

www.sintef.no



**SINTEF Energiforskning AS**

Postadresse: 7465 Trondheim
Resepsjon: Sem Sælands vei 11
Telefon: 73 59 72 00
Telefaks: 73 59 72 50

www.energy.sintef.no

Foretaksregisteret:
NO 939 350 675 MVA

TEKNISK RAPPORT

SAK/OPPGAVE (tittel)

Inneklima om bord i fiskefartøy, forprosjekt

SAKSBEARBEIDER(E)

Bjarne Malvik, Elisabeth N. Haugen og Hans Martin Mathisen

OPPDRAKSGIVER(E)

Norges fiskarlag, Teknologiforum

TR NR. TR A6573	DATO 2008-02-29	OPPDRAKSGIVER(E)S REF. Edel Åsjord	PROSJEKTNR. 16X730.01
EL. ARKIVKODE	RAPPORTTYPE	PROSJEKTANSVARLIG (NAVN, SIGN.) Bjarne Malvik	GRADERING Åpen
ISBN NR. 978-82-594-3306-0		FORSKNINGSSJEF (NAVN, SIGN.) Inge R. Gran <i>Inge R. Gran</i>	OPPLAG SIDER 21+3
AVDELING Energiprosesser	BESØKSADRESSE Kolbjørn Hejes veid		LOKAL TELEFAKS 73 59 39 50

RESULTAT (sammendrag)

Mannskapene i den havgående fiskeflåten bor om bord i lengre perioder. Fra ulike hold er det rapportert ubehag og helseproblemer som påstås å være knyttet særlig til opphold i lugarene. Målet med dette forprosjektet har vært å avklare om det kan være en sammenheng mellom båtenes inneklima og de rapporterte helseplager.

Arbeidet har omfattet innhenting av ulike typer informasjon. Det er tatt kontakt med redere, myndigheter, bransjeorganisasjoner, ventilasjonskonsulenter, leverandører av klimaanlegg, skipsverft og brukere. Det er også gjennomført en befaring om bord i en båt. For å kartlegge mannskapenes opplevelse av innemiljøet er det foretatt en spørreundersøkelse der over 100 båter er kontaktet skriftlig. Målinger av sentrale inneklimateparametre er foretatt gjennom utsending av måleutstyr til et tilfeldig utvalg av båter.

Typiske sesongvariasjoner og skiftende fiske har vanskeliggjort kontakten med båtene. Ut fra de samlede informasjoner kan det konkluderes med:

Sikring av god innendørs luftkvalitet er normalt ikke en høyt prioritert oppgave. De fleste anlegg blir minimumsløsninger som oppfyller sjøfartsdirektoratets krav. Bygd anlegg samsvarer ikke nødvendigvis med konsulentens tegninger. Drift og rutinemessig funksjonskontroll holder i mange tilfeller ikke tilfredsstillende nivå. Enkelte opplevde symptomer rapporteres i henhold til spørreskjemaene, å være entydig relatert til opphold om bord.

STIKKORD

EGENVALGTE	Inneklima	Indoor Air
	Fiskebåt	Fishing Boat

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1	INNLEDNING 3
2	REGELVERKET 4
3	BÅTENE 5
3.1	KATEGORIER HAVGÅENDE FISKEBÅTER I HENHOLD TIL FISKEBÅTREDERNES FORBUND. 5
3.2	ANDRE BÅTER, 70 TIL 90 FOT 5
4	HVA PÅVIRKER INNEKLIMAET 6
5	PRAKSIS VED BYGGING AV NYE BÅTER 7
6	VENTILASJONSANLEGGENE OG DRIFTEN AV DISSE 9
6.1	ANLEGG OG KOMPONENTER 9
6.2	DRIFT 9
7	KARTLEGGINGSMETODER 10
7.1	LITTERATURUNDERSØKELSER 10
7.2	INTERVJUER 10
7.3	BEFARING AV VENTILASJONSANLEGG 10
7.4	SPØRREUNDERSØKELSE 12
7.5	MÅLING AV KLIMAPARAMETRE 12
8	RESULTATER 13
8.1	SPØRREUNDERSØKELSE 13
8.2	KLIMAMÅLINGER 16
9	OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER 19
10	FORSLAG TIL VIDERE AKTIVITETER 20
11	LITTERATUR 21
12	VEDLEGG 22

1 INNLEDNING

En stadig større del av de norske fiskeriers samlede fangstvolum tas av den helårsdrevne flåten. Dette er fiskebåter som er ute på feltet fra noen få dager og opp til flere måneder i sammenheng. Mannskapet må nødvendigvis bo om bord. Det er over tid rapportert ulike helseplager som oppleves å være knyttet til opphold i lugarer på slike båter. For eksempel beskrives kronisk forkjølelse og store problemer med å holde stabil temperatur i lugarene. Dette er følgelig ikke forhold som er knyttet til selve arbeidet om bord. Symptomene erfares å forsvinne ved opphold på land for så å melde seg på nytt når en ny arbeidsperiode starter.

Oppvarming av lugarene skjer i hovedsak gjennom forvarming av friskluften og med panelovner. Enkelte store moderne fartøy har også såkalt 2-strengs system, det vil si separate tilførselskanaler for oppvarmet og ikke-oppvarmet luft. Problemet kan synes å være størst i fartøyklassen 70 – 90 fot, uten at det finnes dokumentasjon på dette. Enkelte har pekt på ubalanse i systemene som mulig årsak, det oppstår undertrykk i enkelte lugarer med innlekking av luft fra nabolugarer og fra andre steder i båten.

Foreløpig er lite dokumentert om både opplevde symptomer og mulige årsaker. Fra ulike ikke-industrielle miljøer på land er det vel kjent at kvaliteten på inn klimaet har stor innvirkning både på trivsel og produktivitet. Uttrykket inn klima favner følgende fem forhold:

- Atmosfærisk miljø (luftkvalitet og forurensninger)
- Akustisk miljø (støy og vibrasjoner)
- Aktinisk miljø (lys og stråling)
- Termisk miljø (temperatur og luftfuktighet)
- Mekanisk miljø (samspill menneske og maskin)

I det totale miljøaspektet hører også med psykososialt miljø og estetisk miljø. Det er følgelig en lang rekke enkeltfaktorer som hver for seg eller sammen kan gi ulike helseplager.

Fiskarlaget ved Teknologiforum har valgt å ta tak i den antydende problemstillingen for å avklare om dårlig inn klima er et reelt problem om bord i enkelte fiskebåter, og hvis så er tilfelle, forsøke å identifisere årsakene.

2 REGELVERKET

Det er Sjøfartsdirektoratet som utferdiger regelverket som stiller krav til inneklimate om bord i fiskebåter. Regelverket foreligger som forskrifter. Pr i dag eksisterer tre forskjellige forskrifter. Dette på grunn av at gamle båter ikke skulle få pålegg om oppgradering når regelverket ble endret. Båter som er bygd under ett regime skal være i samsvar med de krav som ble gitt den gang da, med mindre de er ombygd senere.

Den eldste forskriften, nr 9173, er datert 22.12.57:

Det stilles ingen krav til luftutsiftning, men det skal være tilstrekkelig ventilasjon i all slags vær

Forskriften gir med andre ord ingen spesifikke krav til luftkvalitet eller ventilasjonskapasitet.

15.10.91 kom det en ny forskrift, nr 713, som stiller mer detaljerte krav. Den ble gjort gjeldende fra 01.01.92 for båter som er større enn 15 m.

Kravene er følgende:

Båter mellom 15 og 24 m skal ha tilstrekkelig ventilasjon etc. Dette er samme krav som i forskriften fra 1957.

Båter som er større enn 24 m skal ha mekanisk ventilasjon, hvert rom (alle rom i innredningen) skal ventileres med 30 m³ pr person og time.

Byssa skal ha separat anlegg med 30 luftvekslinger/time regnet som innblåst luft og 40 luftvekslinger/time regnet som avtrekk.

Den siste forskriften av 13.06.00, nr. 660, er en samleforskrift som gjelder for båter større enn 15 m. Hovedkravene er de samme krav som i 91-forskriften. I tillegg er tatt med spesielle krav som gjelder for båter som opererer mellom 40 ° nord og 40 ° sør:

Når utelufttemperaturen er over 35 °C og luftfuktigheten er høyere enn 70 % RH, skal inneluften kunne oppnå 29 °C og 50 % RH.

Det tillates maksimalt 30 % returluft.

Ved uteluft på 28 °C og 80 % RH skal luftkjøleanleggene oppnå 24 °C og 50 % RH.

Det finnes også en internasjonal standard ISO-7547 for ventilasjon og airconditioning i innredning på skip. For styrehus eksisterer tilsvarende standard ISO-8864. Begge disse kan gi verdifulle innspill i forbindelse med utvikling av gode anlegg.

Godt inneklimate er likevel mer enn tilstrekkelig luft og temperatur. En viktig faktor er også støy og vibrasjoner. Her kan det vises til at Det Norske Veritas har utarbeidet en egen notasjon for Comfort Class som omfatter både støy og vibrasjon og en egen del for inneklimate.

3 BÅTENE

3.1 KATEGORIER HAVGÅENDE FISKEBÅTER I HENHOLD TIL FISKEBÅTREDERNES FORBUND.

Den norske havfiskeflåten består av om lag 240 (2007) fartøy over 28 meter (90 fot). De viktigste gruppene er ringnotfartøy, sei- og torskestrålere, garn og linefartøy, rekestrålere og industristrålere. I Norge er det vel 11.000 personer som henter sin hovedinntekt fra fiske. Av disse arbeider over halvparten i havfiskeflåten.

Mannskapene i havfiskeflåten står for bortimot halvparten av driftstiden til norske fiskere. Dette illustrerer at flertallet av de sysselsatte i den helårsdrevne fiskeflåten nå befinner seg i havfiskeflåten, og at arbeidsplassene i havfiskeflåten stort sett utelukkende er helårs arbeidsplasser (ikke sesongarbeidsplasser). Havfiskeflåten står for vel 63 % (2004) av førstehåndsverdien som norske fiskefartøy bringer på land.

Følgende båttyper er angitt:

- Bomtrål
- Hvalfangst
- Kolmule
- Kystnot
- Line/garn
- Nordsjøtrål (18)*
- Rekestrål (41)*
- Rekestrål Grønland
- Ringnot (83)*
- Seinot
- Seitrål
- Snurrevad
- Torskestrål, fabrikkskip (14)*
- Torskestrål, ferskfisk/rundfrystrål (34)*
- Torskestrål, småtrål
- Vassild

Typiske mannskapsstørrelser er under 10 for ringnotflåten mens fabrikkstrålere kan ha et mannskap på ca. 30. Det er imidlertid betydelig variasjon når det gjelder strålere. Mindre fartøy på ca. 30 m, kan ha et mannskap på ca. 10.

Kursiv: Mottatt navnelister fra Fiskebåtrederne forbund.

3.2 ANDRE BÅTER, 70 TIL 90 FOT

I tillegg til den nevnte havfiskeflåten er det en gruppe båter med lengde mellom 70 og 90 fot som også driver et fiske som betinger at mannskapet bor om bord i kortere eller lengre perioder. Fra Fiskeridirektoratet er det innhentet en liste over slike som omfatter over 240 båter. Besetningen på disse kan typisk variere fra 4 til 7 personer.

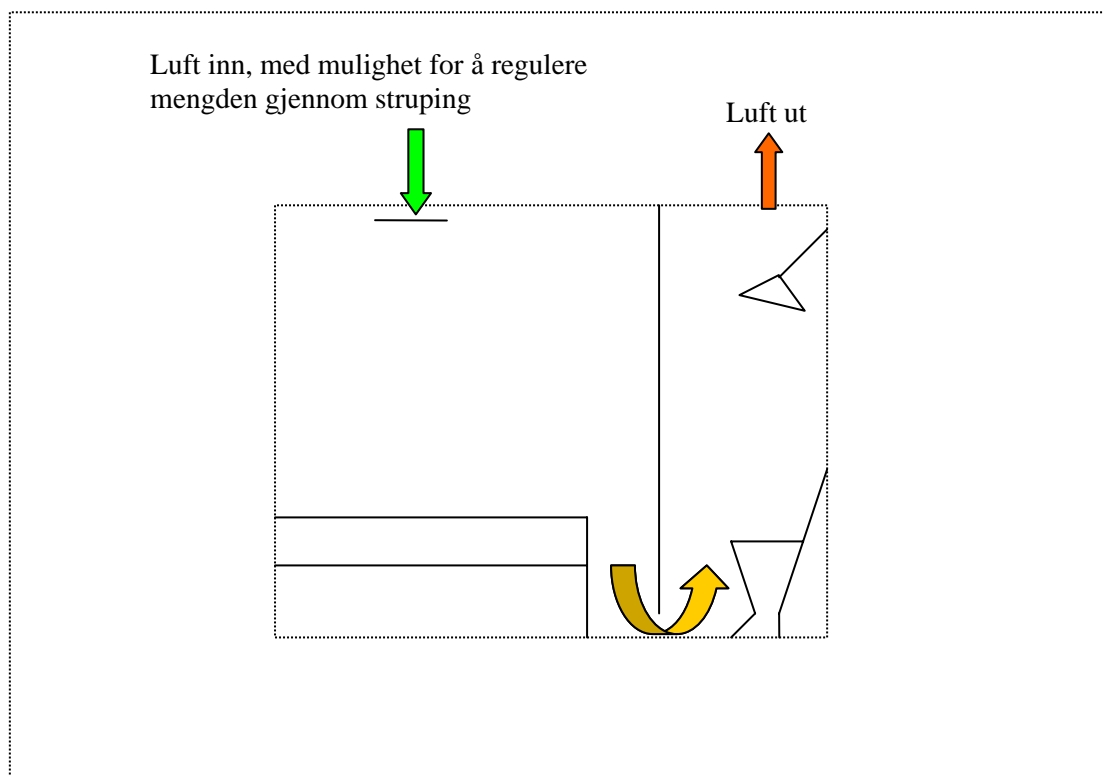
Båtene i begge klasser deltar i ulike typer fiske.

4 HVA PÅVIRKER INNEKLIMAET

Opplevelsen av det aktuelle inneklimaet bestemmes foruten av de fem faktorene som er nevnt i innledningen, også av enkeltindividers helsetilstand og genetisk disponering. Sentralt i alle sammenhenger står imidlertid kvaliteten på tilført luft og mengden av denne. Opplevd luftkvalitet bestemmes også av de forurensninger som tilføres luften gjennom materialer og utstyr som brukes innendørs og menneskelige aktiviteter. For høy eller lav temperatur og tørr luft er blant de faktorer som det oftest klages på i bygninger på land. Tett, varm og også fuktig inneluft gir ubehag som de aller fleste vil reagere på. De vanligste ubehagssymptomene går ofte raskt over hvis en kan gå ut og bli eksponert for kald og frisk luft.

Trange, små rom med høy personbelastning og lang oppholdstid vil lettere gi problemer enn opphold i store luftige rom. Personer, inventar og materialbruk vil i små rom utgjøre en større andel av forurensningsbidragene. Hvis i tillegg frisklufttilførselen er i minste laget vil inneklimaet oppleves som lite tilfredsstillende. Struping av innblåsningsventiler for å oppnå høyere temperatur, redusert trekk eller lavere støynivå, kan være en risikofaktor mht å opprettholde tilstrekkelig frisklufttilførsel. I et stålskrog vil det ikke være naturlige lekkasjer av uteluft som bidrar til ventilasjonen.

Høy fuktbelastning er også en kilde til problemer. Eksempelvis vil dusj/bad være kilder til problemer hvis avtrekket ikke er godt nok.



Figur 1: Skisse av typisk enmannslugar i en båt av nyere dato. Friskluft, forvarmet eller ikke, tilføres via regulerbar takventil. Luften trekkes ut gjennom ventil på badet. Lugardøra kan ha spalter som muliggjør luftutveksling med korridoren.

Kvaliteten på tilført friskluft bestemmes både av ”råvaren” og ventilasjonsanleggets kvalitet. Filtrene må gi ønsket partikkelutskilling og kanalnettet må være tørt og rent. Dette er det ofte vanskelig å kontrollere på grunn av et utall bend og små kanaldimensjoner.

På havet burde det være nok frisk og ren luft å ta av, men både eksos og sjødrev kan til tider være betydelige forurensningskilder. Plassering og utforming av luftinntaket er derfor viktig. Det samme gjelder valg av filter og ettersyn av disse.

Fukt i ventilasjonsanlegget vil sammen med organisk materiale kunne gi grobunn for vekst av mikroorganismer. Dette er et velkjent problem i ventilasjonsanlegg på land. Også fukt/kondens i skrog og innredningskonstruksjoner kan føre til vekst av muggsopp. Slike kan være tilstede i unormal sammensetning og mengde lenge før det lukter mugg.

Maskineri, arbeidsprosesser og fiskeråstoff kan også påvirke inneklimate. Lukt fra lagertanker/rom med fisk kan være et mulig problem. Det samme kan avdamping fra kjemikalier som benyttes til båtens drift og prosessering/produksjon av fisk være. Også lekkasjer av kulde/kjølemedier kan bidra i negativ retning. Enkelte av disse kan være lette å oppdage på grunn av lukten mens andre vanskelig lar seg identifisere. Korte avstander mellom arbeidssteder og boligkvarter gjør det vanskelig helt å forebygge spredning av forurensninger.

5 PRAKSIS VED BYGGING AV NYE BÅTER

De fleste fiskbåtrederer synes i liten grad å være opptatt av inneklimate om bord i båtene. Som eksempel på dette nevnes den manglende interesse som rådgivningsfirma innen innrednings-ventilasjon opplever når de deltar på fiskerimesser. Et firma som er kontaktet har helt sluttet å delta på slike messer da de opplevde å bli nesten helt oversett.

Når det bestilles en ny båt får ofte verftet full frihet til å utarbeide løsninger til innrednings-ventilasjonen. Rederen skal ha en båt som tilfredsstiller kravene til myndigheter og classeselskap, verftet får sørge for dette til en lavest mulig pris. Da blir resultatet erfaringsmessig minimumsløsninger som imøtekommer Sjøfartsdirektoratets krav. Enkelte verft benytter konsekvent slike minimumsløsninger. Dette gjør at de ventilasjonstekniske konsulentene som blir engasjert ofte ikke får noen mulighet til å påvirke i retning av at det kan velges løsninger som gir bedre ytelse når dette kan synes påkrevet.

Det opplyses også fra konsulenthold at erfaringer med at bygde anlegg ikke blir i samsvar med ventilasjonstegningene, gjør at det legges inn større kapasitet enn minimumskravene. Dette kan for eksempel gjøres ved at det dimensjoneres ut fra 8 luftvekslinger pr time isteden for 6. Videre prosjekteres det med trykktap tilsvarende 50 % flere bend enn det de opprinnelige tegningene viser. Slike grep vil bidra til å sikre nødvendig lufttilførsel, men vil samtidig maskere de problemer som eksisterer mht å ta ventilasjonen seriøst.

Ventilasjonskonsulenten sørger i en del prosjekter for en sluttbefaring og innregulering av anlegget før overlevering.

I en totalentreprise kan også skipsverftet bedre sin lønnsomhet ved å velge de billigste løsninger og komponenter. I enkelte tilfeller benyttes også komponenter som er beregnet for installasjoner på land. Det hører med til sjeldenhetene at rederne er aktivt med og stiller krav til ventilasjonsanleggets funksjon og ytelse og eventuelt hvem som skal få være med på ”makers list”.

Minimumsløsninger går igjen i de fleste fiskebåter som kun er planlagt for fiske i norske og nordatlantiske farvann. I større båter som er planlagt for world wide operasjoner (mellom 40 ° syd og 40 ° nord), benyttes Sjøfartsdirektoratets utvidede krav som omfatter bestemte maksimaltemperaturer. Overholdelse av disse krever luftkjøleanlegg og større mengder med luft. Inneklimate er normalt bedre på disse båtene.

Det anbefales å bruke aircondition og større luftmengder enn minimumskravene. En god retningslinje kan være å få med i kravspesifikasjonen at anleggene skal tilfredsstillе internasjonal standard ISO-7547 for ventilasjon og airconditioning i innredning på skip (Ships and marine technology. Air-conditioning and ventilation of accommodation spaces. Design conditions and basis of calculations). For styrehus har man tilsvarende standard ISO-8864 (Air-conditioning and ventilation of wheelhouse on board ships -- Design conditions and basis of calculations).

Kravene til komfort øker med tiden, og for å sammenligne med biler har nå airconditioning blitt standard på alle biler. På samme måte leveres de aller fleste skip i dag med aircondition, men unntaket er i hovedsak fiskebåter som ganske sjelden leveres med aircondition.

Ett argument for å velge aircondition og større luftmengder er at et godt bomiljø er viktig i kampen om å sikre gode medarbeidere i et stramt arbeidsmarked. I tillegg gir et godt inneklimate mer opplagte medarbeidere og reduserer faren for sjøsyke osv.

Det finnes pr i dag tekniske løsninger og kommersielt tilgjengelige komponenter som vil kunne sikre et godt inneklimate på en langt bedre måte enn hva minimums-løsningene gjør. Dette innebærer en viss kostnadsøkning men i forhold til båtens totale kostnad, er dette ofte en beskjeden økonomisk tilleggsbelastning. Oppgraderinger i ettertid innebærer langt høyere kostnader og er derfor i de fleste tilfeller lite realistiske.

Forøvrig oppfordres redere til å ta uforpliktende kontakt med spesialfirma innen skipsventilasjon. Da vil de ofte kunne være med å gi gode råd til reder før det skrives kontrakt med verftet.

I følge utsagn fra produsentsiden går tendensen i retning av mer avanserte anlegg med både varming, kjøling og befuktning., samtidig som det fortsatt leveres helt enkle anlegg. Airconditioning har medført økt bruk av omluft. Det er meget flotte rom og innredninger i moderne fiskebåter (Stressless etc). Konkurransen med offshorenæringen om mannskap kan være betydelig.

6 VENTILASJONSANLEGGENE OG DRIFTEN AV DISSE

6.1 ANLEGG OG KOMPONENTER

Det benyttes i hovedsak såkalte lugarapparater med høyt trykk, det vil si 1800 eller 1200 Pa overtrykk. Produsenter av komponenter til slike anlegg er blant andre Trox Auranor, Novenco og Novema. Av andre leverandører kan også nevnes Covent. Som regel får produsentene bare en bestilling på et gitt antall spesifiserte komponenter til et byggenummer, båttype og navn er som regel ikke kjent. Noen oppfølging eller dialog mellom produsent av komponenter/anlegg og reder forekommer heller ikke.

I hovedsak benyttes det anlegg som beregnet på båter, dette inkluderer blant annet bruk av sjøvannsbestandig materiale. Bruk av vanlige standardkomponenter beregnet for landbaserte anlegg kan imidlertid forekomme.

Noen båter benytter også såkalt to-strengssystem. Dette innebærer doble tilførselskanaler, en med kald luft og en med varm luft. Disse kan så blande luftstrømmene til ønsket temperatur oppnås.

Luft fra lugarer går ut i korridor (under dør eller gjennom rist) og ut gjennom naturlige åpninger, eller trekkes av ved bruk av mekaniske avtrekksvifter fra våtrom etc.

Det benyttes vanlige partikkelfilter fra kjente leverandører som Camfil, Interfil etc.

Det kan være tvilsomt om alle båter har gode rutiner for kontroll og skifte av filter. Noen vasker filtrene, andre ”glemmer” å sette i nye filter, mens noen skifter til dårligere filterklasse enn beskrevet.

6.2 DRIFT

Det er vanlig praksis å regulere eller stenge av i frisklufttilførselen i hver lugar.

Temperaturen på tilluften rapporteres å variere betydelig. Enkelte har som praksis å ikke benytte varmebatteriet som normal er plassert mellom inntaksfilter og vifte. Når forvarming benyttes sette temperaturen ofte til 12-15 °C, men her er det store forskjeller mellom båene. Enkelte benytter knapt forvarming mens andre bruker det i betydelig omfang. Forvarming uten individuell styring og med manglende kontroll er erfart å gi betydelig overtemperatur på enkelte lugarer.

Lugaroppvarming skjer normal ved at:

Det i hovedsak benyttes elektriske panelovner (individuell regulering)
Radiatorene benyttes i noen tilfeller

Luftinntakene kan være værutsatt – inntrengning av vann og saltsprøyt forekommer.

Kanalnettet rapporteres å kunne være ”stygt” innvendig. Fukt kan være en risikofaktor pga kondensasjon på kalde flater. Kombinasjonen fuktighet, organisk materiale og høvelig temperatur kan føre til uønsket vekst av mikroorganismer som bakterier og muggsopp. Slik vekst kan oppstå både i ventilasjonskanaler og skott. Erfaringer viser at fuktige bygninger gir en økning i forekomsten av luftveisplager på 2-3 ganger. I og med at det ikke er luftfuktigheten i seg selv som er problemet, er det rimelig å rette mistanken mot følgene av fukten, nemlig mikroorganismene. Det foreligger ingen informasjon som dokumenterer forekomst av uønskede mikroorganismer i

ventilasjonsanleggene om bord i fiskebåter. Om slike målinger er gjennomført i et tilstrekkelig antall til at slik forurensning kan påvises er usikkert.

Struping av tilluften på vinterstid er antydning å kunne innebære risiko for kondens. For at dette skal inntreffe må imidlertid fuktproduksjonen på lugaren være så stor at den tilførte, relativt tørre luften, ikke har kapasitet til å ta opp fukten.

7 KARTLEGGINGSMETODER

7.1 LITTERATURUNDERSØKELSER

Det er søkt generelt på internett og spesielt i PubMed med søkeord som Indoor Air and fishing boats/vessels etc. De treff som er registrert er i liten grad av nytte for prosjektet. Omtalte båttyper er i hovedsak passasjerskip, marinefartøy og ubåter. Tema som er tatt opp er eksos fra båtens maskineri og lekkasjer av ulike kjølemedier. Av de referanser som er identifisert er flere av relativt gammel dato, i tillegg er mange på språk som ikke er lett tilgjengelig, russisk og polsk.

Det finnes en del sikkerhetslitteratur men denne er i hovedsak rettet mot risikoen for akutte fysiske skader. Det er også funnet litteratur som omhandler lekkasjer av kjøle- og frysemedier som klorfluorkarboner og ammoniakk. Slike lekkasjer kan være relevante for luftkvaliteten i lugarer og oppholdsrom, men vil normalt ikke være langvarige. De vil heller ikke gi de symptomer som er rapportert inn som bakgrunn for dette prosjektet.

7.2 INTERVJUER

Det er gjennomført intervjuer og samtaler, direkte og via telefon, med en rekke forskjellige involverte aktører. Disse omfatter:

- redere
- mannskap om bord på fiskebåter
- skipsverft
- skipstekniske konsulenter
- ventilasjonstekniske konsulenter
- ventilasjonsprodusenter

Bildet som danner seg er ganske entydig. Produsentene leverer bestilte deler til verftet eller ventilasjonsentreprenøren etter ventilasjonskonsulentens anvisninger. Rederne synes å være lite aktive i prosessen med å velge anlegg.

7.3 BEFARING AV VENTILASJONSANLEGG

Befaringen ble foretatt om bord i en moderne ringnotbåt. Luftinntaket har skråstilte horisontale rister – ca. 50 x 80 cm, og er plassert i bakkant av styrhuset, i ”teknisk etasje” som er en mellometasje under styrhuset med takhøyde litt over 1 m. Fra inntaksrista fører en isolert inntakskanal med 2 bend og ca. 3 m lengde fram til filteret (592x592x360 mm, filterklasse G3 fra Interfil).

Anlegget er levert av Covent AS og har benevnelsen ”CVCE 2 COVENT marine aggregat”. Det er sjøvannsbestandig med sluk og drenering i følge Covents beskrivelse. Båten er bygget i Sandnessjøen og ventilasjonanlegget er montert av Midtnorsk Ventilasjon AS.

Kapasiteten er av produsenten oppgitt til 4500 m³/time. Det er anbefalt bruk av filter EU7 med 7,8 m² filterflate (592x592x650 mm). Det ble imidlertid benyttet et G3 fra Interfil (592x592x360 mm) med 2,6 m² filterflate. Her er det stort avvik mellom anbefalt filterkvalitet og benyttet kvalitet.

Anlegget bygger på overtrykksventilasjon, det vil si tilførsel i tak i lugarer, oppholdsrom, messe, bysse etc. med avtrekk/utlufting via åpninger under dør, rister i dør eller mekanisk avtrekk. Mekanisk avtrekk er i hovedsak lokalisert til bysse, bad og toaletter.

Innblåst luftmengde kan reguleres ved å skru på en ”knott” på innblåsningsventilen. Luften blåses ut horisontalt, parallelt med nedforet himling. Denne muligheten for regulering kan muligens innebære en viss struping.

I trimrom med badstue var det ingen innblåsing av friskluft.

Innblåst luft kan forvarmes ved å bruke et elektrisk batteri som er plassert like etter inntaksfilteret. Slik oppvarming vinterstid med lav relativ fuktighet i uteluften, hevdes å gi en opplevelse av tørr luft inne. Særlig kan dette inntreffe hvis mye av oppvarmingen skjer gjennom dette varmebatteriet. Det kan heller ikke utelukkes at eventuelle klager kan ha sammenheng med luftbårne forurensninger fra eksosen. Vanlig praksis om bord er at det elektriske varmebatteriet nesten ikke benyttes. All oppvarming skjer med elektriske panelovner. Lav innblåsingstemperatur kan gi en opplevelse av trekk, noe som kan føre til nedjustering av innblåst luftmengde. For lav temperatur på innblåsningsluften bør derfor unngås.

De mekaniske avtrekkene er som nevnt fra bysse og våtrom (WC, dusj etc). Avtrekkene ledes ut på styrbord skuteside. Fra vaskerommet er det av en eller annen grunn valgt naturlig avtrekk.

I alle lugardører er det en rist slik at innblåst luft kan strømme ut i korridor og videre ut av båten gjennom dører og andre åpninger. I tillegg trekkes luft fra lugarene ut gjennom avtrekkene på bad/WC.

Hvis innblåsningsventilen er strupet ned slik at tilført luftmengde blir mindre enn avtrekket fra bad/WC, vil lugaren få inn luft fra korridoren og muligens også fra tilstøtende lugarer og rom som kan ha overtrykk.

WCer i korridorene har en liten spalt under dørene og mekanisk avtrekk.

Under befaringen var tilluftsviften tatt ut for overhaling. Avtrekkene gikk som normalt og fungerte godt i alle rom som ble besøkt.

Det ble påvist sotavsetninger på viftebladene og sotfarget filter. Dette dokumenterer at eksos fra skorsteinen kan slå ned under ugunstige kombinasjoner av værforhold, båtens fart og bevegelse i forhold til vindretningen. En stor del av disse sotpartiklene kunne vært fanget opp hvis det hadde vært benyttet den filtertypen som er spesifisert og ikke et enkelt grovfilter med mindre filterareal.

Det ble påstått at ingen om bord klager på luftkvaliteten. Det samme mannskapet har stått om bord siden 1999.

Mye av luften havner i styrhuset, dit er det kortest kanalføring og sannsynligvis minst trykktap. Hyppig åpning av vinduer vil også kunne forsterke luftens strømning til dette rommet.

Minst luft blir tilført til lugarene lengst nede. Dette er ikke målt men oppleves slik av de som benytter lugarene.

Den fordeling av luften som ble oppnådd gjennom den opprinnelige innreguleringen av anlegget eksisterer sannsynligvis ikke i dag.

Sjødrev og salt fra trål/not som dras opp på styrbord side av båten kan trekkes inn i anlegget. Det var tydelige saltavsetninger inne i aggregatet.

7.4 SPØRREUNDERSØKELSE

Spørreundersøkelsen benyttet et enkelt spørreskjema på 2 sider. Skjemaet var i stor grad basert på godt utprøvde skjema for inneklimatekartlegging av landbaserte virksomheter. Skjema i papirutgave ble sendt til ca 100 båter. Disse ble tilfeldig utplukket fra fartøysregistre fremskaffet av Fiskebåteredernes forbund og Fiskeridirektoratet, men med en viss fordeling på type båt, størrelse og geografisk tilhørighet.

Det benyttede skjemaet er lagt ved i vedlegg 1.

7.5 MÅLING AV KLIMAPARAMETRE

Fiskebåtenes noe uforutsigbare arbeidsarenaer og tider gjør det vanskelig å gjennomføre målinger om bord under normal drift. Det ble derfor som en første orienterende måling valgt å satse på en enkel logging av temperatur og relativ luftfuktighet. Dette er en målemetodikk som kan gjennomføres av båtens eget mannskap ved bruk av en enkel beskrivelse og enkle notater på et skjema. De valgte parametrene er også sentrale når det gjelder den subjektive opplevelsen av inneklimate og hyppigheten av klager. Selve loggerne, som er batteridrevet, ble startet opp før utsending til båten og satt til å stoppe etter et gitt antall registreringer.

Det viste seg imidlertid vanskelig å få gjennomført selv en slik enkel kartlegging. Forhold som bidro til dette var:

Problemer med å komme i kontakt med båter/rederi. Særlig gjelder dette en-båts rederier som ikke har fast betjent landkontor. Selv om slik kontor eksisterte måtte avgjørelser tas av skipper/reder som var om bord.

E-post besvares normalt ikke og telefonen kan være betjent bare i perioder, eller båten er utenfor rekkevidde.

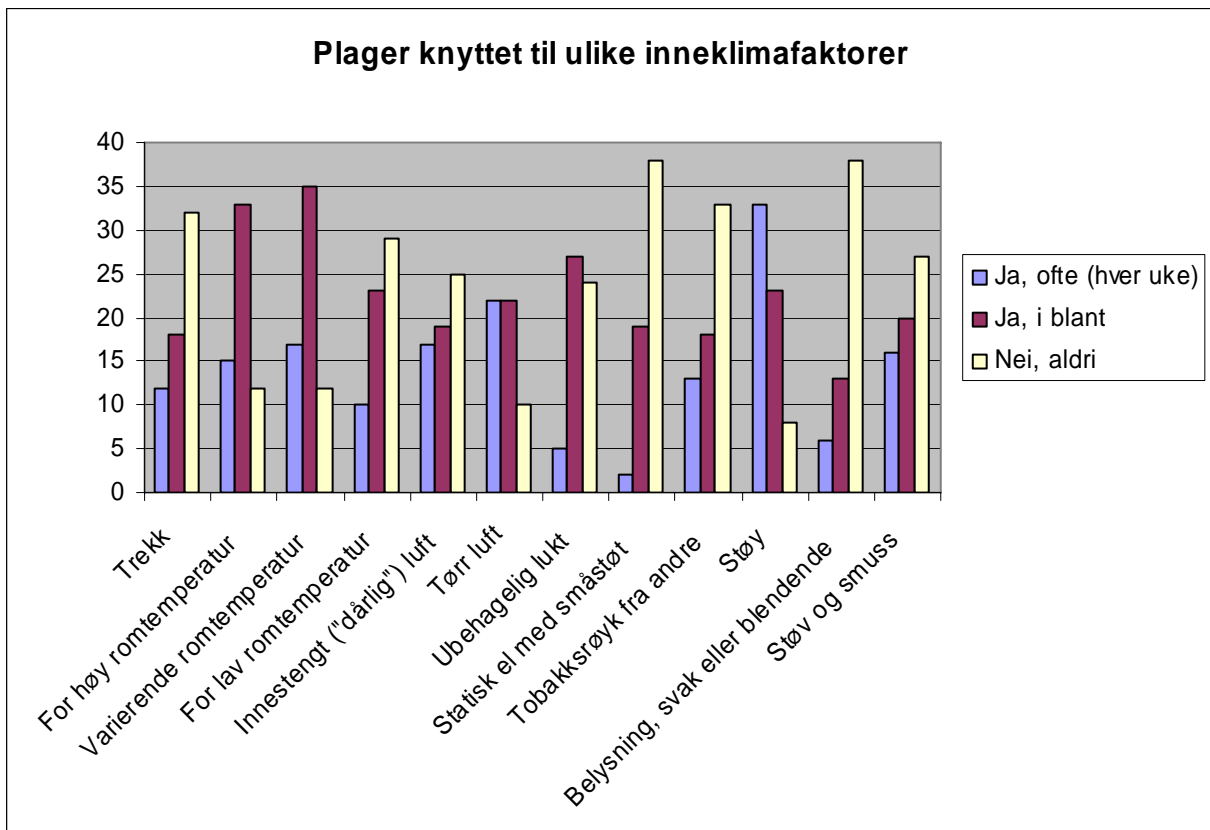
Fisket styrer alt, det er derfor lite forutsigbart når de går og når de kommer. Plutselig er fiske slutt og de blir liggende ved kai i lengre perioder.

Mer enn 20 forskjellige båter/rederier er kontaktet. Det har bare lyktes å få gjennomført ønskede målinger om bord i fire.

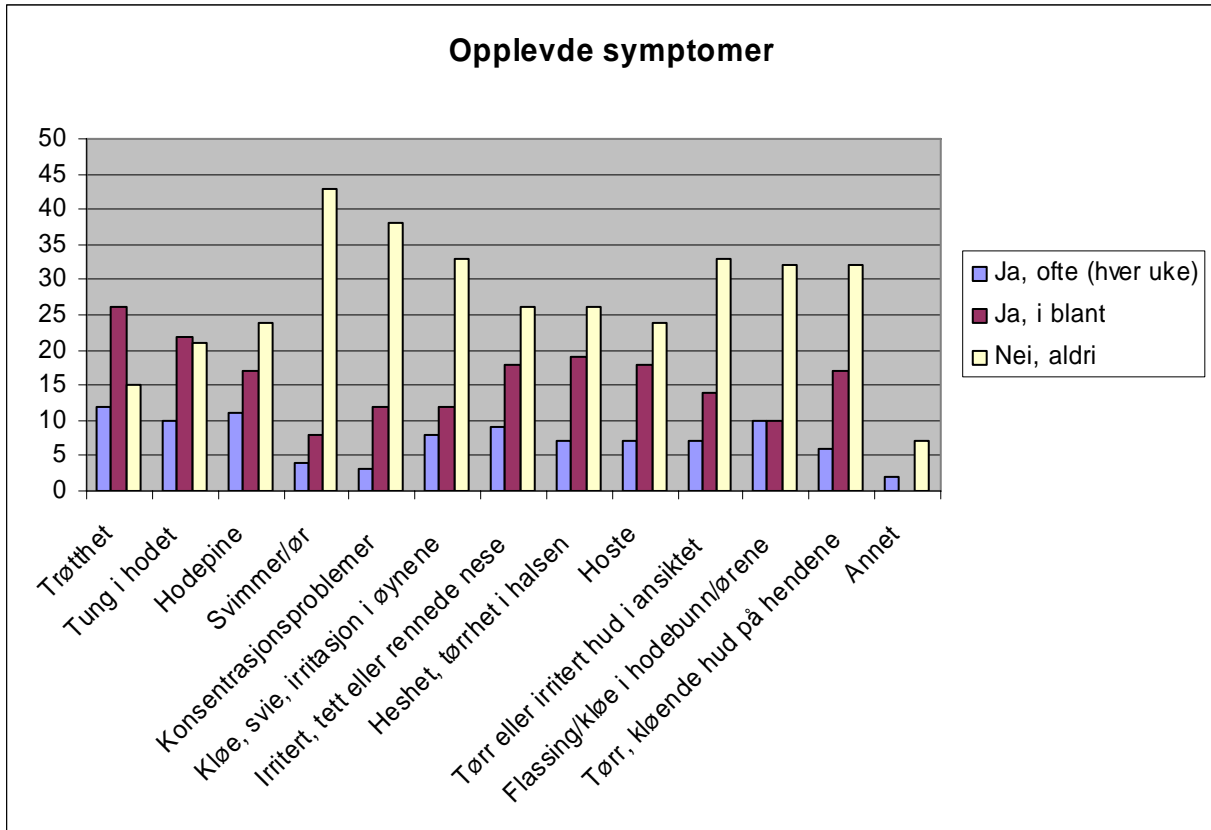
8 RESULTATER

8.1 SPØRREUNDERSØKELSE

Til sammen 100 rederier ble tilsendt spørreskjemaet sammen med følgeskriv og en anmodning om at skjemaet ble kopiert, fordelt til mannskapet, innsamlet og returnert. Dette ser ut til å ha fungert helt som ønsket for enkelte båter mens det for andre er enkeltpersoner som har returnert sitt eget skjema. Årsaken kan være dårlig organisering eller det kan være et ønske om ikke å vise eget svar til kolleger eller overordnede. Samlet sett har tilbakemeldingene vært langt dårligere enn forventet. Fra de tilskrevne rederiene har det bare kommet tilbakemelding fra 17 båter. I og med at enkelte rederier har flere båter skulle det samlede materialet være på godt over hundre. Til sammen er det mottatt 64 utfylte spørreskjema, det vil si fra 64 personer.



Figur 2: Fordeling av ulike plager knyttet til inneklimate

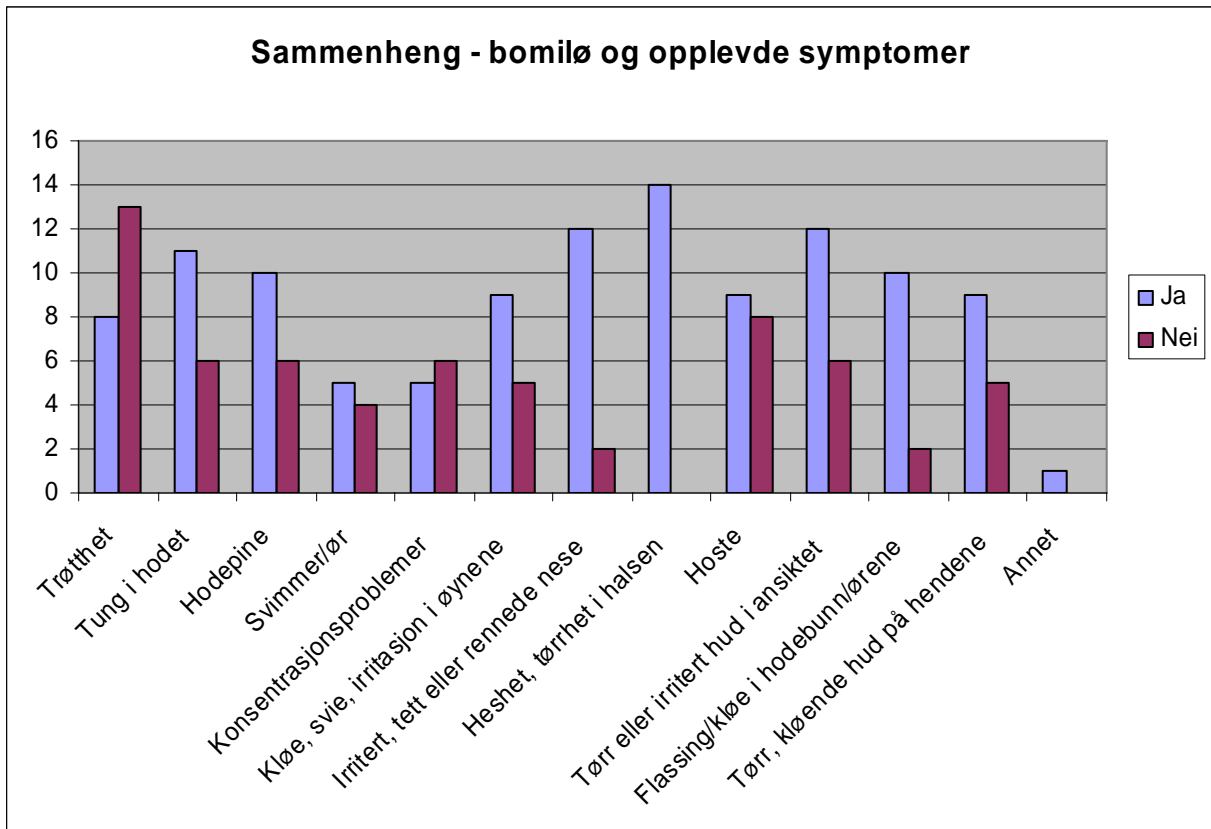


Figur 3: Opplevde symptomer

Hva oppleves som ikke tilfredsstillende?

Ikke optimal temperatur, tørr luft og støy synes å være de miljøfaktorer som gir mest problemer. Lukt, tobakksrøyk og belysning gir færrest negative kommentarer.

Av opplevde symptomer har trøtthet, tung i hodet og hodepine høyest frekvens. Jevnt over er det et mindretall av de som rapporterer problemer som angir at disse har sin årsak i forholdene om bord i båten. Det er ikke spurt om mulige andre årsaker. Derimot når det gjelder symptomene irritasjon, tett eller rinnende nese samt heshet, tørrhet i halsen, er det en klar overvekt som mener at forholdene om bord er årsaken. Se figur 3.



Figur 4: Rapportert sammenheng mellom opplevde symptomer og bomiljøet om bord.

Peker enkelte båttyper seg ut?

Så langt er det ingen av de båtene som har besvart som klart peker seg ut i negativ retning. Mannskapet på noen båter har flere klager enn andre. Dette kan være forårsaket av dårlig konstruerte klimaanlegg, dårlig drifting eller andre utenforliggende forhold.

8.2 KLIMAMÅLINGER

Det var ikke helt enkelt å komme i kontakt med båter for utplassering av loggere. En årsak til dette var ferietiden. En annen årsak var at mange båter drev et fiske hvor det var vanskelig å få nødvendig kontakt. Båtene var utenfor telefonrekkevidde eller bare i land i korte og vanskelig forutsigbare perioder. Det syntes heller ikke å være noen nysgjerrighet fra redernes side på hva dette kunne gi av matnyttig informasjon til den enkelte båt og for bransjen som sådan.

Opprinnelig plan var også å inkludere måling av CO₂ nivået på lugarene. CO₂ i lugarluften vil normal komme fra beboernes utåndingsluft og vil således være et uttrykk for ventilasjonsgraden. En vurdering av hvor praktisk gjennomførbart dette ville være i en innledende kartlegging, konkluderte med at innsatsen for å få pålitelige data var for stor i forhold til utbyttet. Erfaringene som ble høstet med å organisere bruken av en enkel logger viser at det var en riktig slutning å utelukke CO₂.

Båtene som deltok logget temperatur og luftfuktighet i fire av lugarene. Hver lugar skulle registrere måleverdier over minimum tre døgn. De fikk beskjed om å ta med minst en ”problemlugar” hvis sådanne var å finne på båten. Ingen av de deltakende båtene har meldt tilbake at de har enkelte lugarer med spesielle klimaproblemer.

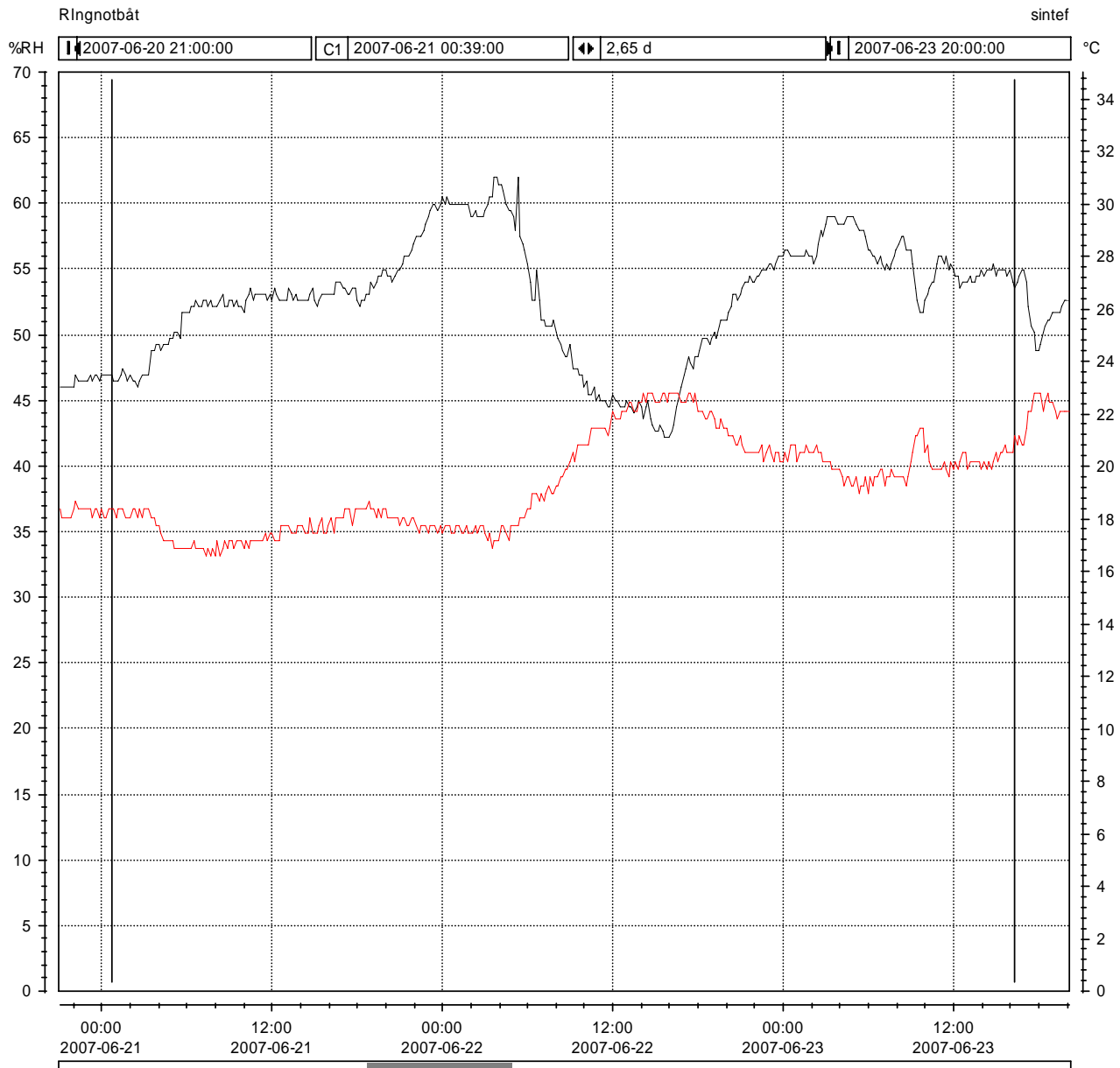
Det er et lite antall tilfeldig utvalgt båter som er undersøkt. Hvor representative disse båtene er, er det vanskelig å si noe sikkert om. Det er mulig at de som var villige til å bidra også er blant de båtene som har fokus på boforholdene og gode rutiner for drifting av ventilasjonsanleggene. Årstiden målingene ble gjennomført i (sommer, tidlig høst) var vel heller ikke den som var forventet å gi de største utfordringene. Målingene må derfor regnes som stikkprøver.

Både temperaturforhold og relativ luftfuktighet for de undersøkte lugarer synes å ligge innenfor akseptable grenser. Gjennomsnittlig temperatur ligger i området 15,4 til 23,7 °C og relativ luftfuktighet mellom 30,9 og 60,7 %. Minimums og maksimumsverdier avviker noe fra gjennomsnittet men ikke mye.

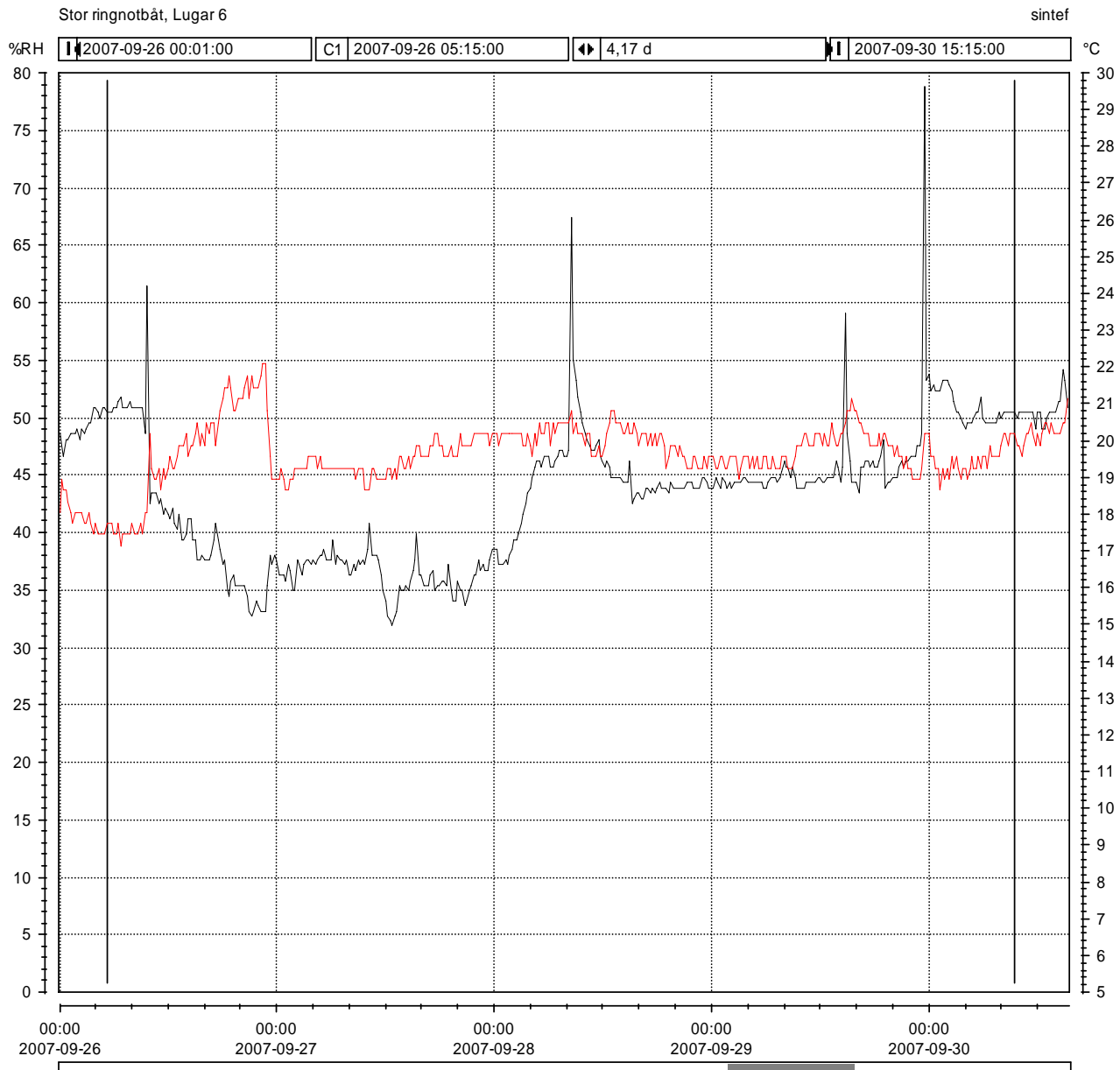
15 °C kan muligens oppleves som kaldt men betraktet som soveromstemperatur vil det være ønskelig av mange. Variasjonene som ble sett på en og samme båt kan skyldes individuelle temperaturønsker eller at klimatiseringsanlegget ikke evner å gi lik temperatur til alle lugarer.

Oppholdstid og bruksmåten av lugarene varierer betydelig. Noen er der bare 3- 4 timer pr døgn mens andre oppgir 10 timer. I enkelte tilfeller er de 10 timene fordelt på tre perioder.

Eksempler på målinger i to lugarer er gitt i figur 5 og 6. I figur 6 fremgår det enkelte kortvarige høye verdier for relativ luftfuktighet. Sannsynligvis skyldes disse bruk av dusjen. Det at fuktighetsnivået går hurtig ned igjen er en indikasjon på at ventilasjonsanlegget fungerer godt.



Figur 5: Eksempel på resultater fra måling av temperatur og relativ luftfuktighet i en lugar om bord på en ringnotbåt. Temperatur er rød kurve og leses av på høyre akse mens relativ luftfuktighet leses av på venstre akse.



Figur 6: Eksempel på resultater fra måling av temperatur og relativ luftfuktighet i en lugar om bord på en stor ringnotbåt. Temperatur er rød kurve og leses av på høyre akse mens relativ luftfuktighet leses av på venstre akse.

9 OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER

Materialet som er fremskaffet er ikke så omfattende og detaljert at det gir grunnlag for helt entydige konklusjoner. Det samlede bildet gir imidlertid en viss indikasjon på situasjonen og hvilke forhold som kan gi problemer. Størst klagefrekvens er knyttet til temperatur, tørr luft og støy. De opplevde symptomene som i størst grad rapporteres å være knyttet til forholdene om bord i båten er:

- irritert, tett eller rennende nese
- heshet, tørrhet i halsen

Dette synes å være i samsvar med de symptomer som er omtalt som utgangspunkt for å iversette denne undersøkelsen.

Med tanke på ventilasjonsanleggets betydning kan det pekes på to viktige forhold:

- anleggenes konstruksjon, utførelse og kapasitet
- drift og vedlikehold av anleggene

Ut fra opplysninger som er gitt fra ulike aktører, synes det i de fleste tilfeller å være relativt liten interesse for innredningsventilasjon fra redernes side. Et billigst mulig anlegg som oppfyller Sjøfartsdirektoratets krav er ofte bestillingen. I mange tilfeller overlates til skipsverftet å oppfylle denne målsettingen. Billige anlegg kan være med på å gi verftet bedre overskudd i en totalentreprise. Praksis indikerer også at bygningsmessig utførelse og montering ofte ikke er i samsvar med opprinnelige tegninger og planer. Dette påvirker gjerne både kvalitet og ikke minst kapasitet på en negativ måte.

Det forventes at anleggene skal fungere med minimum av innsats når det gjelder drifting og vedlikehold. Innjustering av luftstrømmer kommer lett ut fra det optimale når innblåsningsventiler strupes og åpnes etter godtbefinnende. Ubalanse oppstår også når vinduer åpnes og forstyrrer innregulerte trykbalanser. Lugarer og andre rom som ligger nær aggregatet får mye luft mens de som ligger langt nede i båten lett får mindre enn de skal ha.

Et betydelig antall av de som har besvart spørreskjemaene klager på for høy eller varierende temperatur. Problemer med overtemperatur synes å være hyppigere rapportert enn lav temperatur.

Kompetansen om virkemåter, begrensninger og optimal drift er sannsynligvis ikke god nok om bord i båtene. En indikasjon på dette er at inntaksfilter blir erstattet med dårligere filterkvaliteter enn prosjektert. Redusert filterkvalitet gir mindre trykktap og lengre levetid samtidig som de koster mindre. At de slipper gjennom betydelig større mengder forurensninger kan være vanskelig å forstå konsekvensene av.

Forprosjektet har ikke sett på forurensningskomponenter i tilluft og i lugarer. Den eneste indikatoren som er vurdert er sverting av inntaksfiltrene. Denne er heller ingen god indikator all den tid det er vanskelig å sammenholde svertingsgrad med luftkvalitet. Sotpartikler vil i hovedsak stamme fra båtens eget maskineri og følges av blant annet nitrøse gasser som kan være luftveisirriterende.

Innsamlede informasjon gir ikke grunnlag for å påstå at det er forskjell mellom ulike fartøygrupper. Mellom enkeltfartøy kan det derimot være betydelig forskjell.

10 FORSLAG TIL VIDERE AKTIVITETER

Det gjennomførte forprosjektet har fått fram en del grunnleggende opplysninger om hvordan innredningsventilasjon bestilles, designes og driftes. Videre synes den litt manglende responsen på spørreskjema og anmodninger om målinger å indikere at inneklimaspørsmål ikke har spesielt stor oppmerksomhet hos rederne. Ut fra det som har kommet fram kan det konkluderes med at det eksisterer båter som har for dårlig inneklimate. For å kunne fastslå omfanget mer eksakt, og samtidig være i stand til å komme opp med gode forslag til forbedringer, kan følgende aktiviteter tenkes gjennomført:

- Kartlegging av et antall båter for å undersøke om ventilasjonsanleggene er i samsvar med opprinnelige spesifikasjoner og driftsrutiner.
 - Var opprinnelige spesifikasjoner og dimensjonering gode nok?
 - Hvorfor har et opprinnelig godt anlegg blitt annenrangs?
 - Hvilke tiltak kan iverksettes for å heve nivået?
- Hva kjennetegner typiske ”problembåter”? Et utvalg av slike må identifiseres, fortrinnsvis ved hjelp av Fiskarlaget. Båtene gjennomgås etter et på forhånd fastlagt opplegg for å påvise forhold som kan medvirke til dårlig inneklimatekvalitet.
- Luftforurensninger om bord i ”problembåter”. Er rapporterte helseplager helt eller delvis forårsaket av mikroorganismer (muggsopp) og hvordan kan i så fall dette forebygges? Vil irriterende og helseskadelige eksoskomponenter trekkes inn gjennom luftinntakene?
- Hvordan sikre at ventilasjonsanlegg får nødvendig fleksibilitet, kapasitet og kvalitet, og driftes slik at et godt inneklimate blir opprettholdt til en hver tid?
- Hvordan øke forståelsen for at et godt inneklimate må sikres gjennom systematisk arbeid og kvalitetssikring?

11 LITTERATUR

FOR 2000-06-13 nr 660: Forskrift om konstruksjon, utstyr, drift og besiktelser for fiske- og fangstfartøy med største lengde på 15 meter og derover.

ISO 7547:2002: Ships and marine technology - Air-conditioning and ventilation of accommodation spaces - Design conditions and basis of calculations.

ISO 8864:1987 Air-conditioning and ventilation of wheelhouse on board ships -- Design conditions and basis of calculations.

12 VEDLEGG

Vedlegg 1: Benyttet spørreskjema

Vennligst svar på følgende spørsmål:

Dato: _____

1. Type båt og størrelse _____
2. Navn på båten _____
3. Normalt antall personer ombord _____
- 4 Ditt fødselsår: _____
5. Kjønn: o₁ Mann o₂ Kvinne
6. Røker du?: o₁ Ja o₂ Nei
7. Yrke/funksjon ombord
8. Hvor lenge har du vært på din nåværende arbeidsplass/båt?.....år
9. Hvor lenge er du om bord på hver tur (vanligvis)?dager
10. Inneklima

Har du de siste 3 måneder vært plaget av en eller flere av de nevnte faktorer i ditt bomiljø (lugar og andre oppholdsrom) om bord i båten?
(Besvar hvert spørsmål med et kryss, selv om du ikke har vært plaget)

		Ja, ofte (hver uke) (1)	Ja, Iblant (2)	Nei, Aldri (3)
1	Trekk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	For høy romtemperatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Varierende romtemperatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	For lav romtemperatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Innestengt ("dårlig") luft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Tørr luft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Ubehagelig lukt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Statisk elektrisitet med småstøt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Tobakksrøyk fra andre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Støy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	Belysning, svak eller blendende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	Støv og smuss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Allergiske plager/sykdommer

- | | | | |
|----|--|-------------------|--------------------|
| a) | Har du hatt eller har du astmatiske plager? | o ₁ Ja | o ₂ Nei |
| b) | Har du hatt eller har du høysnue? | o ₁ Ja | o ₂ Nei |
| c) | Har du hatt eller har du eksem? | o ₁ Ja | o ₂ Nei |
| d) | Forekommer allergiske sykdommer forøvrig i familien (astma, høysnue, eksem)? | o ₁ Ja | o ₂ Nei |

12. Aktuelle symptomer

Har du i løpet av de siste 3 måneder, under opphold om bord, hatt noen av følgende symptomer/plager?

(Besvar hvert spørsmål med et kryss selv om du ikke har hatt symptomer)

		Hvis JA: Tror du at dette skyldes ditt bomiljø i båten?				
		Ja, ofte (hver uke) (1)	Ja, Iblant (2)	Nei, Aldri (3)	Ja (1)	Nei (2)
1	Trøtthet	o	o	o	o	o
2	Tung i hodet	o	o	o	o	o
3	Hodepine	o	o	o	o	o
4	Svimmel/ør	o	o	o	o	o
5	Konsentrasjonsproblemer	o	o	o	o	o
6	Kløe, svie, irritasjon i øynene	o	o	o	o	o
7	Irritert, tett eller rennende nese	o	o	o	o	o
8	Heshet, tørrhet i halsen	o	o	o	o	o
9	Hoste	o	o	o	o	o
10	Tørr eller irritert hud i ansiktet	o	o	o	o	o
11	Flassing/kløe i hodebunnen/ørene	o	o	o	o	o
12	Tørr, kløende hud på hendene	o	o	o	o	o
13	Annet	o	o	o	o	o

13. Hvordan vil du beskrive din egen helse?

- | | | | |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| o ₁ Meget god | o ₂ God | o ₃ Middels | o ₄ Dårlig |
| o ₅ Meget dårlig | | | |

14. Andre ting som angår bomiljø og luftkvalitet som du synes er viktig å nevne

Takk for at du tok deg tid til å fylle ut skjemaet!

**Skjemaet returneres i utfylt stand, og helst samlet fra hver båt, til:
SINTEF Energiforskning AS,
Energiprosesser
7465 Trondheim
v/Bjarne Malvik
bjarne.malvik@sintef.no**

Vedlegg 2: Eksempler på kontaktede institusjoner, bedrifter, personer etc:**Organisasjoner, offentlige etater:**

Fiskeridirektoratet, Statistikkavdelingen
Postboks 2009 Nordnes
5817 Bergen
Sjøfartsdirektoratet
Fiskebåtredernes forbund, Ålesund
Møre og Romsdal Fiskarlag
P.b 936
6001 Ålesund
Finnmark fiskarlag
Nordland fylkesfiskarlag

Skipstekniske rådgivere/konsulenter:

Skipsteknisk AS, Ålesund
Vik og Sandvik, Bergen
Rolls Royce, Ulsteinvik

Konsulenter ”Innredningsventilasjon”:

Novenco
Wangsmo AS, Ålesund
Aeron Miljøteknikk AS, 4400 Flekkefjord
Sunn-vent AS, Vabakkjen 10, 5411 Stord

Produsenter av ventilasjonsanlegg:

Novenco
Covent AS, Birkemo, 4387 Bjerkreim
Trox Auranor
Novema

Produsenter av filter:

Interfil, Bismo

Båtbyggerier:

Vågland båtbyggeri, Halså

Rederier:

Strand Sea Service AS, Ålesund
Tore Roaldsnes, Vigra
Ligruppen. Grønmyrsveien, 5353 Straume
Gustad og Sønner AS, 6530 Averøy

Spørreskjema tilsendt mer enn 100 rederier/båter

Mer enn 20 er kontaktet med forespørsel om utplassering av loggere

SINTEF Energiforskning AS
Adresse: 7465 Trondheim
Telefon: 73 59 72 00

SINTEF Energy Research
Address: NO 7465 Trondheim
Phone: + 47 73 59 72 00