn ett år offshore. Dette betyr at RNNP har med relativt flere med svært kort og svært lang erfaring i sektoren, enn denne undersøkelsen.

52 prosent av respondentene i utvalget har ikke noen form for lederansvar, se Tabell 4. Tallene er også vist i Figur 4.

Tabell 4. Andel med eller uten lederansvar etter nåværende arbeidssted (geografisk område på norsk sokkel) n=1535. RNNP=6966.

	Barentshavet (%)	Norskehavet (%)	Nordsjøen (%)	Totalt (%)	RNNP (%)
Nei	46	52	52	52	62
Ja, med personalansvar	24	13	14	15	17
Ja, uten personalansvar	30	34	34	34	21
Totalt	100	100	100	100	100
Antall respondenter	84	149	1302	1535	6966



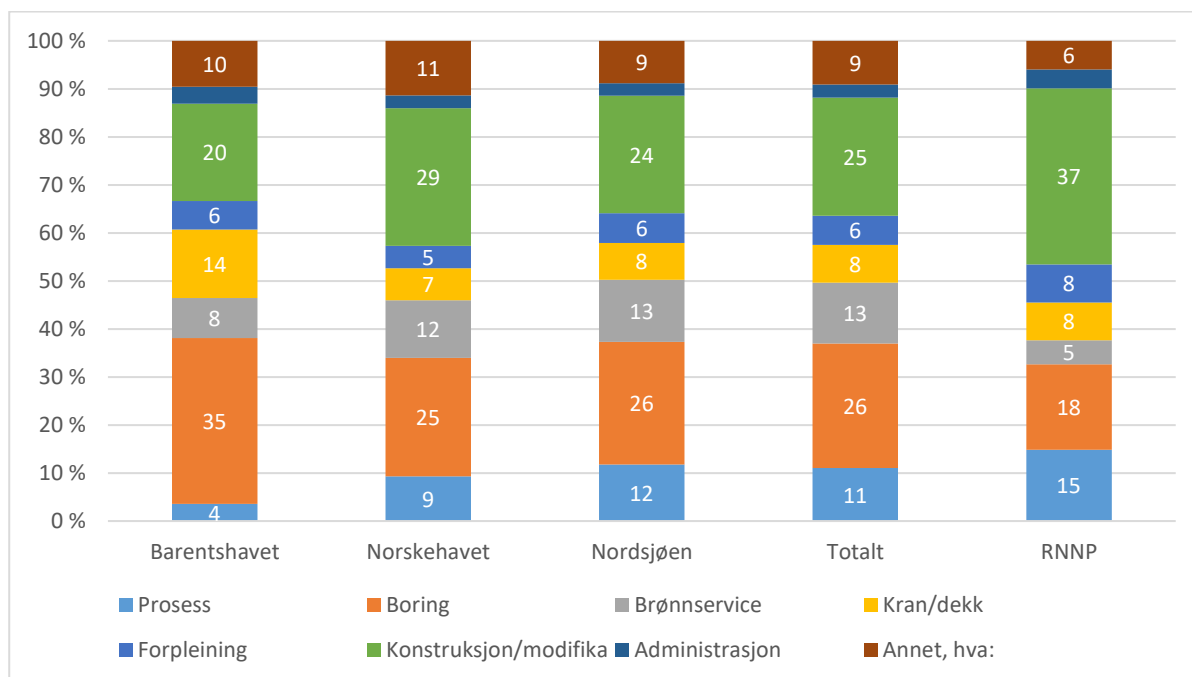
Figur 4. Andel med eller uten lederansvar etter geografisk område på norsk sokkel, n=1535.

Det er en noe større andel ledere med personalansvar, og en lavere andel ledere uten personalansvar i Barentshavet sammenliknet med Norskehavet og Nordsjøen (se Figur 4), men forskjellene er ikke statistisk signifikante ($p > 0,5$). Det er en større andel som ikke har lederansvar i RNNP enn i denne undersøkelsen, og dette kan tyde på at ledere i større grad enn de uten ledererfaring har svart på denne undersøkelsen, slik at personer med lederansvar er noe overrepresentert.

Neste tabell viser arbeidsområde og nåværende arbeidssted, og Figur 5 viser den samme fordelingen grafisk.

Tabell 5. Arbeidsområde etter nåværende arbeidssted (geografisk område på norsk sokkel) n=1535.

	Barentshavet (%)	Norskehavet (%)	Nordsjøen (%)	Totalt (%)	RNNP (%)
Prosess	4	9	12	11	15
Boring	35	25	26	26	18
Brønnservice	8	12	13	13	5
Kran/dekk	14	7	8	8	8
Forpleining	6	5	6	6	8
Konstruksjon/modifikasjon/vedlikehold	20	29	24	25	37
Administrasjon	4	3	3	3	4
Annet, hva:	10	11	9	9	6
Totalt	100	100	100	100	101
Antall respondenter	84	150	1301	1535	6967



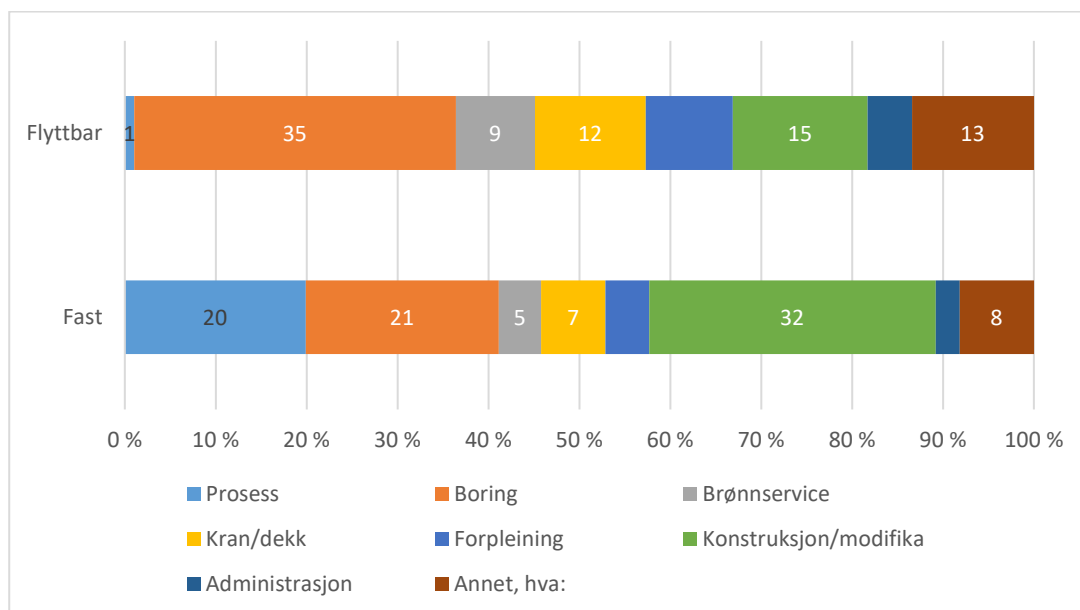
Figur 5. Arbeidsområde etter geografisk område på norsk sokkel, n=1535. RNNP=6967.

Det er en større andel av respondenter med nåværende arbeidssted som primært arbeider med boring i Barentshavet enn i Norskehavet og Nordsjøen, se Figur 5. Men heller ikke her er forskjellene mellom havområdene statistisk signifikant ($p > 0.5$).

Sammenliknet med RNNP, ser det ut til å være en overrepresentasjon av personer som arbeider med boring og en underrepresentasjon av personer innen kategorien konstruksjon/modifikasjon/vedlikehold.⁴

Her har vi også undersøkt om det er forskjeller på faste og flytende installasjoner og sammensetningen av arbeidsoppgaver, og det er systematiske forskjeller, se neste figur. Det er betydelig større andel som har boring som hovedarbeidsområde på flyttbare installasjoner, og færre som driver med konstruksjon/modifikasjon og vedlikehold. Faste installasjoner har betydelig mer prosessarbeid enn flyttbare innretninger.

⁴ Det er her noe forskjell i kategoriene i de to undersøkelsene. RNNP inkluderer konstruksjon/prosjekt/modifikasjon i en kategori og har vedlikehold som en egen kategori. Disse er slått sammen til en kategori i Figur 5. Denne undersøkelsen inkluderer kategorien konstruksjon/modifikasjon/vedlikehold, og har altså ikke inkludert prosjekt.



Figur 6. Arbeidsområde etter type innretning, n=1408.

I det generelle spørreskjemaet har vi også spurt om respondenten arbeider i kalde, værutsatte områder, se svarfordeling i Tabell 6. Dette er lenger ut i skjemaet, og det er 187 færre personer som har svart. Det er ingen statistisk signifikante forskjeller i svarene etter hvilket havområde de arbeider i.

Tabell 6. Arbeid i kalde, værutsatte områder (geografisk område på norsk sokkel) n=1348.

	Barentshavet (%)	Norskehavet (%)	Nordsjøen (%)	Totalt (%)	RNNP (%)
Meget sjelden eller aldri	13	13	14	14	19
Nokså sjelden	10	9	14	14	16
Av og til	31	38	34	34	35
Nokså ofte	40	31	29	30	25
Meget ofte eller alltid	7	8	9	8	6
Totalt	100	100	100	100	100
Antall respondenter	72	138	1138	1348	6848

En noe større andel i Barentshavet svarer "nokså ofte", men forskjellene er ikke statistisk signifikante ($p > 0,17$). Dette spørsmålet er hentet fra RNNP, og er derfor direkte sammenliknbart. Fordelingen er relativt lik i de to utvalgene.

Det er også andre variabler fra spørreskjemaet som kan undersøkes opp mot nåværende arbeidssted, men det er sannsynligvis begrenset hvor mye som vil være interessant utover de spesifikke spørsmålene til de med erfaring fra arbeid på installasjoner i Barentshavet. Dette fordi disse spørsmålene skal besvares ut ifra nåværende arbeidssted.

3.2 Spørsmål om erfaring og arbeidsmiljørisiko i Barentshavet

Det er som nevnt 349 respondenter som har erfaring fra Barentshavet i løpet av de siste fem årene som har besvart spørreskjemaundersøkelsen, og det er kun disse som har fått spørsmålene som er beskrevet nedenfor.⁵

Ledeteksten til disse spørsmålene var som følger: De følgende spørsmålene skal besvares med utgangspunkt i din erfaring fra arbeid i Barentshavet.

3.2.1 Utendørs arbeid og nedsatt funksjonsevne

Vi spurte: Arbeidet du utendørs på innretningen(e)? Det er 74 prosent (206 av 279) som svarer bekreftende på dette. De som arbeider utendørs, er videre bedt om å besvare følgende spørsmål:

- Opplever du at din funksjonsevne nedsettes som en følge av å arbeide utendørs i kulde? Her er det litt over halvparten av respondentene som svarer ja (51 prosent).

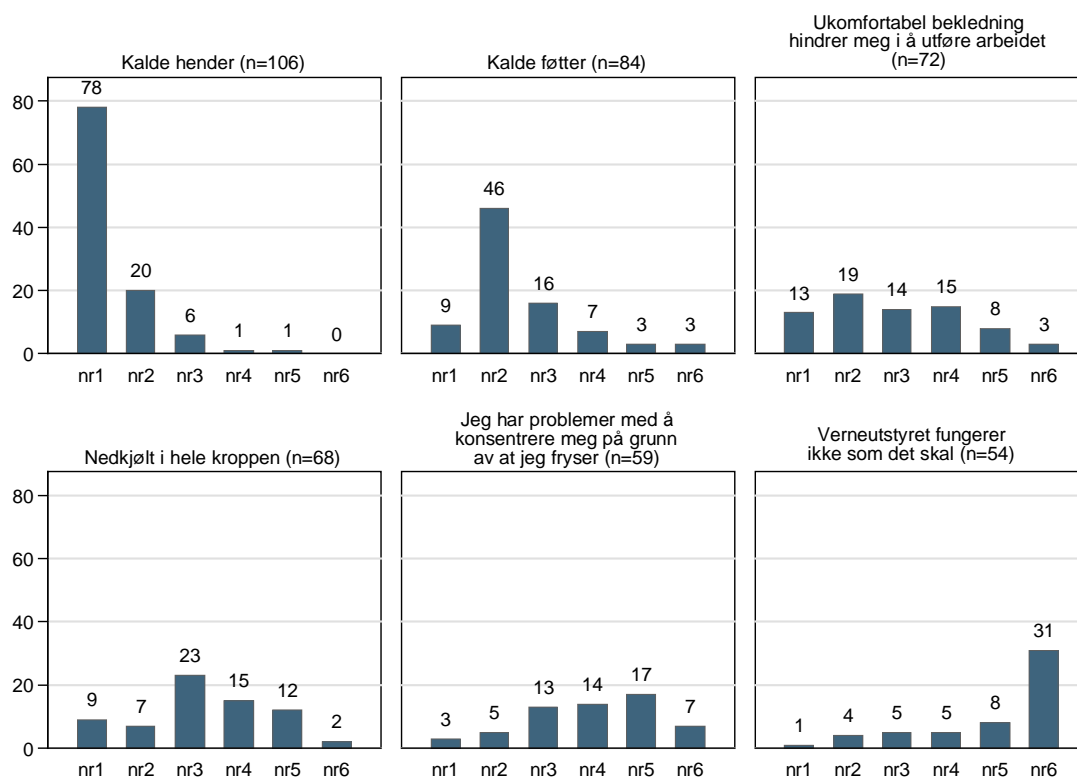
Av de som arbeider utendørs på installasjoner i Barentshavet er det altså omtrent halvparten som opplever nedsatt funksjonsevne som følge av å arbeide utendørs i kulde.

Det er videre spurt om årsak til den nedsatte funksjonsevnen, og her skulle respondentene vurdere følgende faktorer fra 1 til 6 etter viktighetsgrad: kalde hender, kalde føtter, nedkjølt i hele kroppen, ukomfortabel bekledning hindrer meg i å utføre arbeidet, problemer med å konsentrere seg fordi de fryser og at verneutstyret ikke fungerer som det skal. Svarfordelingen er vist i Figur 7. Her er det ikke opplagt hva som bør prosentueres, så i Figur 7 er det antall som vist.

Det er absolutt flest respondenter som svarer at kalde hender er det største problemet/viktigste årsak (n=78), mens flest svarer at kalde føtter er nest viktigst (n=46). Nedkjølt i hele kroppen vurderes for flest å være tredje viktigst årsak (n=23), mens flest mener at dårlig fungerende verneutstyr er det minst viktige av disse årsakene (n=31).

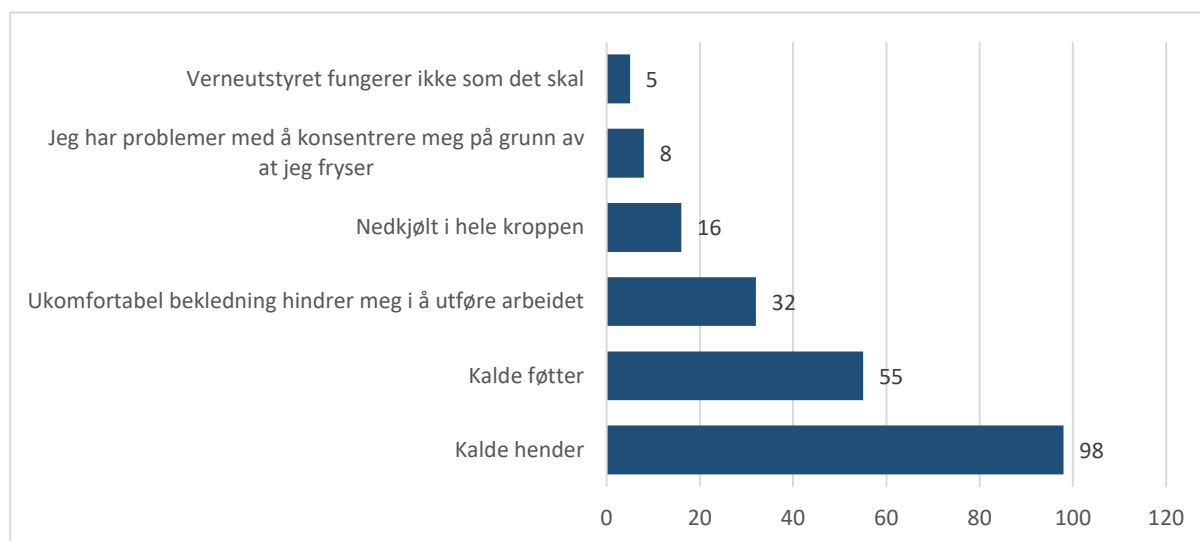
Svarene kan tyde på at det ikke er helt klart hva respondentene legger i begrepet "verneutstyr". Det er usikkert om de for eksempel inkluderer hansker og sko som en del av verneutstyret, og om de inkluderer beskyttelse mot vær og vind som egenskaper ved verneutstyret.

⁵ Når vi ser på de 84 personene som på undersøkelsestidspunktet arbeidet i Barentshavet, er det 85 prosent som arbeider på flyttbare innretninger, mens andelen blant de som arbeider i Nordsjøen er 28 prosent og i Norskehavet 43 prosent.



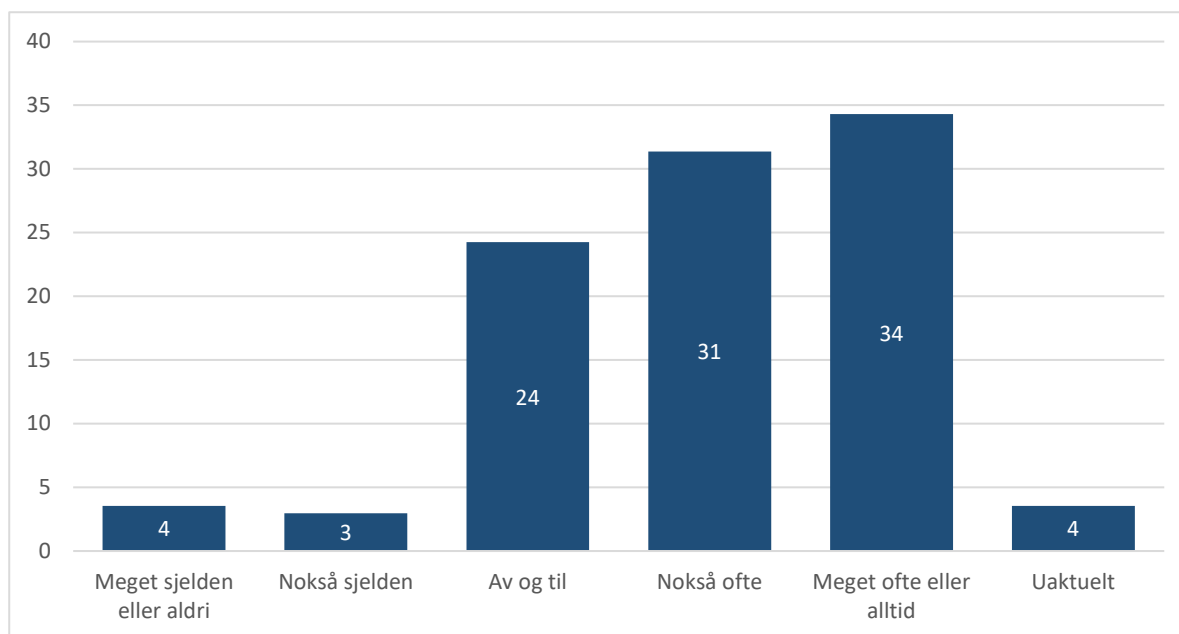
Figur 7. Årsak til nedsatt funksjonsevne på grunn av arbeid utendørs i kulde, antall etter viktighetsgrad (1-6).

Det er flere måter å fremstille dette på. Vi kan for eksempel se på antall som mener at de ulike faktorene er viktigst eller nest viktigst. Dette er vist i Figur 8, og vi ser at det er noen endringer i rekkefølgen på faktorene, men viktigst er kalde hender og kalde føtter, mens konsentrasjonsproblemer og dårlig fungerende verneutstyr vurderes som mindre viktig.



Figur 8. Antall respondenter som mener de ulike faktorene er viktigst eller nest viktigst

De blir også spurt om de får anledning til å varme seg opp mellom arbeidsøktene utendørs. Svarfordelingen på dette spørsmålet er vist i Figur 9.



Figur 9. Prosentvis svarfordeling på spørsmål om de får anledning til å varme seg opp mellom arbeidsøktene utendørs, n=163.

Det er 11 personer (sju prosent) som svarer "Meget sjelden eller aldri" eller "Nokså sjelden". Det er altså ikke mange som ofte opplever ikke å få tilstrekkelig tid til å varme seg opp mellom arbeidsøktene utendørs. Men det er 41 personer (24 prosent) som oppgir at de bare av og til får nok tid til oppvarming mellom øktene utendørs, så det er potensial for forbedringer på dette området.

Når vi ser nærmere på de som svarer "Meget sjelden eller aldri", "Nokså sjelden" eller "Av og til", dvs. n=52 (31 prosent), finner vi at dette gjelder i større grad de som arbeider på faste innretninger sammenliknet med de som arbeider på flyttbare innretninger, men at forskjellen ikke er sterkt signifikant (OR=2.8, P=0.096). Vi finner ingen systematiske forskjeller etter arbeidsområde. Det er heller ingen systematisk forskjell etter hvor mange dager de arbeidet offshore siste tur (jf. type arbeidsplass).

Sitater/kommentarer:

Jobbet på hook up på X. Mye mangler på varmekabler i gangvei og snømåkingmuligheter. Er muligens blitt utbedret nå.

Det er viktig å være godt kledd, for det kan være veldig kaldt.

Når jeg reiste offshore ifra Canada så benyttet de en dyrere og MYE bedre overlevelsesdrakt med luft samt bedre tilpassing. Denne burde bli brukt i Norge også, hvert fall i Barentshavet.

Det var god fokus på å ha med riktige klær offshore (...).

Stor fokus på kuldeeksponering når vi jobbet i Barentshavet.

Unødvendig stor oppmerksomhet rettet mot kuldeeksponering, vi bor ikke i telt.

Stor variasjon i hver rigg, hvor godt vindisolerte hver enkelt er. Burde vert en høyere standard på det, er ikke generelt kaldere i Barentshavet føler jeg, men når vinden kommer merker du at du er i Barentshavet.

Jeg har bare arbeidet 2 uker i Barentshavet. God informasjon om kuldeeksponering og barneutstyr, og daglig vær-rapport på skiftmøte.

Det er ikke så kaldt i Barentshavet. Det er som en skitur på fjellet en kald vinterdag. En tar forhåndsregler.

De få periodene jeg har vært nord for Hammerfest må jeg jo si at været har vært veldig fint. Generelt er omtalen fra folk i bransjen at været jevnt over er mye finere i Barentshavet mtp. vind/uvær enn i Norskehavet ... Men det er jo noe lavere temperaturer da.

(..) vi har et mye tørrere klima enn det man opplever i Nordsjøen, og dette vil nok mange mene i høy grad veier opp for ulempene med ett kaldere klima.

De gangene jeg har jobbet der har det ikke vert så veldig kaldt

Barentshavet er oppskrytt. Ikke noe forskjell på der og andre plasser foruten bitte litt kaldere. Hms folk som har dramatisert det føler jeg.

Har faktisk frøse mer i Nordsjøen og Haltenbanken enn i Barentshavet. Dette kommer av at riggene som blir brukt i Barentshavet stort sett er bedre konstruert for kulde.

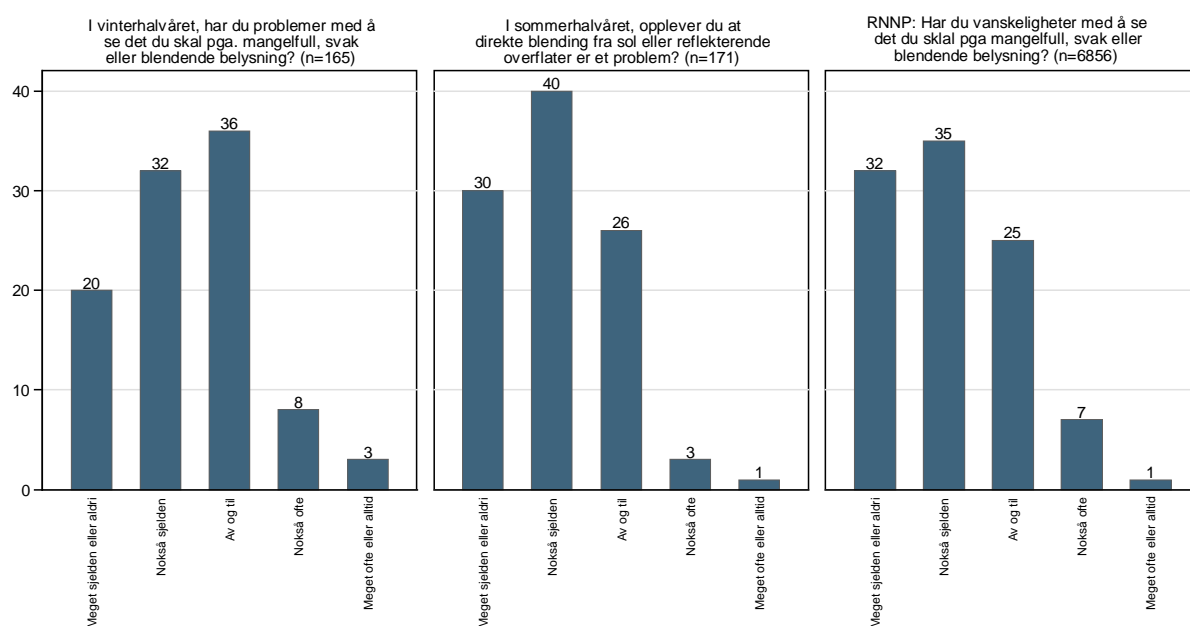
3.2.2 Lys/belysning

Under dette temaet er følgende spørsmål inkludert:

- I sommerhalvåret, opplever du at direkte blinding fra sol eller reflekterende overflater er et problem?
- I vinterhalvåret, har du problemer med å se det du skal pga. mangelfull, svak eller blendende belysning?
- Fra RNNP: Har du vanskeligheter med å se det du skal pga. mangelfull, svak eller blendende belysning?

Svarfordelingen er vist i Figur 10. Det samme bildet observeres i alle tre fordelingene, men det ser ut til å være noen flere som opplever problemer med lysforhold i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret (hhv. 11 prosent opplever det ofte i vinterhalvåret, og fire prosent i sommerhalvåret). I RNNP er det åtte prosent som svarer at de opplever problemer, og der er det ikke spesifisert på sommer- og vinterhalvår.

Det er en betydelig andel som av og til opplever problemer (35-40 prosent), så det synes å være potensial for forbedring. Det er flere som svarer at de meget sjelden eller aldri opplever problemer med lysforhold i RNNP, enn blant de som har erfaring fra Barentshavet. Dette antas å være naturlig fordi problemene trolig er størst i nordområdene.



Figur 10. Svarfordeling på spørsmål om lysforhold, prosent ulike svar.

Det kan være interessant å se om det er variasjon etter hvilke arbeidsområder respondentene har. Vi har kodet alle som svarer "Av og til", "Nokså ofte" og "Meget ofte" eller "Alltid" til 1, og null ellers, for både spørsmålet om vinterhalvåret (47 prosent) og for sommerhalvåret (30 prosent). Testing ga $\chi^2=3.62$ ($p=0.6$) for vinterhalvåret, og $\chi^2=6.20$ ($p=0.28$) for sommerhalvåret. Dvs. ingen statistisk systematiske forskjeller mellom ulike arbeidsområder (prosess, boring etc.) når det gjelder opplevde problemer med lysforhold.

Sitater/kommentarer:

Nattarbeid følte lettere om sommeren når det var midnattssol og lyst.

Lysforhold er jo en naturlig utfordring i mørketiden (...)

Jobbet i Barentshavet om sommeren. Lys og fint vær hele tiden

Jeg har kun arbeidet én tur i Barentshavet (på X) på våren, og mitt inntrykk da var at det var som å være på enhver annen flyter f.eks. i Norskehavet. Det var da gode lysforhold.

3.2.3 Søvnpromatikk

Det er inkludert følgende spørsmål rundt søvnpromatikk.

- Vil du selv si at du sliter med søvnpromer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet?
- Hvis ja: Søvnpromet opplevs som størst i: vinterhalvåret, sommerhalvåret, begge deler.

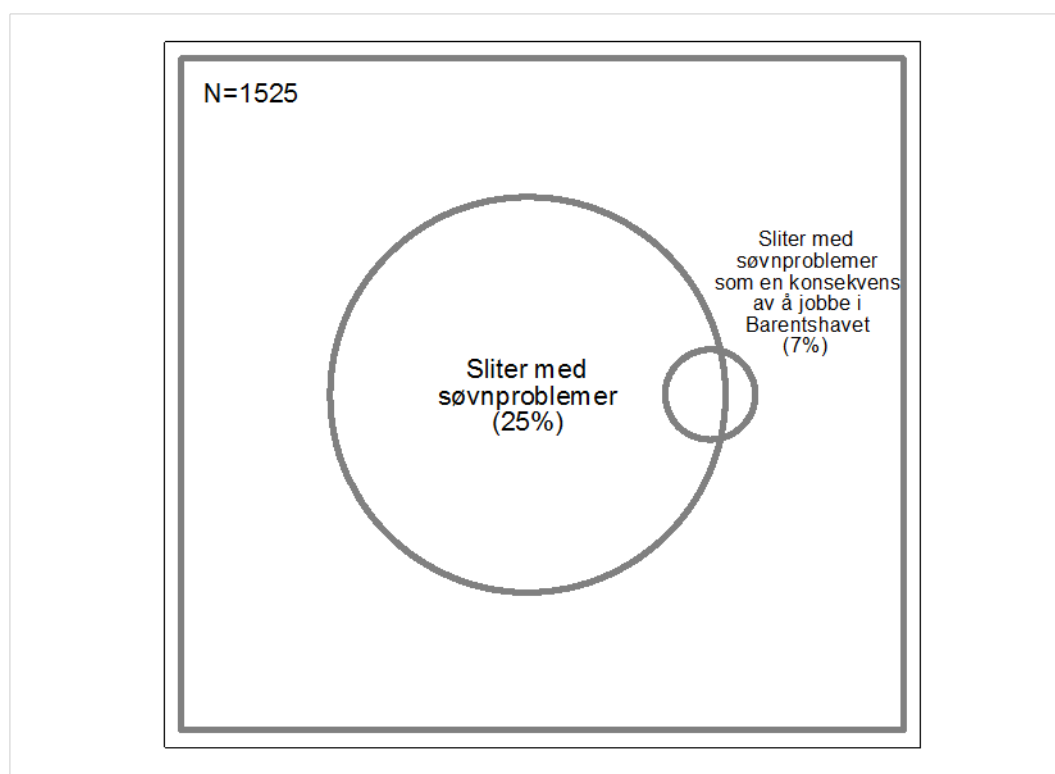
Det er 21 personer av 281 (sju prosent) som sliter med søvnpromer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet. Disse 21 personene svarer oftest at de har promer både sommer og vinter (86 prosent), se Tabell 7.

Tabell 7. Når oppleves søvnproblemet som størst?

	Antall	%
I vinterhalvåret	2	10
I sommerhalvåret	1	5
Både vinter og sommer	18	86
Totalt	21	100

RNNP inkluderer følgende påstand: Jeg sover godt når jeg er offshore. Der er det 8,6 prosent som svarer at de nokså eller meget sjelden eller aldri. Det er derfor samsvar i de to utvalgene og det er sannsynligvis ikke så stor forskjell på utvalget som arbeider i Barentshavet og RNNP-utvalget som dekker alle havområder på norsk sokkel.

Det er også andre spørsmål i skjemaet som handler om søvnproblematikk fordi dette er viktig når det gjelder arbeidstid. Et relevant spørsmål er "Sliter du med søvnproblemer?". Det er 25 prosent av hele utvalget som svarer at de sliter med søvnproblemer. Som vist i det proporsjonale venndiagrammet under, er det kun få personer som svarer at de har søvnproblemer fordi de arbeider i Barentshavet, men som ikke har søvnproblemer generelt. Av de 21 personene som hadde søvnproblemer fordi de arbeidet i Barentshavet, er det seks personer som ikke har søvnproblemer generelt.


Figur 11. Sliter med søvnproblemer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet.

Vi finner ingen systematiske forskjeller i sannsynligheten for å ha søvnproblemer etter type innretning de arbeider ved (fast eller flyttbar). Etter arbeidsområde finner vi at de som i hovedsak arbeider innen boring og brønnservice i større grad har søvnproblemer enn de som arbeider innen prosess, hhv. OR=1.69 (p=0.021) og OR=1.77 (p=0.024).

3.2.4 Transport og følelse av isolasjon

Under dette temaet er det inkludert følgende to påstander som graderes etter enighet:

- Jeg føler meg trygg ved helikoptertransport til eller fra innretninger i Barentshavet.
- Jeg opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land.

Som vist i Tabell 8 er det 265 personer som har svart på dette spørsmålet. Majoriteten av respondentene svarer at de føler seg trygge (stemmer meget godt eller ganske godt), 65 prosent.

Men det er 20 prosent som svarer at de føler seg trygg av og til, mens 15 prosent ikke følger seg trygg (stemmer ganske dårlig eller meget dårlig).

Tabell 8. Påstand: Jeg føler meg trygg ved helikoptertransport til eller fra innretninger i Barentshavet, n=265.

	Antall	%
Stemmer meget godt	67	25
Stemmer ganske godt	106	40
Stemmer av og til	53	20
Stemmer ganske dårlig	27	10
Stemmer meget dårlig	12	5
Totalt	265	100

RNNP kartlegger opplevd risiko for ulike hendelser, blant annet for helikoptertransport og alvorlige arbeidsulykker. Resultatene viser at det er sju til åtte prosent som opplever "Stor fare" eller "Svært stor fare" for helikopterulykke. Diskrepansen kan indikere at flere føler seg utrygge blant de som arbeider i Barentshavet sammenliknet med hele offshore-populasjonen.

Tilsvarende fordeling finner vi på neste spørsmål, se Tabell 9. Det er 66 prosent som ikke opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land, mens 21 prosent svarer at de av og til opplever det slik. Totalt er det 12 prosent som opplever dette som belastende (stemmer meget godt eller ganske godt).

Tabell 9. Påstand: Jeg opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land, n=255.

	Antall	%
Stemmer meget godt	8	3
Stemmer ganske godt	24	9
Stemmer av og til	53	21
Stemmer ganske dårlig	67	26
Stemmer meget dårlig	103	40
Totalt	255	100

RNNP kartlegger blant annet opplevd risiko ved alvorlige arbeidsulykker og ti prosent svarer at de opplever stor eller svært stor fare.

Vi finner en sterk negativ korrelasjon i svarene på disse spørsmålene, se Tabell 10. Dvs. at de som svarer at de ikke opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land, også opplever å være trygg ved helikoptertransport, se Tabell 10. [pworth=-0.4788, p<0.01].

Tabell 10. Krysstabell av svarene, n=206.

		Jeg opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land					
		Stemmer meget godt	Stemmer ganske godt	Stemmer av og til	Stemmer ganske dårlig	Stemmer meget dårlig	Totalt
Jeg føler meg trygg ved helikoptertransport til eller fra	Stemmer meget godt	0	1	4	9	44	58
	Stemmer ganske godt	1	5	18	40	41	105
	Stemmer av og til	2	6	21	13	9	51
	Stemmer ganske dårlig	2	8	6	5	5	26
	Stemmer meget dårlig	3	2	4	0	3	12
	Totalt	8	22	53	67	102	252

Fordi en stor del av de som for tiden arbeider i Barentshavet arbeider på flyttbare innretninger, er det ikke mulig å teste forskjell på faste og flyttbare innretninger i forhold til opplevd risiko. Men det finnes en del variabler som ikke varierer med hvor de arbeider for tiden, men som i stor grad følger individet. Dette er utdanning, sivilstand, omsorg for barn etc. Her koder vi de som har svart "Stemmer ganske dårlig" og "Stemmer meget dårlig" for opplevd trygghet ved helikoptertransport (15 prosent) lik 1 og resten til null. Men vi finner ingen statistiske sammenhenger når det gjelder opplevd utrygghet og utdanningsnivå. Vi finner heller ingen sammenheng når det gjelder kjønn, sivilstatus eller om de har barn.

Når vi gjør tilsvarende for svarene på om de synes det er belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land ("Stemmer meget godt" eller "Stemmer godt"=1, resten settes lik 0, totalt 12 prosent), finner vi heller ikke her noen statistiske systematiske sammenhenger med utdanning, kjønn, sivilstatus eller om de har barn.

Det er inkludert en del interessante instrument i Skiftarbeidsprosjektet, f.eks. personlighet (miniPiP), opplevd arbeidsmiljø (ulike instrument) og en del annet som kan være relevant. Men det kreves en grundig bearbeiding av datagrunnlaget, konstruksjon av instrumenter og foranalyser før dette kan analyseres nærmere med tanke på Barentshavspørsmålene. Som nevnt tidligere, tar vi sikte på å utarbeide en vitenskapelig artikkel basert på Barentshavspørsmålene sett opp mot individuelle kjennetegn, men det ligger altså litt lenger frem i tid.

Sitater/kommentarer:

Om det skulle skje noe er det som oftest langt til alt og ting vil ta lengere tid mhp. på hjelp og sykehus.

Lang reise til arbeidsplass- lite hvile før arbeidsperiode tar til

Lengre borte fra familien enn ved tilsvarende jobb lengre sør.

I Barentshavet fløy vi med Superpuma. Etter Norne ulykken har jeg alltid visst at dette helikopteret er livsfarlig og jeg fikk rett dessverre ...

Ikke noe annet enn utrykningstider etc. ved ulykke og uhell ... får du en alvorlig knusningsskade o.l. er det jo dårlige odds.

Usikker på SAR kapasitet

Getting there is hard. There could be better flight connections to the area

SAR respons tiden er latterlig

Hviletid etter reise blir ikke respektert. Noen ganger på reiser fra sør Norge og ut same dag. Rett på nattskift uten hvile.

Det er ofte svært lang reisetid hvor det tidvis er ingen hvile før arbeidet skal starte.

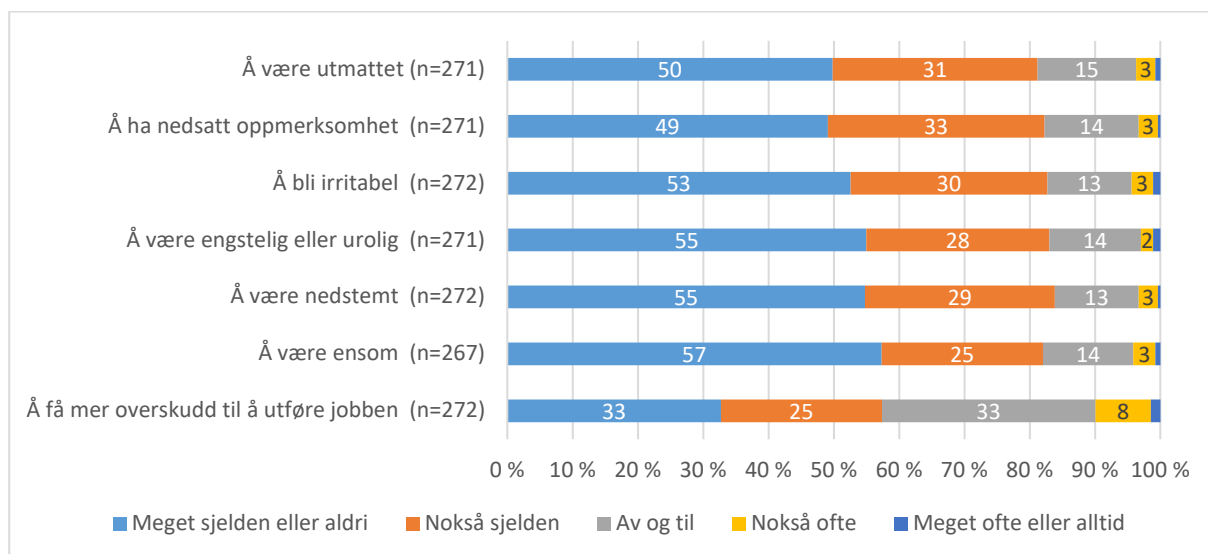
(...) Den største forskjellen var 1) at jeg måtte reise over 2000 km for å komme frem til heliporten i Hammerfest 2) Det var stressfylt å være på heliport'en i Hammerfest (trangt, mange mennesker, lite friareal, merkelig belysning), og man fikk litt følelsen av å være overlatt til seg selv der, dette sett i forhold til heliportene i Stavanger og Bergen. 3) Selve distansen med å fly fra Hammerfest og ut til riggen var lang. Når flytiden går over 1 - 1.5 timer, da vet man at dersom noe skulle skje i løpet av flighten, så er det lite sannsynlig at man får rask nok hjelp.

3.2.5 Konsekvenser av å jobbe i Barentshavet

Her er følgende faktorer kartlagt:

- Å være utmattet.
- Å ha nedsatt oppmerksomhet.
- Å bli irritabel.
- Å være engstelig eller urolig.
- Å være nedstemt.
- Å være ensom.
- Å få mer overskudd til å utføre jobben.

Respondenten skal besvare hvor ofte de har opplevd dette som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet. Som vist i Figur 12, ser det ikke ut til at mange personer i utvalget opplever hyppige negative konsekvenser av å arbeide på installasjoner i Barentshavet.



Figur 12. Har du opplevd følgende som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet?

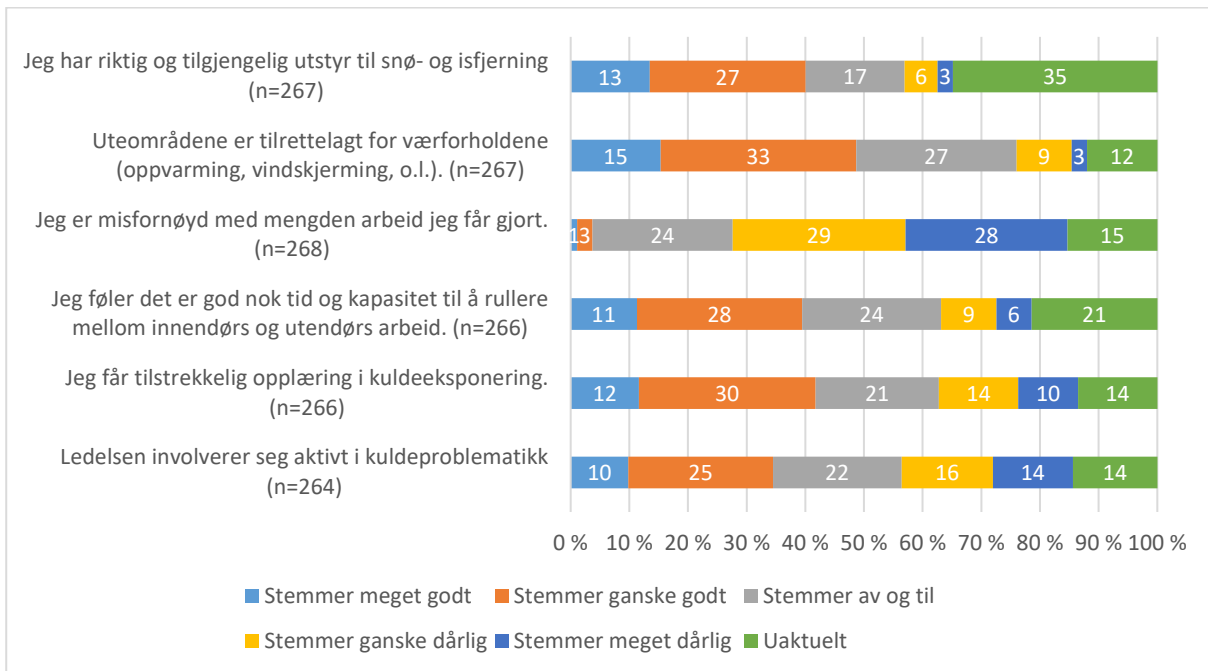
Om vi setter grensen lavt, og ser på de som en sjelden gang (nokså sjelden), av og til, nokså ofte og meget ofte eller alltid, er det rundt halvparten som til en viss grad føler seg utmattet, har nedsatt oppmerksomhet, mens noen færre blir irritabel, engstelig eller urolig, nedstemt og ensom. Det flest opplever ofte er at de får mer overskudd til å utføre jobben.

3.2.6 Andre forhold ved arbeidsutførelse på installasjoner i Barentshavet

Under dette temaet er følgende kartlagt:

- Jeg har riktig og tilgjengelig utstyr til snø- og isfjerning.
- Uteområdene er tilrettelagt for værforholdene (oppvarming, vindskjerming, o.l.).
- Jeg er misfornøyd med mengden arbeid jeg får gjort.
- Jeg føler det er god nok tid og kapasitet til å rullere mellom innendørs og utendørs arbeid.
- Jeg får tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering.
- Ledelsen involverer seg aktivt i kuldeproblematikk.

Her skulle respondentene svare hvor godt påstandene stemmer, og svarfordelingen er vist i Figur 13.



Figur 13. Påstander vedrørende ditt arbeid i Barentshavet.

Svært få er misfornøyd med mengden arbeid de får gjort, men det er relativt mange som opplever at påstanden stemmer av og til (24 prosent). Det er potensial for forbedringer på flere av de kartlagte områdene. Det er for eksempel ni prosent som mener de ikke har riktig og tilgjengelig utstyr til snø- og isfjerning (Stemmer ganske dårlig eller meget dårlig), mens 14 prosent opplever at uteområdene ikke er tilrettelagt for værforholdene. Det er 15 prosent som mener de ikke har god nok tid og kapasitet til å rullere mellom innendørs og utendørs arbeid. Det er noen flere som ikke opplever å få tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering (24 prosent) og at ledelsen ikke involverer seg aktivt i kuldeproblematikk (30 prosent). Her har vi undersøkt om det er systematisk forskjell på respondenter som arbeider på flyttbare og faste installasjoner, og etter arbeidsområde. Vi finner kun små variasjoner og variasjonen er ikke statistisk signifikant.

Sitater/kommentarer:

Nøytral/Ingen forskjeller:

Ingen, riggarbeid er riggarbeid

Ingen problemer med å arbeide der oppe.

Nei, for meg var det akkurat det samme som andre steder

Vert der sommer på sommeren. Var bare et opphold på nok en rigg for min del.

Jeg har kun arbeidet én tur i Barentshavet (på X) på våren, og mitt inntrykk da var at det var som å være på enhver annen flyter f.eks. i Norskehavet. (...)

Barentshavet er oppskrytt. Ikke noe forskjell på der og andre plasser foruten bitte litt kaldere. Hms folk som har dramatisert det føler jeg.

Hva er forskjell på Barentshavet og andre hav? Hele spørsmålene er feil.....

Har faktisk frøse mer i Nordsjøen og Haltenbanken enn i Barentshavet. Dette kommer av at riggene som blir brukt i Barentshavet stort sett er bedre konstruert for kulde.

Positive opplevelser:

Har kun jobbet i Barentshavet på vår, sommer og høst, ettersom riggen hadde begrensninger i forhold til vinteren. Fantastisk å jobbe i Barentshavet på sommeren.

Flotte naturopplevelser i Barentshavet

Det var godt fokus på å ha med riktige klær offshore. Fornøyd med det de kan gjøre ut av det, har ingenting negativt å si om det å jobbe i Barentshavet.

3.2.7 Risiko i Barentshavet sammenliknet med andre havområder

Som vist i Figur 1 er det få i utvalget som kun har erfaring fra Barentshavet. Mange har erfaring både fra Nordsjøen og Norskehavet. Dette gir en god mulighet til å sammenlikne erfaringene med arbeid på installasjoner i ulike havområder på norsk sokkel. Følgende spørsmål er inkludert:

- Har du arbeidet ved installasjoner utenom Barentshavet?
- Hvis ja: Sammenliknet med installasjoner andre steder, opplever du at det er større risiko for storulykker, personskader og/eller arbeidsbetinget sykdom forbundet med å utføre operasjoner ved installasjoner i Barentshavet?
- Hvis ja: (påstander) Det er økt risiko for storulykker, personskader, eller arbeidsbetinget sykdom (gradert)

Det er 93 prosent av utvalget som svarer at de har arbeidet ved installasjoner utenom Barentshavet (n=246). Av disse, er det kun to respondenter som ikke gjør en sammenlikning av risiko, se Tabell 11. Flertallet (70 prosent) mener at det ikke er noen forskjell på risiko i ulike havområder på norsk sokkel, mens 14 prosent opplever at det er større risiko i Barentshavet. Like mange opplever at de ikke vet om risikoen er ulik (16 prosent).

Tabell 11. Sammenlignet med installasjoner andre steder, opplever du at det er større risiko for storulykker, personskader og/eller arbeidsbetinget sykdom i Barentshavet? n=244.

	Antall	%
Ja	34	14
Nei	171	70
Vet ikke	39	16
Totalt	244	100

Fordi det er en liten andel som mener det er større risiko ved installasjoner i Barentshavet enn ved installasjoner i andre havområder, er det få som svarer på hva det er større risiko for (n=33). Tabell 12 viser

at det er få som mener at det er stor risiko, men noen flere på personskader enn storulykker og arbeidsbetinget sykdom. Ellers er det flest som mener det er "noe" økt risiko i Barentshavet.

Tabell 12. Påstand: Det er økt risiko for storulykker, personskader, eller arbeidsbetinget sykdom, n=33.

	Svært lite eller ikke i det hele tatt	Nokså lite	Noe	Nokså meget	Svært meget	Totalt
	Andel (%)					
Storulykker	21	18	39	18	3	100
Personskader	0	21	36	39	3	100
Arbeidsbetinget sykdom	12	21	42	21	3	100

3.3 Oppsummering av resultatene

Totalt har det kommet inn 1949 svar fra respondenter som har erfaring fra Norsk sokkel. 18 prosent (n=349) har erfaring fra Barentshavet, 28 prosent (n=543) har erfaring fra Norskehavet og 94 prosent (n=1834) har erfaring fra Nordsjøen. De aller fleste har erfaring fra flere enn ett havområde. Av de som har erfaring fra Barentshavet er det 93 prosent som svarer at de har arbeidet ved installasjoner i andre havområder på norsk sokkel.

Det er 74 prosent av respondentene med erfaring fra arbeid på installasjoner i Barentshavet som arbeidet utendørs. Av disse, var det litt over halvparten (51 prosent) som opplevde at funksjonsevnen nedsettes som en følge av å arbeide utendørs i kulde. Når vi spør om hva som er årsaken til nedsatt funksjonsevne, er det flest som svarer at kalde hender og kalde føtter er hovedproblemet. Vi ser også tendenser til at det ikke er helt klart hva respondentene legger i begrepet "verneutstyr". Det er usikkert om de for eksempel inkluderer hansker og sko som en del av verneutstyret, og om de inkluderer beskyttelse mot vær og vind som egenskaper ved verneutstyret.

Lysforhold kan være problematisk både i vinter- og sommerhalvåret, og det er 11 prosent av respondentene som har problemer med å se det de skal pga. mangelfull, svak eller blendende belysning i vinterhalvåret. I sommerhalvåret er det fire prosent som opplever at direkte blinding fra sol eller reflekterende overflater er et problem.

Noen av respondentene (sju prosent) sliter med søvnproblemer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet, og dette gjelder oftest både sommer og vinter.

Helikoptertransport til eller fra innretninger i Barentshavet oppleves som trygt for 65 prosent av utvalget, mens 15 prosent ikke føler seg trygg. Tilsvarende er det 66 prosent som ikke opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land, mens 21 prosent svarer at de av og til opplever at det er belastende, mens 11 prosent som opplever oftere dette som belastende.

Det er to til fire prosent som ofte føler seg utmattet, har nedsatt oppmerksomhet, blir irritabel, engstelig eller urolig, nedstemt eller ensom som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet.

I forhold til arbeidsmiljøforhold er det ni prosent som mener de ikke har riktig og tilgjengelig utstyr til snø- og isfjerning, mens 12 prosent opplever at uteområdene ikke er tilrettelagt for værforholdene. Det er 15 prosent som mener de ikke har god nok tid og kapasitet til å rullere mellom innendørs og utendørs arbeid. Det er noen flere som ikke opplever å få tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering (24 prosent), og at ledelsen ikke involverer seg aktivt i kuldeproblematikk (30 prosent). Her synes det å være et potensial for forbedringer, men det er vanskelig å vite hvordan disse forholdene håndteres på andre deler av norsk sokkel.

Vi finner at 70 prosent av respondentene med erfaring fra Barentshavet og andre havområder, opplever at arbeid på installasjoner i Barentshavet ikke skiller seg fra arbeid på installasjoner i andre havområder, mens de som mener at det er forskjeller (14 prosent) typisk mener at det er noe større risiko i Barentshavet. De øvrige 16 prosentene med erfaring fra flere havområder på norsk sokkel, svarer at de ikke vet om risikoen er høyere der eller ikke.

Det er begrenset hvor mye mer informasjon som kommer ut av flere analyser, da det kun er 84 personer som har nåværende arbeidssted (på utfyllingstidspunktet) i Barentshavet. De øvrige spørsmålene i skjemaet er knyttet til nåværende arbeidssted, og med lite aktivitet i Barentshavet på undersøkelsestidspunktet ble antall respondenter også lav. At en så stor andel av respondentene som har erfaring fra Barentshavet også har erfaring fra andre havområder, gjør at det heller ikke er mulig å anta at de som har arbeidet i Barentshavet i løpet av de siste fem årene (n=349) svarer ut i fra denne erfaringen.

4 Diskusjon og konklusjon

Barentshavet kan defineres som et "ekstremt miljø" med potensiell eksponering av personell for lave temperaturer, vindforhold, snø, mørketid, ising og polare lavtrykk, noe som innebærer ekstraordinære krav til menneskelig tilpasning for overlevelse og yteevne. En definisjon av "ekstreme miljø" i en psykologisk forstand må imidlertid ta høyde for at folk kan reagere forskjellig på samme miljø (Sandal et.al. 2006), og at enkeltpersoners erfaringer kan være mer avgjørende for utvikling av en eventuell stressrespons enn miljøet i seg selv (Levine & Ursin 1991). Basert på de arbeidsmiljørisikoforhold ved offshore arbeid som er kartlagt i denne studien, så er det få svar å finne som kan lukke forskningsgapene som ble identifisert i Færevik et.al. 2014. Opplevd nedsatt funksjonsevne som et resultat av kulde (kalde hender og føtter) er en kjent problemstilling hvis en ser på manuell og fysisk yteevne. Effekten av kulde og bruken av hansker på manuell yteevne er godt dokumentert. Utfordringen ligger i hovedsak på hvordan 1) begrense nedkjøling av hendene, 2) tilrettelegge for effektive oppvarmingsrutiner og 3) sørge for at manuelle oppgaver alltid kan gjennomføres med hansker. Ut fra denne spørreundersøkelsen kan en påpeke at oppvarming mellom arbeidsøktene ikke alltid er gode nok, og dette er et tema som operatørselskapene og boreentreprenørene bør ta tak i. Respondentene peker også på at de ikke har fått tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering, og at ledelsen ikke involverer seg aktivt i kuldeproblematikk. I forslaget til en ny ISO-standard for petroleumsvirksomhet i Arktis (ISO/DIS 35101:2016) er håndbeskyttelse, fotbeskyttelse og oppvarming under arbeidsøktene tilegnet hver sine kapitler. Skikkethet for arbeid (fitness for work in Arctic environments) er også grundig dekket av denne standarden.

Som flere av respondentene har kommentert, så er det også positive effekter ved det å jobbe i Barentshavet og disse effektene på menneskelig yteevne og helse må også tas med i vurderingen. Ved god håndtering/mestring av utfordrende arbeidsforhold kan dette føre til økt selvtilit, stolthet og evne til å takle fremtidige stressende arbeidsforhold. Andre respondenter påpeker at det ikke er noen forskjell mellom å jobbe i Barentshavet og andre steder på norsk sokkel. Operatørselskaper har også rapportert andre steder at kulderelaterte utfordringer oppleves like store på Haltenbanken, og man har lang erfaring med å håndtere slike utfordringer for helse og arbeidsmiljø i Nordsjøen (Thelma, 2010). Det er imidlertid behov for økt fokus på kunnskap og opplæring rundt effekten av kalde omgivelser på yteevne, helse og sikkerhet hos den enkelte arbeider og hos ledelsen. En bør også se på behov for vitenskapelig dokumentert arbeid/hvile, rutiner for å opprettholde hånd- fingertemperatur og manuell yteevne. I tillegg vurdere behov for å se på gjennomføring av fysiologiske studier på arbeidsplassen for å bedre forståelsen av den reelle belastningen, og risikoen opp mot for eksempel muskel- og skjelettlidelser som følge av arbeid i kalde omgivelser.

Det er svært få studier som har sett på sammenhengen mellom kroppstemperatursvingninger, melatonin og lys/mørke i polare strøk og hvordan dette påvirker ytelse i arbeidet. Det er få studier som har sett på dette når det gjelder petroleumsarbeidere i nordområdene, men det finnes en god del kunnskap fra petroleumsinstallasjoner i Nordsjøen. Lys/belysning er pekt på av en større andel av respondentene som en utfordring i Barentshavet (noen flere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret). I så måte er dette et område som er viktig for vinterisering av innretninger for å ivareta sikker utførelse av arbeid både ute og inne i ulike deler av året. Mangelfullt lys eller blinding kan føre til feilhandlinger eller at man ikke er i stand til å utføre arbeidsoperasjonen som tiltenkt.

Hos offshorearbeidere i Nordsjøen er søvnproblemer og redusert søvnkvalitet som en følge av skiftarbeid et vanlig rapportert helseproblem (Harris 2011). Helseplagene er mer relatert til sesongendringer i Antarktis hvor personell oppholder seg borte i lengre tid enn hva som er vanlig i petroleumssektoren. De vanligste helseplagene er søvnforstyrrelser, nedsatt kognitiv yteevne, humørsvingninger,

mellommenneskelige konflikter og spenninger (Palinkas & Suedfeld 2008). For vårt utvalg er det relativt få som sliter med søvnproblemer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet.

Det er en generell mangel på tilgjengelige studier om psykososiale faktorer koblet opp mot både nordområdene og petroleumsvirksomheten. Eksisterende litteratur om psykososiale faktorer i arktiske strøk dreier seg primært om inuitter på fastlandet, og litteratur om psykososiale faktorer i petroleumsvirksomheten tar ikke for seg utfordringer knyttet til nordområdene. De få som gjør den nødvendige koblingen mellom olje- og gassoperasjoner og Arktis (f.eks. Sandal et al. (2009)), bygger i hovedsak på studier tilknyttet liknende omgivelser, som romfart og ekspedisjoner i Antarktis. Det er interessant å se til studier av andre isolerte og trange miljø, men det er uvisst i hvilken grad disse vil gi den nødvendige kunnskapen om operasjoner på en installasjon i Arktis. Perioden med isolasjon er ofte kortere, man har tilgang på eget rom, treningsmuligheter, m.m. Det mangler derfor empirisk basert kunnskap fra operasjoner i Arktis. Lite nytt er gjort direkte på temaet etter rapporten til Sandal et al. (2009).

Studier har vist at det er en sammenheng mellom lysforhold, kortisolnivå, søvnproblematikk, helseproblemer og psykososiale faktorer. Det man derimot mangler kunnskap om er kausaliteten – hva er forholdet mellom årsak og virkning? Det sies også lite om hvorvidt det er snakk om direkte årsakssammenhenger eller forsterkende effekter mellom de ulike områdene. Når det gjelder helikoptertransport og følelse av isolasjon er det interessant at de som ikke opplever det som belastende å jobbe langt fra land, også opplever å være trygg ved helikoptertransport. Hvilke underliggende påvirkende faktorer som ligger til grunn er vanskelig å si basert på dette tynne datagrunnlaget, men videre bearbeiding av datamaterialet fra Skiftarbeidsprosjektet kan gi noen flere svar og tydeligere konklusjoner. Videre viser denne studien imidlertid at det er få personer som opplever det som negativt å jobbe i Barentshavet og flere opplever at en får mer overskudd til å utføre jobben.

Vi har ikke funnet nyere studier som kan si noe om at organisatoriske forhold på installasjoner enda lenger nord (Arktis) vil resultere i nedsatt helse og yteevne, og om dette vil være annerledes enn det vi kjenner til fra installasjoner i Nordsjøen. Vårt litteratursøk i Færevik et.al. (2014) bekreftet kunnskapshull fra 2009 (Sandal et.al.) om at det er mangelfull kunnskap om hvordan interaksjonen mellom individuelle faktorer, arbeid i ekstreme arbeidsmiljø (Arktis), lange arbeidsøkter og skiftarbeid påvirker helse og yteevne.

Ved å sammenligne Barentshavet med andre havområder når det gjelder opplevelse av risikoen for henholdsvis storulykker, personskader og/eller arbeidsbetinget sykdom finner vi at 14 prosent opplever at det er en større risiko. Basert på dataene kan vi imidlertid ikke konkludere med hvorfor og hva de opplever som den største risikoen. Videre kan vi heller ikke ut ifra denne undersøkelsen konkludere med at det er betydelige forskjeller å jobbe i Barentshavet sammenliknet med Norskehavet og Nordsjøen, fordi det til nå hovedsakelig er erfaringer fra den sørlige delen av Barentshavet. Når arbeidet flyttes lengre nord og øst, vil det kunne oppstå flere utfordringer for eksempel knyttet til kulde, snø, is og arbeid med lang reisetid til land.

5 Referanser

Færevik, H., Sandsund, M., Wiggen, Ø. & Renberg, J. (2014). Arctic weather protection, health effects, monitoring systems and risk assessment, SINTEF A26125.

Harris, A. (2011). *Adaptation and health in extreme and isolated environments: From 78°N to 75°S*: University of Bergen, Department of Health Promotion and Development (HEMIL).

ISO/DIS 35101 (2016). Petroleum and natural gas industries - Arctic operations - Working environment <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:35101:dis:ed-1:v1:en>

Levine, S. & Ursin, H. (1991). *What is Stress? I MR Brown, GF Koob & C. Rivier (eds), Stress: Neurobiology and neuroendocrinology*: New York: Marcel Dekker.

Palinkas, L. A. & Suedfeld, P. (2008). Psychological effects of polar expeditions. *The Lancet*, 371 (9607): 153-163.

Sandal, G. M., Leon, G. & Palinkas, L. (2006). Human challenges in polar and space environments. I: *Life in Extreme Environments*, s. 399-414: Springer.

Sandal, G. M., Palinkas, L. A., Pallesen, S., Leon, G. R. & Bjørkelo, B. (2009). Oil and gas operations in the Arctic. Psychosocial issues and countermeasures: Universitetet i Bergen. 134 s.

Thelma (2010). Kalde utfordringer. Helse og arbeidsmiljø på innretning i nordområdene, Rapport nr. 10-31.

Vedlegg A: Spørreundersøkelse

Risiko knyttet til operasjoner i Barentshavet (disse spørsmålene skal inn som routing under "Arbeidsmiljø" på s. 9)

De følgende spørsmålene skal besvares med utgangspunkt i din erfaring fra arbeid i Barentshavet.

Hvis ja: Min funksjonsevne nedsettes mest på grunn av (nummere fra 1 til 6 etter viktighetsgrad):

Arbeider/arbeidet du utendørs på innretningen(e)?

Ja Nei

Hvis ja: Opplever du at din funksjonsevne nedsettes som en følge av å arbeide utendørs i kulde?

Ja Nei

- 1 Kalde hender
- 2 Kalde føtter
- 3 Nedkjølt i hele kroppen
- 4 Ukomfortabel bekledning hindrer meg i å utføre arbeidet
- 5 Jeg har problemer med å konsentrere meg på grunn av at jeg fryser
- 6 Verneutstyret fungerer ikke som det skal

Hvis ja (besvares kun av de som har arbeidet utendørs på innretningene)

Her følger noen spørsmål om lys/belysning og søvn (kun ett kryss per linje).

	Meget sjelden eller aldri	Nokså sjelden	Av og til	Nokså ofte	Meget ofte eller alltid	Uaktuelt
1. Får du tilstrekkelig tid til å varme deg opp mellom arbeidsøktene utendørs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. I vinterhalvåret, har du problemer med å se det du skal pga. mangelfull, svak eller blendende belysning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. I sommerhalvåret, opplever du at direkte blending fra sol eller reflekterende overflater er et problem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vil du selv si at du sliter med søvnproblemer som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet? Ja Nei

Hvis ja: Søvnproblemet oppleves som størst (kun ett kryss):

I vinterhalvåret

I sommerhalvåret

Både vinter og sommer

Nå følger to påstander knyttet til transport og følelse av isolasjon. Les påstandene grundig og kryss av for det alternativet som passer best for deg (kun ett kryss per linje).

	Stemmer meget godt	Stemmer ganske godt	Stemmer av og til	Stemmer ganske dårlig	Stemmer meget dårlig	Uaktuelt
1. Jeg føler meg trygg ved helikoptertransport til eller fra innretninger i Barentshavet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Jeg opplever det som belastende å jobbe i isolerte områder langt fra land	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du opplevd følgende som en konsekvens av å jobbe i Barentshavet (sett kun ett kryss per linje):

	Meget sjelden eller aldri	Nokså sjelden	Av og til	Nokså ofte	Meget ofte eller alltid
1. Å være utmattet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Å ha nedsatt oppmerksomhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Å bli irritabel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Å være engstelig eller urolig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Å være nedstemt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Å være ensom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Å få mer overskudd til å utføre jobben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nå kommer noen påstander vedrørende ditt arbeid i Barentshavet.

Les påstandene grundig og kryss av for det alternativet som passer best for deg (kun ett kryss per linje).

	Stemmer meget godt	Stemmer ganske godt	Stemmer av og til	Stemmer ganske dårlig	Stemmer meget dårlig	Uaktuelt
1. Jeg har riktig og tilgjengelig utstyr til snø- og isfjerning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Uteområdene er tilrettelagt for værforholdene (oppvarming, vindskjerming, o.l.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Jeg er misfornøyd med mengden arbeid jeg får gjort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Jeg føler det er god nok tid og kapasitet til å rullere mellom innendørs og utendørs arbeid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Jeg får tilstrekkelig opplæring i kuldeeksponering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ledelsen involverer seg aktivt i kuldeproblematikk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du arbeidet ved installasjoner utenom Barentshavet?

Ja
 Nei

Hvis ja: Sammenliknet med installasjoner andre steder, opplever du at det er større risiko for storulykker, personskader og/eller arbeidsbetinget sykdom forbundet med å utføre operasjoner ved installasjoner i Barentshavet?

Ja
 Nei
 Vet ikke

Hvis ja: Det er økt risiko for (kun ett kryss per linje):

	Svært lite eller ikke i det hele tatt	Nokså lite	Noe	Nokså meget	Svært meget
1. Storulykker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Personskader	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Arbeidsbetinget sykdom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du noen utdypende kommentarer til de øvrige spørsmålene eller andre forhold knyttet til arbeid i Barentshavet (f.eks. kuldeeksponering, lysforhold, transport, skiftarbeid, rotasjonsordninger, nattarbeid, ledelse, m.m.)? **Åpent kommentarfelt**



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

2018:00207 - Åpen

Delrapport 2

Menneskelig yteevne i nordområdene

Arbeidspakke 2 - Laborrietesting av kognitiv yteevne i kulde

Forfattere

Jakob Hønborg Hansen, Hilde Færevik og Øystein Wiggen



Delrapport 2

Menneskelig yteevne i nordområdene

Arbeidspakke 2 - Laboratorietesting av kognitiv yteevne i kulde

EMNEORD:
Petroleum
Nordområdene
Helse
Kognitiv yteevne
Kulde

VERSJON
2

DATO
2018-03-13

FORFATTERE
Jakob Hønborg Hansen, Hilde Færevik og Øystein Wiggen

OPPDRAGSGIVER(E)
Petroleumstilsynet

OPPDRAGSGIVERS REF.
Øyvind Lauridsen

PROSJEKTNR
102013579

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
28

SAMMENDRAG

SINTEF har på oppdrag av Ptil gjennomført en studie med fokus på effekten av kulde og døgnrytme på kognitiv yteevne. Studien ble gjennomført i Arbeidsfysiologisk Laboratorium i Trondheim, hvor 11 mannlige forsøkspersoner ble eksponert for totalt fire scenarier à seks timer hver; natt -2 °C, dag -2 °C, natt 23 °C og dag 23 °C. Kognitiv yteevne, målt som reaksjonstid og korttidshukommelse ble testet hver andre time. Hud- og kjerne-temperatur, termisk fornemmelse og komfort og kortisol og søvnighet ble målt under forsøket. Det var ingen effekt av hverken døgnrytme eller omgivelsestemperatur på korttidshukommelse. Det var en overordnet dårligere prestasjon på reaksjonstid på natt -2 °C sammenlignet med dag -2 °C, men ingen andre forskjeller på kognitiv yteevne ble observert. Det var ingen effekt av omgivelses-temperatur på kortisol. Det ble observert lavere hudtemperatur og en tilsvarende termisk fornemmelse i -2 °C. Døgnrytme og omgivelsestemperatur har ingen effekt på korttidshukommelse ved bruk av tilstrekkelig vinterbekledning. Det ble funnet en effekt av døgnrytme på reaksjonstid, med redusert prestasjon på natt sammenlignet med dag i -2 °C. Denne døgneffekten ble ikke observert i 23 °C. Kombinasjonen kulde og nattarbeid kan derfor føre til økt risiko for nedsatt reaksjonstid.

UTARBEIDET AV
Jakob Hønborg Hansen, PhD og Øystein Wiggen, PhD

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Mariann Sandsund, seniorforsker

SIGNATUR



GODKJENT AV
Jon Harald Kaspersen, forskningssjef

SIGNATUR



RAPPORTNR
2018:00207

ISBN
978-82-14-06655-5

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
2	2018-03-13	Rapport endret fra fortrolig til åpen.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	4
2	Mål	6
	2.1 Hypoteser.....	6
3	Metode	6
	3.1 Studiedeltakere.....	6
	3.2 Studieprotokoll	6
	3.3 Utstyr	8
	3.4 Statistisk analyse.....	10
4	Resultater	11
	4.1 Kjernetemperatur	11
	4.2 Hudtemperatur	11
	4.3 Kognitiv funksjon.....	12
	4.4 Termisk fornemmelse og komfort	13
	4.5 Søvnighet	16
	4.6 Kortisol	17
5	Diskusjon	18
	5.1 Termisk komfort og kjerne- og hudtemperatur.....	18
	5.2 Kognitiv funksjon.....	18
	5.3 Søvnighet	19
	5.4 Kortisol	19
6	Konklusjon	21
7	Begrensninger	22
8	Praktisk betydning og fremtidige perspektiver	23
9	Referanser	24

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

1 Bakgrunn

Fatigue er et velkjent fenomen hos skiftarbeidere og defineres som "en reduksjon i fysisk og/eller mental kapasitet som et resultat av fysisk, mental eller emosjonell anstrengelse" [1]. Fatigue kan utvikles etter gjentatt eksponering for arbeidsmiljøfaktorer som er belastende fysisk og/eller mentalt, bl.a. skiftarbeid, omgivelser (varmt/kaldt), støy med mer. Dette kan indirekte resultere i en økt sikkerhetsrisiko [2].

Oljevirksomheten i nordområdene kan være utsatt for ekstreme værforhold med kalde vintre og stor kuldebelastning i Barentshavet. Dette påvirker arbeiderne som jobber på plattformdekket under utendørsoperasjoner. Nedkjøling kan påvirke kognitiv yteevne, og dette er en reel risiko ved utendørsoperasjoner ved petroleumsaktivitet i nordområdene. Nedkjøling kan i tillegg påvirke humøret, sosial interaksjon og føre til generell apati under de rette forhold. Redusert kjernetemperatur eller termisk ubehag er også vist å ha en negativ effekt på kognitiv funksjon [3].

Effekten av kalde omgivelser på kognitiv yteevne er ikke konsekvent på grunn av metodiske mangler og lite sammenlignbare studier er imidlertid sprikende [4]. Mangelen på konsensus forklares med veldig store variasjoner i studiedesign, eksperimentelle forhold, beskyttelsesbekledning, hvilke kognitive tester som er gjennomført samt varighet og intensitet på eksponeringen i de ulike studiene [4, 5]. Kulde ser ut til å ha en mer omfattende negativ effekt på komplekse kognitive oppgaver som involverer korttids- og arbeidshukommelsen [6, 7]. Ved svært lave temperaturer vil også langtidshukommelse og bevissthet bli påvirket. Det er i hovedsak to forskjellige teorier som beskriver effekten av kulde på kognitiv yteevne. Den første er distraksjonsteori, som foreslår at termisk stress tvinger individet til å rette oppmerksomheten mot det å håndtere kuldestress, og dermed reduserer kapasiteten til å gjennomføre den aktuelle kognitive oppgaven [7]. Den andre forklaringen kommer fra teorien om mental aktivering (arousal), som legger opp til at prestasjon er avhengig av aktiveringsnivå [4]. I kalde omgivelser virker det som at individet våkner til litt, særlig ved "kjedelige" oppgaver som har store krav til oppmerksomhet.

Fysiologiske parametere, som hud- og kjernetemperatur, benyttes ofte som indikatorer for reduksjon i kognitiv yteevne. Termisk komfort kan imidlertid ha en større innvirkning på kognitiv yteevne sammenlignet med fysiologiske parametere [4]. Et opplevd ubehag ved å fryse vil kunne distrahere vedkommende og på denne måten redusere reaksjonstid og presisjon på den gitte arbeidsoppgaven. Pilcher et al. (2002) [4] viser signifikante forskjeller mellom menneskelige feilhandlinger og tilhørende risiko under normale forhold i motsetning til kalde og ekstreme miljøer. Noroozi et al. (2014) [8] undersøkte kognitive prestasjoner hos vedlikeholdsoperatører offshore. Resultatene viste at risikoen for feilhandlinger forbundet med operasjoner i kalde omgivelser var dobbelt så høy sammenlignet med risikoen forbundet med de samme operasjonene utført i tempererte klima [8]. Kjerne- og hudtemperaturer ble ikke målt i dette feltstudiet, men det vil være av stor interesse å teste ved hvilke lokale hudtemperaturer nedsatt funksjon inntreffer. I hvilken grad redusert termisk komfort påvirker kognitiv yteevne hos petroleumsarbeidere som arbeider utendørs er uvisst. Det er i tillegg manglende kunnskap om hvilke grenseverdier for kuldestress som gjelder for kognitiv yteevne.

Kjernetemperaturen opprettholdes ved ca. 37 °C, med en døgnvariasjon på 0,5-0,7 °C. Søvn hos mennesket skjer vanligvis i den nedadgående delen av kjernetemperaturkurven når endringen og varmetapet fra kroppen er maksimalt [9]. Dette indikerer en nær sammenheng mellom innsoving og varmetap fra kroppen. Perifer sirkulasjon og derav redistribusjon av varme fra kroppskjernen til hudoverflaten representerer hovedkomponenten for en nedregulering av kroppens kjernetemperatur om kvelden [9].

Flere hormoner har en døgnrytmevariasjon. Stresshormonet kortisol er tett knyttet opp til våkenheten på morgenen der det registreres en kraftig økning [10]. Flere studier indikerer at kognitiv prestasjon forbedres når kortisolsekresjonen øker [11, 12], og det er dokumentert at kortisol også øker under kuldeeksponering [13]. Dette gjør at kortisol er interessant å studere når det gjelder sammenhenger mellom kuldeeksponering og nattarbeid.

Skiftarbeid er en standardisert arbeidsform i oljebransjen, som i mange år har benyttet seg av 12 timers skiftarbeid i turnus med to uker på jobb og fire uker fri. Søvnforstyrrelser er trolig den vanligste konsekvensen av skiftarbeid, og forårsaker søvnmangel, døsighet og redusert kognitiv yteevne [14-18]. Man er dessuten hjemmefra i lengre perioder, noe som tidvis kan være en psykisk belastning for enkelte. Det er sannsynlig at petroleumsarbeidere i nordområdene også kan oppleve en redusert kognitiv prestasjon forårsaket av trøtthet og søvnmangel, som i tillegg er en kjent utfordring ved skiftarbeid [14].

Dårlig søvn er relatert til høyere ulykkesrisiko [19-21], og det er indikasjoner på en sammenheng mellom menneskelige feilhandlinger og kognitiv yteevne [22, 23]. Det har tidligere vært flere eksempler på kritiske hendelser om natten hvor døgnrytmen og kognitiv yteevne er på sitt laveste prestasjonsnivå. Det kan bl.a. nevnes Exxon Valdez i Alaska (kl. 00:04) [24], supplyfartøyet Big Orange i Nordsjøen (kl. 04:17) [25], og flere atomkraftverk som Tsjernobył (kl. 01:23) og Davis-Besse-reaktoren (kl. 01:35) [26]. Sett i lys av dette, er det spesiell grunn til å rette fokus mot operasjoner på natten.

Det er mye kunnskap på effekten av kuldeeksponering og skiftarbeid, men kombinasjonen av disse to faktorene er ikke belyst tilstrekkelig. Det er generelt for lite kunnskap om hvordan kombinasjonen av nattarbeid og kuldeeksponering påvirker kognitiv yteevne og hvordan dette eventuelt henger sammen med kroppstemperatur og termisk komfort.

2 Mål

Hovedmålet i denne studien er å undersøke effekten av natt- og dagarbeid i kalde (-2 °C) og varme (23 °C) omgivelser på kognitiv yteevne, fysiologiske og subjektive responser.

2.1 Hypoteser

Overordnet hypotese:

Kognitiv yteevne, målt som reaksjonstid og korttidshukommelse reduseres i større grad av naturlig døgnrytme sammenlignet med eksponering til lave omgivelsestemperaturer.

Forskningsspørsmål:

- Vil kjerne- og hudtemperaturer være forskjellig mellom både dag- og nattarbeid?
- Vil reaksjonstiden og korttidshukommelsen være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under nattarbeid?
- Vil termisk komfort være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under både dag- og nattarbeid
- Vil søvnighet være lavere i kulde sammenlignet med varme under nattarbeid?
- Vil kortisolsekresjonen være forskjellig mellom eksponering til kulde sammenlignet med varme under dag- og nattarbeid?

3 Metode

3.1 Studiedeltakere

Elleve mannlige forsøkspersoner ble rekruttert via Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) i Trondheim, alder 23 ± 2 år, vekt $81,4 \pm 5,5$ kg, høyde $1,85 \pm 0,04$ cm, BMI $23,5 \pm 2,1$ vekt/høyde² og kroppsfett $13,7 \pm 3,2$ %.

Forsøkspersonene var ikke-røykere, hadde ingen søvnforstyrrelser eller flyreiser mellom tidssoner i uken før studien. Forsøkspersonene hadde normal nattesøvn før testen, og hadde ikke inntatt kaffe, te, cola eller sjokolade i to timer før testen, eller alkohol eller tobakk i de siste 24 timene. Alle gjennomgikk en legesjekk i forkant av studien, denne var godkjent av Komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, Midt-Norge. Alle deltakerne ga skriftlig samtykke til deltakelse i prosjektet.

3.2 Studieprotokoll

Studieprotokollen besto av gjentakende aktiviteter som beskrevet i protokollen under. To personer deltok på hver test. Forsøkspersonene satt ved et bord og fikk jobbe med lekser på PC, lese, spille kort/brettspill med den andre forsøkspersonen. Computerspill var ikke tillatt (Bilde 1).



Bilde 1. Testsituasjon på natta (kl. 03:22) i -2 °C.

Figur 1 viser en oversikt over eksponeringene som hver av forsøkspersonene gjennomførte. Den enkelte forsøksperson gjennomførte alle de fire situasjoner som vist i figur 1, og var dermed sin egen kontroll gjennom hele prosjektet. Eksponeringene var delvis randomisert, hvor dagarbeid i kulde ble gjennomført som siste eksponering hos alle forsøkspersonene.



Figur 1 Oversikt over de fire eksponeringene som hver forsøksperson gjennomførte.

Følgende protokoll ble gjennomført, og er identisk for dag og natt:

Dag Natt

08:00/00:00	Kognitiv test og subjektiv score
08:30/00:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
09:00/01:00	Subjektiv score
09:30/01:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
10:00/02:00	Kognitiv test og subjektiv score
10:30/02:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
11:00/03:00	Subjektiv score
11:30/03:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
12:00/04:00	Kognitiv test, kortisolprøve og subjektiv score
12:30/04:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
13:00/05:00	Subjektiv score
13:30/05:30	Tredemølle (6 min, 4 km/t)
14:00/06:00	Kognitiv test og subjektiv score

3.3 Utstyr

Innledende målinger

Ved ankomst i laboratoriet ble høyde og vekt (IDI, Metteler Tollede, Albstadt, Tyskland) registrert, og fettprosent målt ved hjelp av en klype (Harpenden skinfold caliper, Baty, UK.). Mengden underhudsfett ble målt på m. biceps brachii, m. triceps brachii, m. subscapularis, suprailiac skinfold, og beregnet ut fra en formel [27].

Hudtemperatur og kjernetemperatur

For å få et mål på kroppens varmeinnhold, og for å kunne registrere endringer i varmeinnholdet i kroppen, ble det gjennomført kontinuerlige målinger av kjernetemperatur og hudtemperaturer ved bruk av rektalprobe og termistorer (YSI 400, Yellow Springs Instruments, OH, USA) med en nøyaktighet på ± 0.15 °C. Rektalproben innsettes i 10 cm dybde fra lukkemuskelen.

Gjennomsnittlig hudtemperatur er beregnet ut fra formelen gitt av Ramanathan (1964) [28] basert på målinger fra bryst, overarm, lår og legg.

Termisk komfort

Forsøkspersonene ble bedt om å evaluere sin egen termiske komfort og temperaturfølelse i løpet av forsøket.

- Termisk følelse ble evaluert på en skala fra -5 til 5 (ekstremt kaldt til ekstremt varmt).
- Termisk komfort ble vurdert på en skala fra 1 til 4 (komfortabel til svært ukomfortabel) [29].

Søvnighet

Evaluering av søvnighet ble gjennomført ved bruk av 9-trinns Karolinska Sleepiness Scale (KSS). Skalaen er basert på scoring fra 1= meget våken til 9=søvnig (kjemper mot søvnen) [30].

Kognitive tester (reaksjonstid og episodisk hukommelse)

Det iPad-baserte systemet Cantab Connect fra Cambridge Cognition (Cambridge Cognition, Cambridge, UK) ble brukt til testing av kognitiv funksjon. Følgende tester ble gjennomført:

1) Korttidshukommelse (*Paired Associates Learning (PAL)*)

Bokser vises på skjermen og blir "åpnet" i randomisert rekkefølge. En eller flere vil inneholde et mønster. Mønstrene vises deretter i midten av skjermen, en om gangen, og deltakeren må velge boksen som mønsteret ble opprinnelig plassert i. Dersom deltakeren gjør en feil, åpnes boksene i rekkefølge igjen for å minne deltakeren om plasseringen av mønstrene.

2) Reaksjonstid (*Reaction Time (RTI)*)

Forsøkspersonen holder inne en responsknapp nederst på skjermen. En rekke med fem sirkulære figurer blir presentert ovenfor, og en gul prikk vises i en av sirklene. Forsøkspersonen må reagere så raskt som mulig, og slipper responsknappen i bunnen av skjermen og velger sirkelen der prikken dukker opp.

Testen måler gjennomsnittlig tid det tar for en forsøksperson å slippe responsknappen og velge det gule stimuli som presenteres på skjermen. Måles i millisekunder (ms).

Kortisol i spytt

Kortisolprøve ble tatt kl. 04.00 under nattstudiene og kl. 12.00 på dagstudiene. Alle spyttanalyser krever minst 1 ml spytt som oppsamles i et prøverør. Spyttproduksjonen ble ikke stimulert, men dannet naturlig. Det ble ikke spist de siste 30 minuttene før prøvetaking. Prøven ble lagret umiddelbart etter prøvetaking ved -20°C. På prøven ble forsøkspersonenes nummer og tidspunkt for prøvetaking registrert. Prøvene ble analysert ved Avdeling for Medisinsk Biokjemi, Laboratoriesenteret på St. Olavs hospital HF i Trondheim.

Bekledning

Under forsøkene ble følgende bekledning benyttet i -2 °C og 23 °C:

Kulde

- Undertøy: Devold ullgenser og stillongs (Devold Spirit).
- Mellombekledning: Devold ulljakke og bukser (Devold Prototype SpacerWool).
- Yttertøy: Helly Hansen Dun parkas og Wenaas GORE-TEX Pyrad bukse.
- Hodeplagg: JanusPro Balaclava og hette.
- Fottøy: Vintersko fra Arbesko.

- Hansker: Wenaas Prototype.
- Sokker: Ullsokker (Wenaas tykk).

Varme

- Undertøy: Devold ullgenser og stillongs (Devold Spirit).
- Sokker: Ullsokker (Wenaas tykk).

3.4 Statistisk analyse

Statistiske analyser ble utført med SPSS for Windows 18.0 (SPSS Inc.) og Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp.). Data ble kontrollert for normalitet med Kolmogorov-Smirnoffs tester.

Målinger av rektaltemperatur, hudtemperaturer og kognitive data ble analysert med to-veis ANOVA for repeterte målinger. Temperaturdata ble analysert for hvert tiende minutt. Kognitive målinger hadde fire datapunkter for analysen.

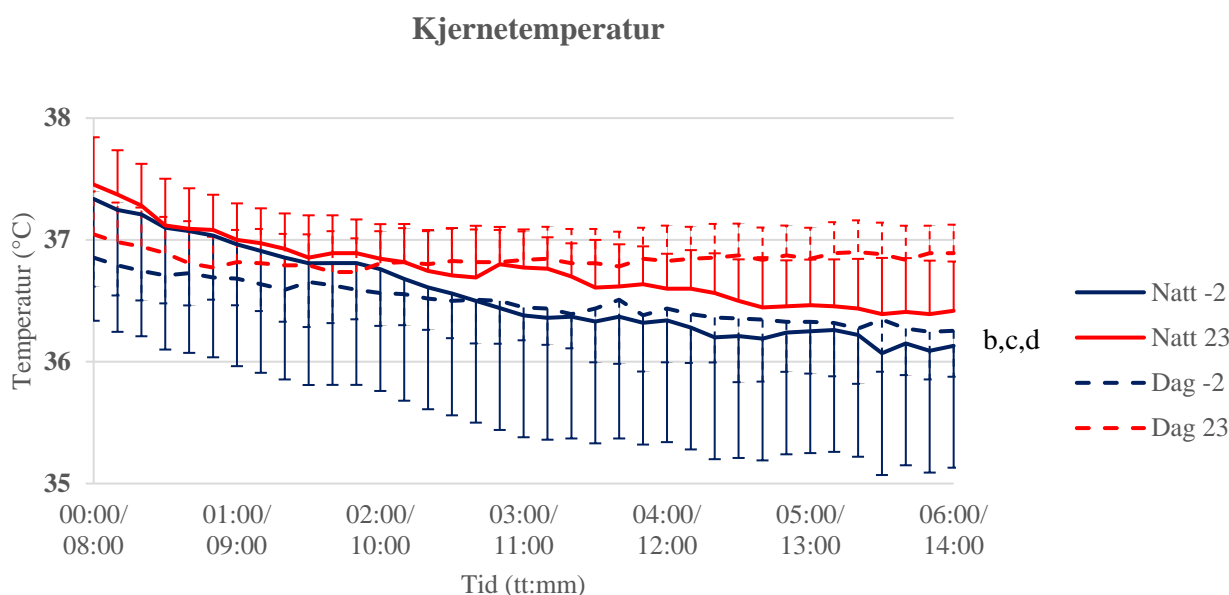
Subjektive målinger ble analysert med Friedmans ikke-parametriske test for repeterte målinger. Subjektive målinger hadde sju datapunkter for analysen.

Data presenteres som gjennomsnitt og standard avvik. Resultater betraktes som statistisk signifikant på $p < 0.05$.

4 Resultater

4.1 Kjernetemperatur

I nattforsøket i 23 °C faller temperaturen fra 37,5 °C til 36,4 °C, og i nattforsøket i -2 °C faller temperaturen fra 37,3 °C til 36,1 °C. I forsøket på dagtid i 23 °C opprettholdes en stabil temperatur gjennom forsøket, med en endring fra 37,1 °C i starten til 36,9 °C mot slutten av forsøket. Under forsøket på dagtid i kulde faller kjernetemperaturen fra 36,8 °C i starten til 36,3 °C på slutten (Figur 1). De gjentatte arbeidsperiodene under forsøket påvirket ikke kjernetemperatur i særlig grad.

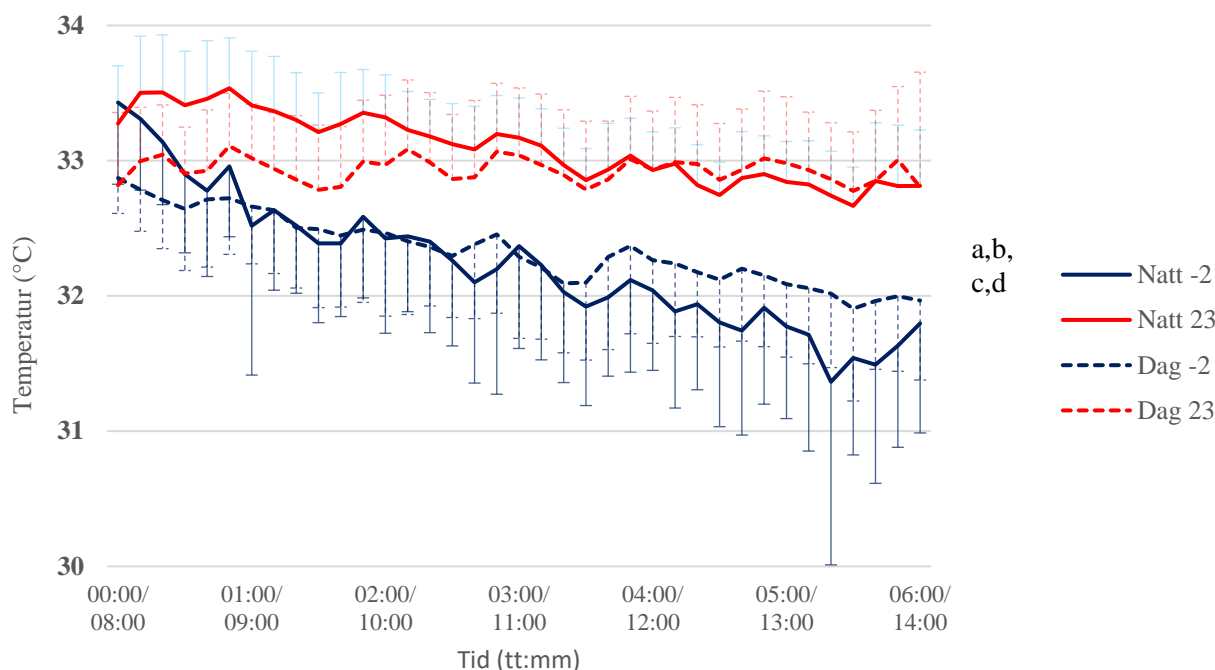


Figur 2. Rektaltemperatur for alle eksponeringene. b, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag-2 og Dag23; c, indikerer en signifikant forskjell mellom Natt23 og Dag23; d, indikerer en signifikant forskjell mellom Natt-2 og Dag-2. Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik (N=11)

4.2 Hudtemperatur

Gjennomsnittlig hudtemperatur var signifikant lavere ved eksponering til -2 °C sammenlignet med 23 °C under forsøkene både natt og dag. Hudtemperaturen var ca. 33,4 °C ved starten av nattesten og ca. 32,5 °C ved starten til dagtesten, uavhengig av omgivelsestemperaturen. Hudtemperaturen holder seg relativt stabil gjennom begge testene i 23 °C, men faller til ca. 31,9 °C ved begge testene i -2 °C. Under alle fire forsøkene er det mulig å observere små variasjoner (under 0,5 °C) i gjennomsnittlig hudtemperatur som følge av variasjonen mellom hvile og lett arbeid.

Gjennomsnittlig hudtemperatur



Figur 3. Gjennomsnittlig hudtemperaturer for alle eksponeringene. a, indikerer en signifikant forskjell mellom Natt-2 og Natt23; b, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag-2 og Dag23; c, indikerer en signifikant forskjell mellom Natt23 og Dag23; d, indikerer en signifikant forskjell mellom Natt-2 og Dag-2. Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik (N=11)

4.3 Kognitiv funksjon

Det var ingen signifikant effekt av hverken omgivelsestemperatur eller tid på døgnet på hvordan reaksjonstid endret seg i løpet forsøkene (Tabell 1). Når man sammenlignet gjennomsnittsverdien for alle fire testene på dag -2 med natt -2 ble det observert en signifikant effekt som viste at reaksjonstiden var ca. 10-15 ms dårligere på natten sammenlignet med dagen.

Tabell 1. Reaksjonstid i millisekunder for annenhver time under alle eksponeringene.

	00:00/ 08:00	02:00/ 10:00	04:00/ 12:00	06:00/ 14:00
Natt -2	143 ± 21	150 ± 29	142 ± 24	141 ± 19
Natt 23	141 ± 27	140 ± 22	136 ± 30	139 ± 20
Dag 23	141 ± 21	138 ± 22	137 ± 22	142 ± 24
Dag -2 ♠	132 ± 19	132 ± 13	128 ± 16	123 ± 9

♠ = Signifikant forskjell i gjennomsnittsverdien for alle fire testene mellom natt -2 °C og dag -2 °C (p<0.05). Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik (N=11)

Det var ingen signifikante forskjeller mellom hverken omgivelsestemperatur eller tid på døgnet for korttidshukommelse (Tabell 2).

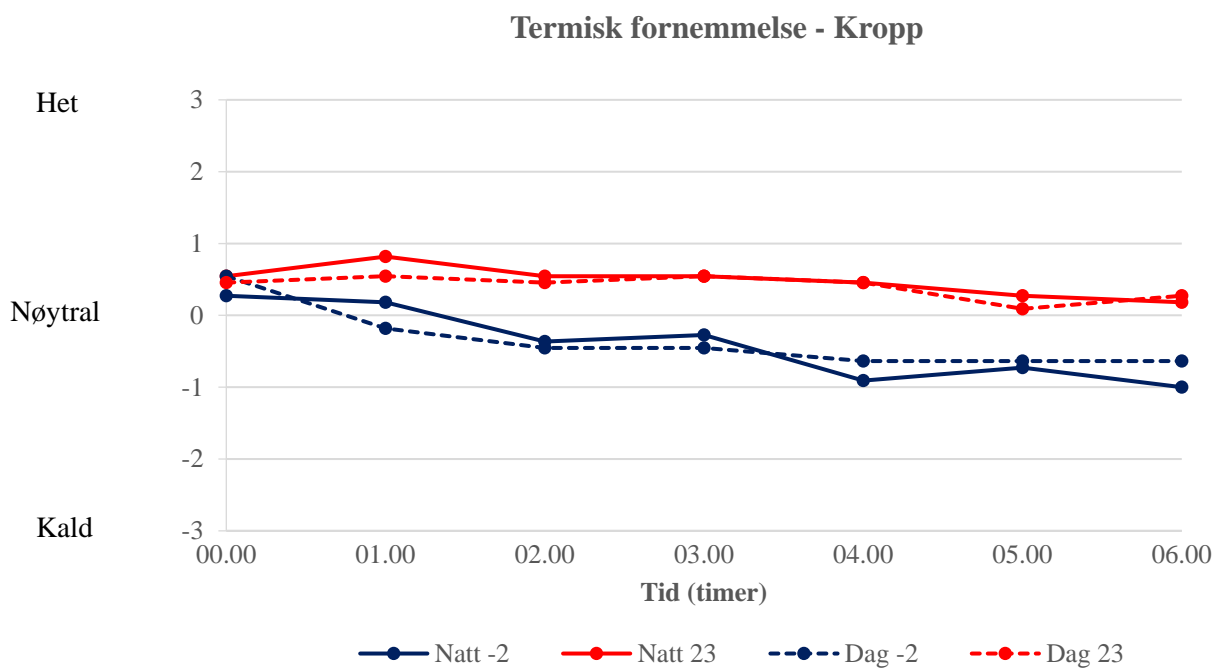
Tabell 2. Korttidshukommelse (antall ganger forsøkspersonen velger feil boks) for annenhver time for alle eksponeringene

	00:00/ 08:00	02:00/ 10:00	04:00/ 12:00	06:00/ 14:00
Natt -2	2,9 ± 4,2	3,9 ± 4,2	4,5 ± 4,0	4,1 ± 4,9
Natt 23	3,6 ± 2,8	3,4 ± 2,1	2,3 ± 2,0	3,8 ± 3,8
Dag 23	3,9 ± 3,2	2,5 ± 2,3	4,1 ± 4,2	2,5 ± 2,6
Dag -2	3,0 ± 2,4	3,3 ± 3,3	2,9 ± 2,6	2,5 ± 2,3

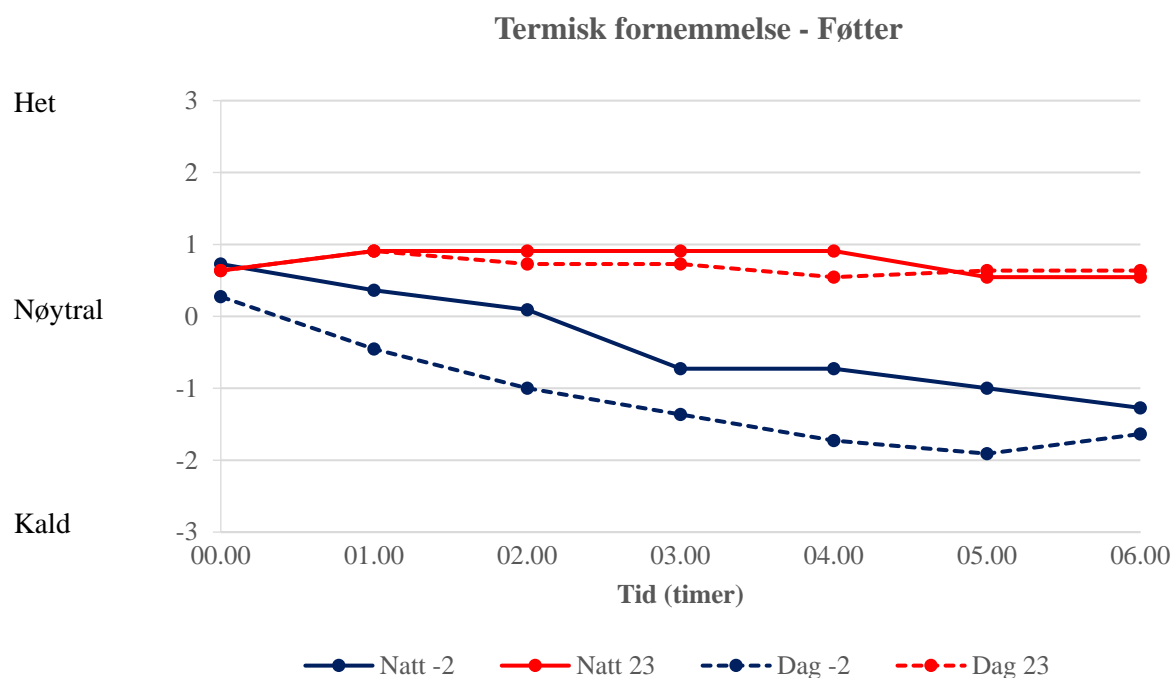
Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik (N=11)

4.4 Termisk fornemmelse og komfort

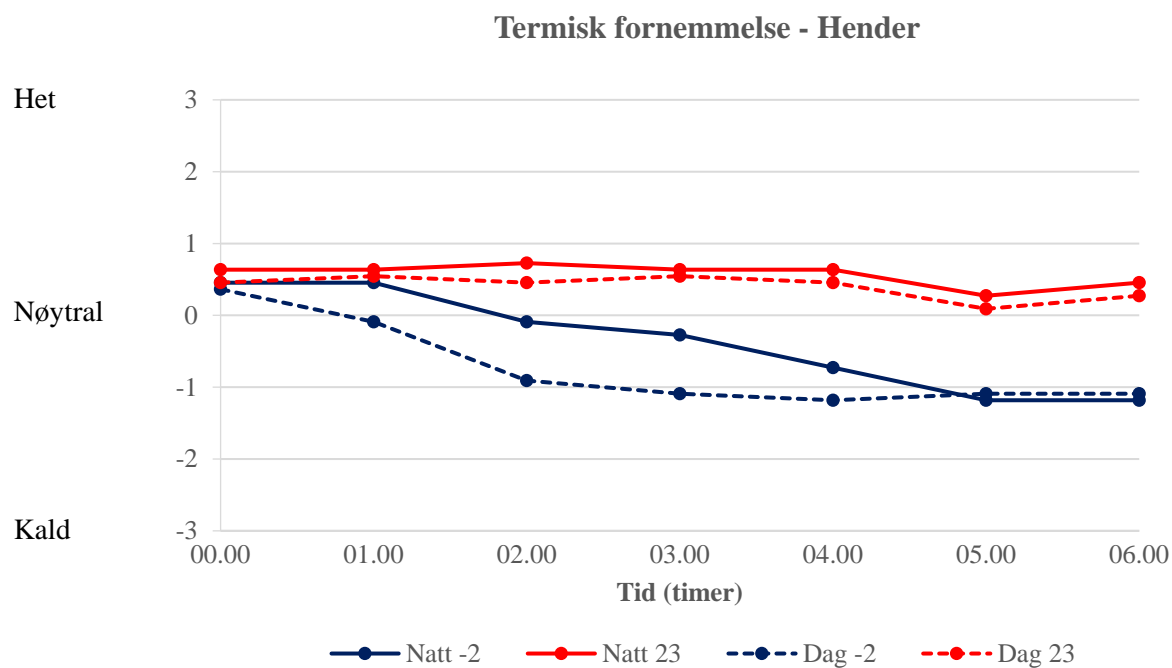
Termisk fornemmelse for kropp, føtter, hender, hode og termisk komfort viser alle en signifikant endring til å føle seg kaldere og mer ukomfortabel ved eksponering for -2 °C (p<0.05). Dette er uavhengig av om det er natt eller dag. Det er et unntak, hvor termisk fornemmelse for hode ved dag -2 °C ikke har en signifikant endring over tid. Det er ingen signifikante forskjeller for termisk fornemmelse eller komfort ved eksponeringer til natt eller dag ved 23 °C (Figurene 3, 4, 5, 6 og 7).



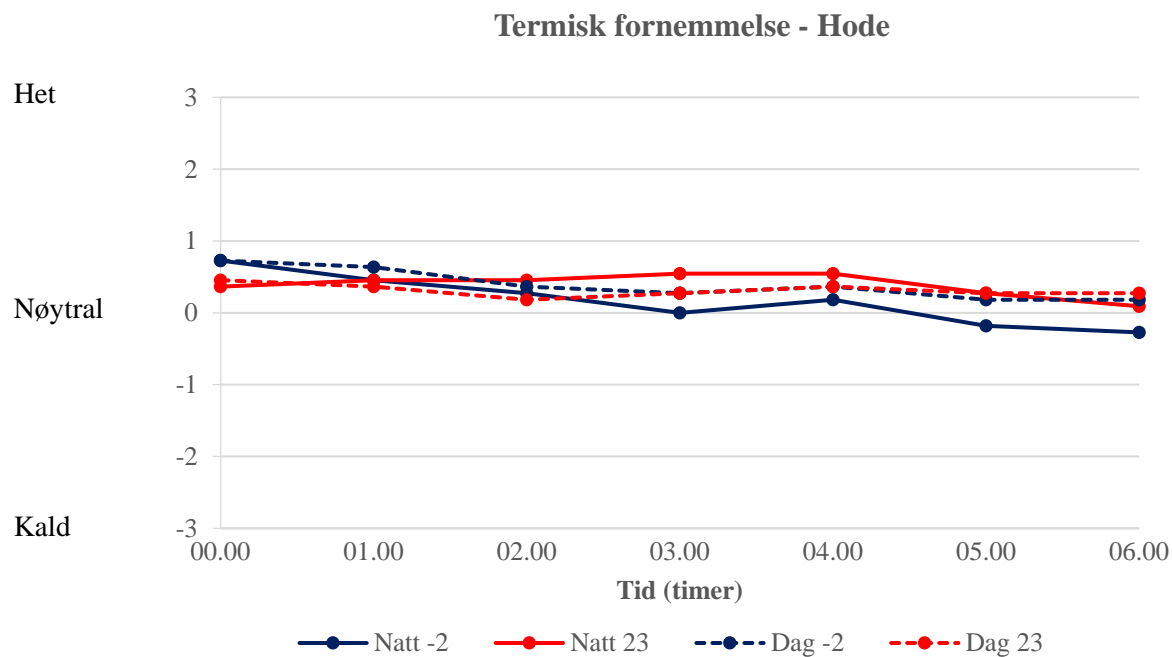
Figur 4. Termisk fornemmelse kropp. Data presentert som gjennomsnitt (N=11)



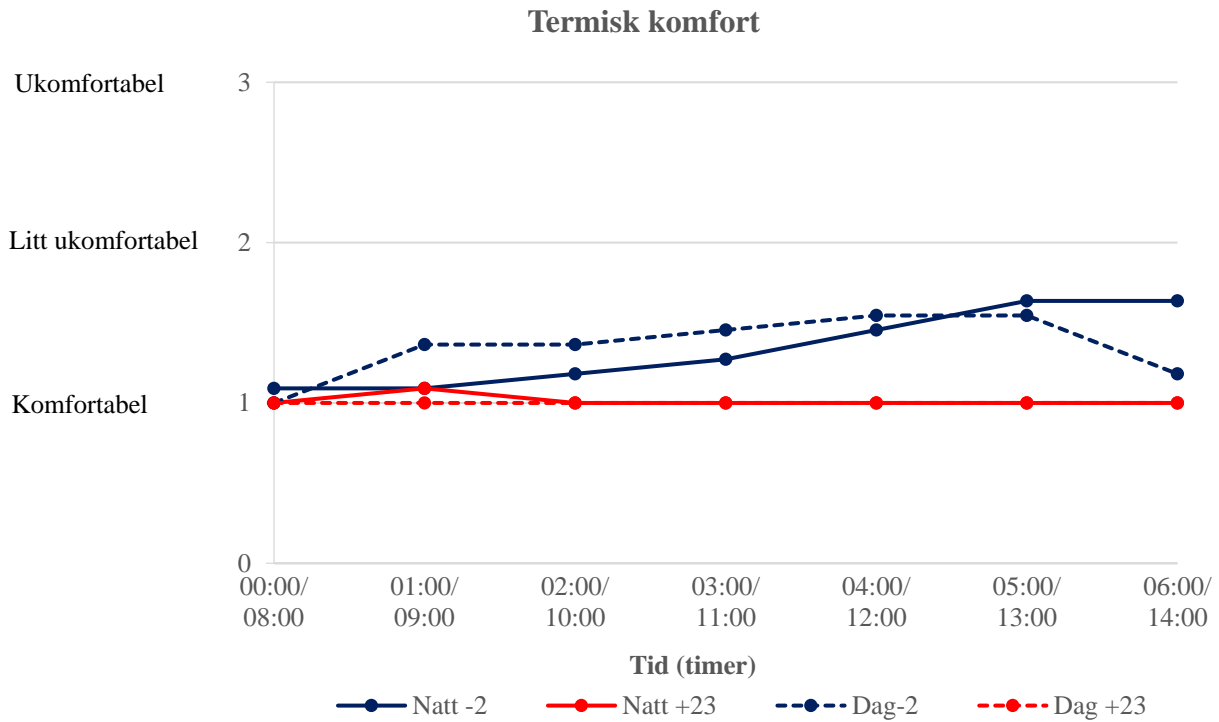
Figur 5. Termisk fornemmelse føtter. Data presentert som gjennomsnitt (N=11)



Figur 6. Termisk fornemmelse hender. Data presentert som gjennomsnitt (N=11)



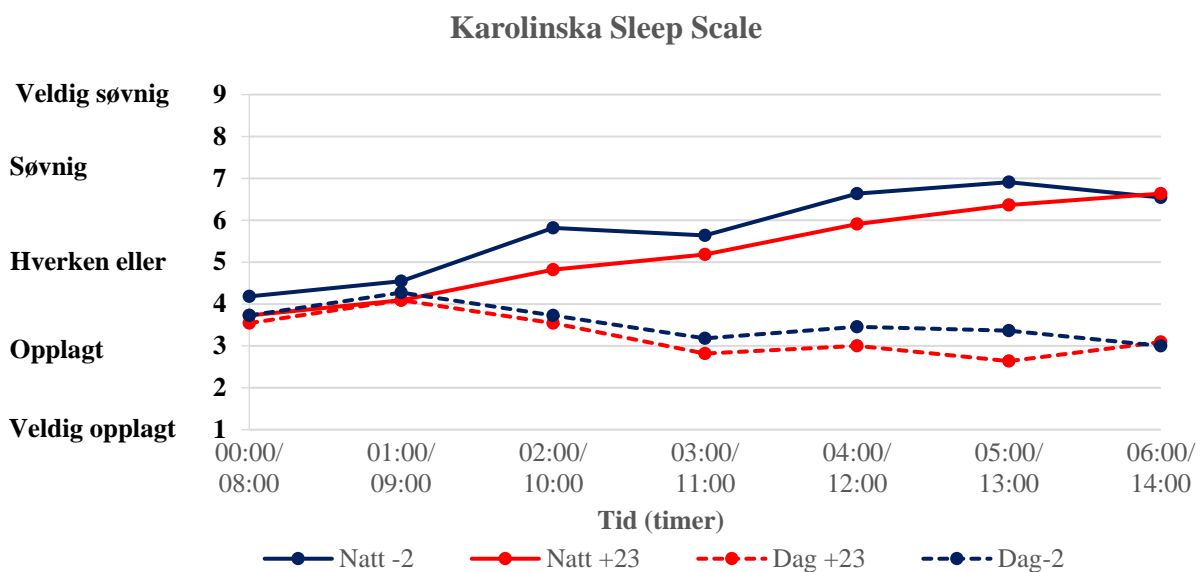
Figur 7. Termisk fornemmelse hode. Data presentert som gjennomsnitt (N=11)



Figur 8. Termisk komfort. Data presentert som gjennomsnitt (N=11)

4.5 Søvnighet

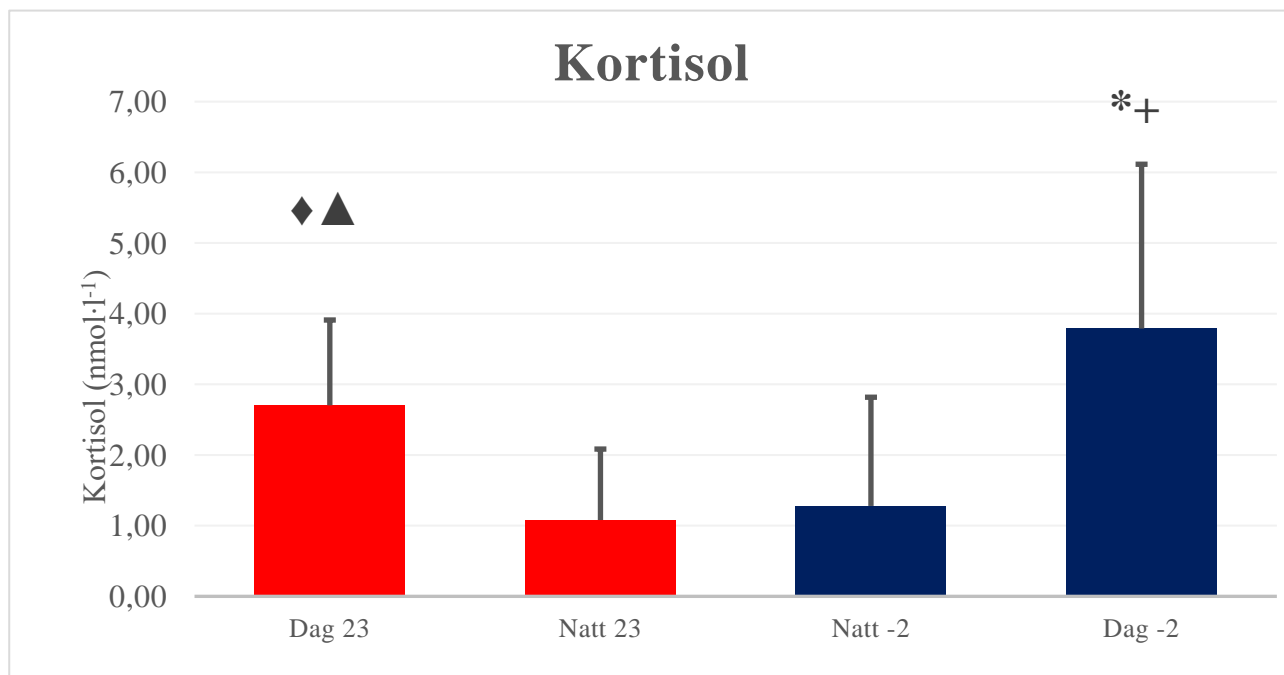
Søvnigheten øker signifikant i løpet av natten i både -2 °C og 23 °C ($p < 0.05$). På dagen er det mindre endring sammenlignet med natten, og man blir mer opplagt i løpet av forsøket på dagtid uavhengig av omgivelsestemperatur ($p < 0.05$) (Figur 8).



Figur 9. Søvnighet (Karolinska Sleep Scale). Data presentert som gjennomsnitt (N=11)

4.6 Kortisol

Kortisolnivået viser signifikant høyere verdier på dagtid enn på natt, men det er ingen effekt av omgivelsestemperatur (Figur 9).



Figur 10. Kortisol i spytt kl. 04:00 på natt og kl. 12:00 på dag under alle eksponeringene. *, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag-2 og Natt-2; +, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag-2 og Natt23; ♦, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag23 og Natt23; ▲, indikerer en signifikant forskjell mellom Dag23 og Natt-2. Data presentert som gjennomsnitt ± standardavvik (N=11).

5 Diskusjon

5.1 Termisk komfort og kjerne- og hudtemperatur

Kjernetemperaturen viser en tydelig døgnrytme, som er velkjent fra en rekke andre studier av døgnrytmer [9, 31, 32]. Under nattstudiene i -2 °C og 23 °C faller kjernetemperaturen gradvis utover natta hvilket er en velkjent fysiologisk respons hos nattarbeidere [33, 34]. Vanligvis opprettholdes kjernetemperaturen ved ca. 37 °C med en døgnvariasjon på 0,5-0,7 °C. Søvn hos mennesket skjer vanligvis i den nedadgående delen av kjernetemperaturkurven når endringen, og varmetapet fra kroppen er maksimalt [35]. Dette indikerer en nær sammenheng mellom innsoving og varmetap fra kroppen.

Det måles også en lavere kjernetemperatur hos de som eksponeres for -2 °C på dagen, sammenlignet med tilsvarende eksponering i 23 °C. Dette kan ikke forklares med døgnrytmens påvirkning, men fordi de eksponeres for kulde over en periode på seks timer. Dette samsvarer med votering av termisk fornemmelse og komfort, hvor kroppen, og særlig hender og føtter føles kjøligere i -2 °C. Denne fornemmelsen blir tydeligere utover i forsøket. Wiggen et al. (2011) [36] fant også at kjernetemperaturen ble lavere i løpet av en to-timers testprotokoll med moderate kuldestress. Forfatterne konkluderte med at fallet i kjerntemperatur ikke var et resultat av nedkjøling, men en naturlig temperaturregulerende respons som følge av et varmestress i forkant av forsøket, og at kjernetemperaturen dermed returnerte til normalt nivå. I vår studie ser vi en effekt av omgivelsestemperatur på kjernetemperatur på dagtid, men ingen forskjell på natt. Kuldestresset i vår studie har redusert eller forsinket den naturlige økningen i kjernetemperatur utover dagen.

Hudtemperaturen viser en tydelig effekt av omgivelsestemperatur, hvor gjennomsnittlig hudtemperatur var 1-1,5 °C lavere i kulde. Endringen i hudtemperatur var også avhengig av om det var natt eller dag, som kan forklares med variasjonen i kjernetemperaturen. På kvelden er både kjerne- og hudtemperatur høyere i starten av forsøket, sammenlignet med på dagen. Når vi sammenligner dag og natt ved den samme omgivelsestemperaturen (dag-2 med natt-2) er det ingen forskjell i hudtemperatur sett hele eksponeringen under ett.

Bekledningen som forsøkspersonen benyttet under forsøket i kulde hadde betydelig mindre termisk isolasjon over lår og legger sammenlignet med overkroppen. I tillegg vil variasjonen mellom lett arbeid og det å sitte stille påvirke den aktuelle isolasjonen. Når en person sitter vil bekledningen bli komprimert mot låret som kan føre til 4-18 prosent redusert isolasjon [37]. Den totale bekledningsisolasjonen var likevel høy nok til å opprettholde en termisk komfort mellom nøytral og litt kjølig på kroppen.

I vår studie blir forsøkspersonene eksponert for en betydelig kuldebelastning, men på grunn av bekledningen og en kontrollert protokoll opplever ikke forsøkspersonene kritiske lave hudtemperaturer (under 10 °C). I en reell arbeidssituasjon er det sannsynlig at arbeiderne vil kunne oppleve hudtemperaturer under 10 °C, og dermed større utfordringer. Det er hovedsakelig ekstremitetene og eksponert hud som blir kald, og kjernetemperaturen blir påvirket i vesentlig mindre grad av lave omgivelsestemperaturer.

5.2 Kognitiv funksjon

Resultatene i vår studie viser at hverken døgnrytme eller omgivelsestemperatur har noen effekt på korttidshukommelse. Årsaken til at vi ikke ser noen effekt av omgivelsestemperatur på korttidshukommelse må sees i sammenheng med graden av termisk stress. I vår studie opplevde forsøkspersonene et realistisk termisk stress som vi ofte kan observere ute på ulike arbeidsplasser. Forsøkspersonene opplevde å bli litt ukomfortable og litt kjølig på kropp og hender. Føttene ble rapportert som kjølige under testen på dagtid i

kulde. I henhold til en review av Taylor et al. (2015) [38] er optimalisert bekledning den viktigste faktoren for å opprettholde kognitiv yteevne i kalde omgivelser, noe som er i tråd med funnene i vår studie.

Det ble heller ikke observert en effekt av hverken døgnrytme eller omgivelsestemperatur på hvordan reaksjonstiden utviklet seg i løpet av forsøket. Det ble derimot observert en effekt av døgnrytme på den gjennomsnittlige reaksjonstiden for hele forsøket mellom dag og natt i -2 °C. Tilsvarende effekt ble ikke observert i 23 °C, så det er grunn til å anta at kombinasjonen kulde og nattarbeid kan ha en negativ effekt på reaksjonstid. I en studie av 60 mannlige kontrollromoperatører hos en petrokjemi-aktør ble det påvist en nedsatt kognitiv yteevne ved slutten av både 12 timer nattskift og dagskift [39]. Studien viste også at kognitiv yteevne var mer redusert på natt sammenlignet med dag, og reaksjonstid var en av måleparameterne. Våre resultater støtter opp under denne studien, selv om vår studie bare varte i seks timer. Forsøkspersonene i studien til Kazemi et al. var alle kjent med nattarbeid, noe som resulterte i at de ikke rapporterte at de var like søvnige (5 på Karolinska søvnighetsskala) som i vår studie hvor forsøkspersonene ikke var vant til nattarbeid (7 på Karolinska søvnighetsskala).

Muller et al. (2012) [40] viste at flere kognitive funksjoner ble redusert allerede ved en omgivelsestemperatur på 10 °C, og at de reduserte funksjonene forble reduserte også utover i en oppvarmingsperiode. Den store forskjellen mellom denne og vår studie var bekledning, hvor Muller et al. kledde sine forsøkspersoner i kun shorts før de ble eksponert til en omgivelsestemperatur på 10 °C. Dette førte til en betydelig større reduksjon i gjennomsnittlig hudtemperatur og termisk komfort, sammenlignet med vår studie. Muller et al. (2012) [40] viste en gjennomsnittlig hudtemperatur på ca. 22-23 °C, og en termisk fornemmelse på kald. Muller et al. presiserer at de eksakte fysiologiske mekanismene som forklarer reduksjonen i kognitiv yteevne ved akutt kuldeeksponering er uklare, men foreslår en mulig teori at de akutte tilpasningene i blodårene i hjernen som følge av kuldeeksponering kan føre til kognitiv dysfunksjon. Vasokonstriksjon er påvist i flere deler av sirkulasjonssystemet som følge av kuldeeksponering, men den spesifikke sammenhengen mellom nedkjøling av hud og effekten på hjernen er fortsatt uklar [40]. Tilstrekkelig bekledning vil begrense den akutte effekten av kuldeeksponering og dermed redusere risikoen for nedsatt kognitiv yteevne til et minimum.

5.3 Søvnighet

Søvnigheten påvirkes av de to natteksponeringene og øker gradvis utover natta. Vår studie simulerer første natt på skiftet, og det har ikke vært noen tilpassing til nattarbeidet. Under virkelige arbeidsforhold vil døgnrytmen gradvis tilpasse seg den nye arbeidssituasjonen. I en studie utført ved SINTEF Helse i 2010 ble denne tilpassingen dokumentert over sju dager på 12 timers skift [17]. Denne studien ble gjort på supplyfartøyer i Nordsjøen hvor fartøysbevegelser, støy og vibrasjon også spiller en rolle, og antakeligvis reduserer evnen for tilpasning. I studier på plattformer i Nordsjøen [41, 42] ble det observert tilsvarende tilpasninger til 12 timers skiftarbeid.

5.4 Kortisol

Kortisolnivået målt i spytt viser et signifikant høyere nivå målt på dagtid (kl. 12:00) enn på natt (kl. 04:00), men ingen effekt av omgivelsestemperatur ble funnet. Døgnvariasjoner i kortisolnivå, som vist i denne studien, er vel dokumentert i litteraturen, og viser at nivået av kortisol i blodet (både i urin og spytt) vanligvis stiger og synker i takt med døgnrytmen. Kortisolnivået er høyest når man våkner, ca. kl. 08:00. Verdien synker deretter noe, og holder seg relativt stabile utover dagen. Om kvelden synker verdien og når minimum rundt midnatt [10]. Dette mønsteret kan imidlertid forandre seg hvis en person jobber

uregelmessige skift (f.eks. nattskift) og sover til ulike tider på døgnet. Deltakerne i vår studie var rekruttert fra en vanlig populasjon, og var før studien informert om å sove så normalt som mulig. Kortisolnivået hos deltakerne vil vi derfor anta fulgte en normal døgnvariasjon for dette hormonet.

Kortisol utskilles som respons på ulike stressfylte situasjoner, og effekter av kort-tids kuldeeksponering i luft er studert med motstridende resultat. I vår studie ble det ikke funnet noen effekt av omgivelsestemperatur på kortisol. Dette samsvarer med konklusjonen i en studie av Granberg (1995) [43] som viste at kuldepåvirkning i seg selv ikke gir økt kortisolutskillelse. Andre studier har imidlertid funnet økt kortisolutskillelse. En to-timers eksponering til kulde (5-15 °C) økte kortisolnivå [44], og dersom fysisk stress og kald dusj ble brukt i tillegg, økte nivået ytterligere [45]. Noen studier har også vist redusert [46] eller uforandret kortisolnivå [47] som respons på kulde. I vår studie var deltakerne kledd i varme vinterklær under hele under forsøket, og voterte seg selv som komfortable til litt kjølig gjennom hele testperioden både dag- og natt i kulde. Dette viser at kuldeeksponeringen i seg selv ikke var stor nok til at det ga utslag på kortisolutskillelsen.

Flere andre faktorer kan også påvirke utskillelsen av kortisol. Det er vist at både psykiske og fysiske påkjenninger under arktiske forhold kan forventes å aktivere kroppens svar på stress, som kan gi økt utskilling av kortisol. Under en strabasiøs tur med hundespenn i arktisk strøk ble det påvist forhøyet nivå av kortisol, sannsynligvis som følge av økt psykisk belastning [48]. Andre ekspedisjonsstudier fant imidlertid ingen økte kortisolverdier [49, 50]. I vår studie var den eneste fysiske anstrengelsen lett gange på tredemølle seks ganger seks minutter i løpet av forsøket. Hverken de kognitive testene eller det fysiske arbeidet vurderes som store stressfaktorer, og de ble gjennomført på identisk måte under alle forsøkene.

6 Konklusjon

Effekten av døgnrytme og omgivelsestemperatur har ingen effekt på korttidshukommelse ved bruk av tilstrekkelig vinterbekledning. Det ble funnet en effekt av døgnrytme på reaksjonstid, med redusert prestasjon på natt sammenlignet med dag i -2 °C. Denne døgneffekten ble ikke observert i 23 °C. Kombinasjonen kulde og nattarbeid kan derfor føre til økt risiko for nedsatt reaksjonstid.

7 Begrensninger

Den aktuelle laboratoriestudien har begrensninger i forhold til den direkte overførbarheten, da offshorearbeidere er eksponert for et langt mer variert arbeidsmønster enn vi har klart å reprodusere i denne studien. Dette gjelder spesielt skiftende arbeidsområder, arbeidsoppgaver og generell eksponering for ytre påvirkninger som lys, temperatur, fuktighet mm.

I vår studie simulerte vi første natt på ett skift, der forsøkspersonene ikke har vært gjennom noen tilpasning av døgnrytmen. Studien må dermed betraktes som et "worst case scenario" med tanke på døgnrytme-tilpassing, og bør tas hensyn til dette når man vurderer resultatene når det gjelder et virkelig scenario.

8 Praktisk betydning og fremtidige perspektiver

Studien setter fokus på de arbeidsforhold oljearbeidere i nordområdene vil bli utsatt for, dvs. nattarbeid og kuldeeksponering. Den reduserte kognitive prestasjon på natta bør tas i betraktning under planleggingen av arbeidsoppgavene, da det er vanskelig, hvis ikke umulig, å unngå påvirkning av døgnrytmen på natta. En tilpassing av døgnrytmen begynner fra første natt på skiftet, men tilpassingen skjer gradvis, og skjer først etter minimum fire til fem dager på nattskiftet. I det omfang det er mulig bør de første dagene på skiftet tilrettelegges slik at arbeidsoppgavene ikke krever stor kognitiv yteevne, f.eks. arbeidsoppgaver med stort detaljnivå og raske beslutninger.

Oljevirkksomheten på den norske kontinentalsokkelen har særdeles god sikkerhetsstatistikk, og skiftarbeid har vært en del av arbeidslivet i Nordsjøen siden bransjen etablerte seg. Redusert kognitiv yteevne kan forekomme i mange sammenhenger, men det fører ikke nødvendigvis til en farlig situasjon. Likevel er det dokumentert at det er en sammenheng mellom redusert kognitiv yteevne og ulykker på arbeidsplassen [2, 51-53].

Den praktiske anbefalingen av funnene våre er at tilstrekkelig bekledning er en av de viktigste tiltakene mot nedkjøling både natt og dag. Bekledning som tillater god bevegelsesfrihet og komfort er viktig for funksjonaliteten. Selv om forsøkspersonene i vår studie måtte ha hansker på under hele forsøket (unntatt når de ble testet med iPad), krever flere vedlikeholdsoppgaver på en plattform finmotoriske egenskaper. Det er derfor en fordel om hanskene kan beholdes på under alle oppgaver når de er ute i prosessområdene for vedlikeholdsoppgaver. Hanskene må tillate en høy grad av finmotorikk, men samtidig ha optimale isolerende egenskaper og kunne brukes under alle forhold.

Det har vært forsket mye på forebyggende tiltak mot trøtthet og fatigue hos nattarbeidere. Det er dokumentert en positiv effekt av koffeininntak [54, 55], fysisk aktivitet [56, 57], lyseksponering [58, 59], powernaps (mindre søvnepisoder av opptil ti minutters varighet) [60, 61] og intelligent planlegging av matinntak i forhold til tidspunkt for servering og ernæringsmessig sammensetning [62]. Dette bør prioriteres også fremover, da det er enkle løsninger som lett kan implementeres. Medisinering med melatonin har også vist positive effekter [63-65], men kan ikke anbefales med mindre det overvåkes av medisinsk personell.

Som en oppfølging til dette laboratoriestudiet, vil det være naturlig med en fremtidig studie under realistiske forhold, f.eks. på en plattform i nordområdene. Her vil man med autonome personbårne loggemetoder som støymåler, lysmåler, temperaturmåler, aktivitetsmåler etc. kunne observere forsøkspersonene i deres naturlige arbeidsmiljø over lengre perioder.

9 Referanser

1. Imo, *GUIDANCE ON FATIGUE MITIGATION AND MANAGEMENT*. 2014: London. p. 103-103.
2. Simpson, S.A., et al., *Minor injuries, cognitive failures and accidents at work: incidence and associated features*. *Occup Med (Lond)*, 2005. **55**(2): p. 99-108.
3. Parsons, K.C., *Human thermal environments : the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*. 2003: Taylor & Francis. 527-527.
4. Pilcher, J.J., E. Nadler, and C. Busch, *Effects of hot and cold temperature exposure on performance: a meta-analytic review*. *Ergonomics*, 2002. **45**(10): p. 682-698.
5. Hancock, P.A., J.M. Ross, and J.L. Szalma, *A Meta-Analysis of Performance Response Under Thermal Stressors*. *Human Factors*, 2007. **49**(5): p. 851-877.
6. Kleitman, N., S. Titelbaum, and P. Feiveson, *THE EFFECT OF BODY TEMPERATURE ON REACTION TIME*. *American Journal of Physiology -- Legacy Content*, 1938. **121**(2).
7. Vaughan, W.S., *Distraction effect of cold water on performance of higher-order tasks*. *Undersea biomedical research*, 1977. **4**(2): p. 103-16.
8. Noroozi, A., et al., *Effects of Cold Environments on Human Reliability Assessment in Offshore Oil and Gas Facilities*. *Human Factors*, 2014. **56**(5): p. 825-839.
9. Kräuchi, K., *How is the circadian rhythm of core body temperature regulated? Clinical autonomic research : official journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 2002. **12**(3): p. 147-9.
10. Turek, F.W. and P.C. Zee, *Lung biology in health and disease. Vol. 133, Regulation of sleep and circadian rhythms*. 1999: M. Dekker. 724-724.
11. Hidalgo, V., et al., *Memory performance is related to the cortisol awakening response in older people, but not to the diurnal cortisol slope*. *Psychoneuroendocrinology*, 2016. **71**: p. 136-146.
12. Pulopulos, M.M., et al., *Cortisol awakening response and cognitive performance in hypertensive and normotensive older people*. *Hormones and Behavior*, 2016. **83**: p. 75-82.
13. Pääkkönen, T. and J. Leppäluoto, *Cold exposure and hormonal secretion: A review*. *International Journal of Circumpolar Health (ISSN Online) Journal Tiina Pääkkönen & Juhani Leppäluoto International Journal of Circumpolar Health*, 2002. **61**: p. 2242-39823.
14. Akerstedt, T., *Shift work and disturbed sleep/wakefulness*. *Occupational medicine (Oxford, England)*, 2003. **53**(2): p. 89-94.
15. Davey, C.P., *Physical Exertion and Mental Performance*. *Ergonomics*, 1973. **16**(5): p. 595-599.
16. Gillberg, M. and T. Akerstedt, *Sleep loss and performance: no "safe" duration of a monotonous task*. *Physiology & behavior*, 1998. **64**(5): p. 599-604.
17. Hansen, J.H., I.H. Geving, and R.E. Reinertsen, *Adaptation rate of 6-sulfatoxymelatonin and cognitive performance in offshore fleet shift workers: a field study*. *International archives of occupational and environmental health*, 2010. **83**(6): p. 607-15.
18. Santhi, N., et al., *Acute sleep deprivation and circadian misalignment associated with transition onto the first night of work impairs visual selective attention*. *PLoS ONE*, 2007.
19. Akerstedt, T. and P.M. Nilsson, *Sleep as restitution: an introduction*. *Journal of internal medicine*, 2003. **254**(1): p. 6-12.
20. Folkard, S. and T. Akerstedt, *Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance*. *Aviation, space, and environmental medicine*, 2004. **75**(3 Suppl): p. A161-7.
21. Folkard, S. and P. Tucker, *Shift work, safety and productivity*. *Occupational medicine (Oxford, England)*, 2003. **53**(2): p. 95-101.
22. Akerstedt, T., *Altered sleep/wake patterns and mental performance*. *Physiology & behavior*, 2007. **90**(2-3): p. 209-18.

23. Akerstedt, T., G. Kecklund, and M. Gillberg, *Sleep and sleepiness in relation to stress and displaced work hours*. *Physiology & behavior*, 2007. **92**(1-2): p. 250-5.
24. Skinner, S.K., et al., *The Exxon Valdez oil spill : a report to the President*. 1989: For sale by the Supt. of Docs.
25. *Nasjonal diabetesplan 2017-2021*, H.-o. omsorgsdepartementet, Editor. 2017.
26. Mitler, M.M., et al., *Catastrophes, sleep, and public policy: consensus report*. *Sleep*, 1988. **11**(1): p. 100-9.
27. Durnin, J.V.G.A. and J. Womersley, *Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years*. *British Journal of Nutrition* *British Journal of Nutrition*, 1974. **32**(32): p. 77-97.
28. Ramanathan, N.L., *A new weighting system for mean surface temperature of the human body*. *Journal of Applied Physiology*, 1964. **19**(3).
29. Nielsen, R., D.C.E. Gavhed, and H. Nilsson, *Thermal function of a clothing ensemble during work: dependency on inner clothing layer fit*. *Ergonomics*, 1989. **32**(12): p. 1581-1594.
30. Akerstedt, T. and M. Gillberg, *Subjective and objective sleepiness in the active individual*. *The International journal of neuroscience*, 1990. **52**(1-2): p. 29-37.
31. Benloucif, S., et al., *Measuring melatonin in humans*. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 2008. **4**(1): p. 66-9.
32. Weibel, L., et al., *Twenty-four-hour melatonin and core body temperature rhythms: their adaptation in night workers*. *The American journal of physiology*, 1997. **272**(3 Pt 2): p. R948-54.
33. Wright, K.P., J.T. Hull, and C.A. Czeisler, *Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans*. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2002. **283**(6).
34. Wyatt, J.K., et al., *Circadian temperature and melatonin rhythms, sleep, and neurobehavioral function in humans living on a 20-h day*. *The American journal of physiology*, 1999. **277**(4 Pt 2): p. R1152-63.
35. Krauchi, K., et al., *Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency? Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2000. **278**(3): p. R741-8.
36. Wiggen, O.N., et al., *Effect of cold conditions on manual performance while wearing petroleum industry protective clothing*. *Ind Health*, 2011. **49**(4): p. 443-51.
37. Havenith, G. and H. van Middendorp, *The relative influence of physical fitness, acclimatization state, anthropometric measures and gender on individual reactions to heat stress*. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1990. **61**(5-6): p. 419-27.
38. Taylor, L., et al., *The Impact of Different Environmental Conditions on Cognitive Function: A Focused Review*. *Front Physiol*, 2015. **6**: p. 372.
39. Kazemi, R., et al., *Effects of Shift Work on Cognitive Performance, Sleep Quality, and Sleepiness among Petrochemical Control Room Operators*. *J Circadian Rhythms*, 2016. **14**: p. 1.
40. Muller, M.D., et al., *Acute cold exposure and cognitive function: evidence for sustained impairment*. *Ergonomics*, 2012. **55**(7): p. 792-8.
41. Gibbs, M., et al., *Adaptation of the circadian rhythm of 6-sulphatoxymelatonin to a shift schedule of seven nights followed by seven days in offshore oil installation workers*. *Neuroscience letters*, 2002. **325**(2): p. 91-4.
42. Gibbs, M., et al., *Predicting circadian response to abrupt phase shift: 6-sulphatoxymelatonin rhythms in rotating shift workers offshore*. *Journal of biological rhythms*, 2007. **22**(4): p. 368-70.
43. Granberg, P.O., *Human endocrine responses to the cold*. *Arctic Med Res*, 1995. **54**(2): p. 91-103.

44. Wagner, J.A., et al., *Comparisons of blood and urinary responses to cold exposures in young and older men and women*. J Gerontol, 1987. **42**(2): p. 173-9.
45. Tikuisis, P., et al., *Physiological responses of exercised-fatigued individuals exposed to wet-cold conditions*. J Appl Physiol (1985), 1999. **86**(4): p. 1319-28.
46. Wittert, G.A., et al., *Vasopressin, corticotrophin-releasing factor, and pituitary adrenal responses to acute cold stress in normal humans*. J Clin Endocrinol Metab, 1992. **75**(3): p. 750-5.
47. Gerra, G., et al., *Sex-related responses of beta-endorphin, ACTH, GH and PRL to cold exposure in humans*. Acta Endocrinol (Copenh), 1992. **126**(1): p. 24-8.
48. Steine, K., et al., *[Increased cortisol levels, frostbite and effects on the muscles and skeleton during extreme polar conditions]*. Tidsskr Nor Laegeforen, 2003. **123**(24): p. 3529-32.
49. Bishop, S.L., L.C. Grobler, and O. Schjoll, *Relationship of psychological and physiological parameters during an Arctic ski expedition*. Acta Astronaut, 2001. **49**(3-10): p. 261-70.
50. Muller, H.K., et al., *Immune responses during an Antarctic summer*. Pathology, 1995. **27**(2): p. 186-90.
51. Haavisto, M.-L., et al., *Sleep restriction for the duration of a work week impairs multitasking performance*. Journal of sleep research, 2010. **19**(3): p. 444-54.
52. Larson, G.E., et al., *Further evidence on dimensionality and correlates of the Cognitive Failures Questionnaire*. British Journal of Psychology, 1997. **88**(1): p. 29-38.
53. Virtanen, M., et al., *Long working hours and cognitive function: the Whitehall II Study*. American journal of epidemiology, 2009. **169**(5): p. 596-605.
54. Jay, S.M., et al., *The suitability of a caffeinated energy drink for night-shift workers*. Physiology & behavior, 2006. **87**(5): p. 925-31.
55. Schweitzer, P.K., et al., *Laboratory and field studies of naps and caffeine as practical countermeasures for sleep-wake problems associated with night work*. Sleep, 2006. **29**(1): p. 39-50.
56. Atkinson, G., et al., *Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems*. European journal of applied physiology, 2007. **99**(4): p. 331-41.
57. Van Reeth, O., et al., *Nocturnal exercise phase delays circadian rhythms of melatonin and thyrotropin secretion in normal men*. The American journal of physiology, 1994. **266**(6 Pt 1): p. E964-74.
58. Bjorvatn, B., G. Kecklund, and T. Akerstedt, *Bright light treatment used for adaptation to night work and re-adaptation back to day life. A field study at an oil platform in the North Sea*. Journal of sleep research, 1999. **8**(2): p. 105-12.
59. Morgenthaler, T.I., et al., *Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders. An American Academy of Sleep Medicine report*. Sleep, 2007. **30**(11): p. 1445-59.
60. Bonnefond, A., et al., *Innovative working schedule: introducing one short nap during the night shift*. Ergonomics, 2001. **44**(10): p. 937-45.
61. Purnell, M.T., A.M. Feyer, and G.P. Herbison, *The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers*. Journal of sleep research, 2002. **11**(3): p. 219-27.
62. Feillet, C.A., U. Albrecht, and E. Challet, *"Feeding time" for the brain: a matter of clocks*. Journal of physiology, Paris, 2006. **100**(5-6): p. 252-60.
63. Arendt, J., *Melatonin, circadian rhythms, and sleep*. The New England journal of medicine, 2000. **343**(15): p. 1114-6.
64. Cagnacci, A., J.A. Elliott, and S.S. Yen, *Melatonin: a major regulator of the circadian rhythm of core temperature in humans*. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 1992. **75**(2): p. 447-452.
65. Lewy, A.J., et al., *Melatonin shifts human circadian rhythms according to a phase-response curve*. Chronobiology international, 1992. **9**(5): p. 380-92.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no