

Vedlegg til emneplan for høyhastighetsbevis

Dette dokumentet er ment som en ressurs for tilbydere av høyhastighetskurs. Dokumentet inneholder utdypende informasjon om elementer fra emneplanen som det kan være vanskelig å finne informasjon om andre steder. Dette er et dokument som kan utvides med flere elementer om nødvendig.

Innhold

Fartsfenomener (punkt 2.3.1. i emneplan).....	3
Menneskelige faktorer (punkt 2.2 i emneplan)	5
Situasjonsbevissthet	5
Beslutningstaking.....	6
Oppmerksomhet	7
Fatigue	8
Begrensninger ved bruk av instrumentell navigering (punkt 2.4.1 i emneplan)	10

Fartsfenomener (punkt 2.3.1. i emneplan)

av Christian Wines, mariningeniør ved FiReCo AS

Det er viktig å være klar over at båter får redusert stabilitet i høye hastigheter, både langskips og tverrskips. Slik redusert stabilitet påvirker således både retningsstabilitet, stabilitet i rull, samt dynamisk trim (stamp / pitch) og koblingseffekter mellom disse. Bølger bidrar ofte til å forverre situasjonen. Under er gjengitt en beskrivelse av ulike stabilitetsproblemer som kan oppstå ved høye hastigheter.

“**Spinout**” blir av Pike¹ beskrevet som en av de mest alvorlige konsekvensene av dårlig manøvrering av hurtigbåter. Konsekvensene av slik manøvrering kan bli skader på både personell og båt. Typisk så skjer spinout som følge av en «bow-drop» underveis i tårnet, slik at angrepspunktet for de hydrodynamiske kreftene sideveis flytter seg fremover, noe som igjen fører til at kraftarmen fra fremdriftsanlegget blir større og at fartøyet kommer i ubalanse langskips. Bow-drow forårsakes gjerne av at hekken løfter seg opp og ut av vannet, som følge av tverrskips-planing (stor side-slipp vinkel), med den konsekvens at baugen synker dypere ned.

C. Wines m.fl.² gjennomførte en serie med manøvre for å fremprovosere spinout på en RHIB i Ofotfjorden høsten 2012. Forsøkene ble gjennomført med god støtte og innspill fra Goldfish Boat for å bidra til økt kunnskap om problematikken. Resultater fra forsøkene viser at ulike kombinasjoner av overdreven styring / lett lastekondisjon / dyp «powertrim» / høy hastighet kan bidra til slike hendelser. Lignende forsøk med en annen båttype, men med tilsvarende resultater, ble gjennomført av Morabito i 2016³.

Under spinout hendelser vil det kunne oppstå farlig høyt akselerasjonsnivå sideveis. Målinger viser sideveis g-belastninger på over 3g under slike hendelser, noe som innebærer stor risiko for å bli kastet ut av, eller skade seg i båten. Til sammenligning har IMO definert 1g sideveis som «harmful» i sitt regelverk⁴.

¹ PIKE, D. (2004). Fast Powerboat Seamanship. The complete Guide to Boat Handling, Navigation, and Safety, International Marine/McGraw-Hill.

² WINES, C., HALMSTAD, T.S. (2017) Experimental exploration of spinout incidents with a remote controlled high-speed RHIB, 14th International Conference on Fast Sea Transportation – FAST 2017, Nantes, France

³ MORABITO, M.G. (2016). Investigation of Dynamic Instabilities in High-Speed, Shallow-Draft Boats. The Fifth Chesapeake Power Boat Symposium, Annapolis, USA

⁴ IMO (2008). International Code of Safety for High Speed Craft (HSC). International Maritime Organisation



Spinout kan unngås ved å senke hastighet før man går inn i krappe tårn, fremfor å justere pådraget i selve tårnet. Videre er det viktig å sørge for god balanse i båten, ved å trimme riktig og å unngå brå/store styreutslag.

«**Chine walk**», eller dynamiske rull-bevegelser, også kalt «**fartswobling**» er et fenomen som kan inntre for enkelte skrogtyper ved at metasenterhøyden, og dermed tverrskips stabilitet, blir redusert ved økende fart. Avhengig av forholdene, så kan chine walk medføre broach (se under), spesielt i kombinasjon med bølger inn på tvers, eller i følgende sjø. Riktig lasting og trimming av båten kan bidra til å unngå dette. Det vil for eksempel alltid hjelpe å ha den tyngste lasten lavest mulig i båten for å sikre tilstrekkelig stabilitet.

«**Broach**» er et fenomen der båten plutselig tårner brått til den ene eller andre siden. Årsaken er gjerne en kombinasjon av dårlig langskips- og tverrskipsstabilitet. Ved høy hastighet kan dette medføre skader på både personell og materiell. I medsjø må man være klar over at hydrodynamisk løft tidvis kan bli mindre, som følge av lavere relativ hastighet mellom bølge og skrog enn man har ved operasjon i motsjø / stille vann. I tillegg vil selve bølgeformen ha betydning, ettersom denne kan påføre momenter som kan bidra til broaching. For å unngå tap av retningsstabilitet i medsjø bør man tilstrebe å opprettholde en viss hastighet. Ved heftig chine walk kan dette, for enkelte skrogformer, medføre broach selv i stille vann.

«**Nose dive**» er et fenomen der båtens baug graver seg ned i en bølge, gjerne med påfølgende broach. Årsaken kan være feil bruk av trim i den rådende sjøtilstanden. Nose dive skjer typisk i medsjø, ved at man surfer nedover en bølge samtidig som man tar igjen, og kjører inn i, den neste. Det kan også skje ved forhold der det er brytende bølger.

«**Porpoising**» (vak/vaking) er et annet dynamisk fenomen der fartøyets baug stamper opp og ned i en syklisk bevegelse. Lett grad av porpoising er ikke lett å unngå, men alvorlig porpoising kan unngås ved å trimme baugen noe ned. Porpoising påvirkes også av langskips tyngdepunkt, og er generelt et

større problem på vanlige enkeltskrog enn skrog med step. Man må være klar over at passasjerer, spesielt i baugen, kan bli utsatt for meget høye vertikale g-krefter som følge av for stor grad av porpoising.

Menneskelige faktorer (punkt 2.2 i emneplan)

av Thomas Porathe, professor i interaksjonsdesign ved NTNU

Situasjonsbevissthet

Begrepet situasjonsbevissthet kan virke enkelt: å holde styr på hva som foregår rundt oss. Men fordi vi ikke kan behandle all informasjon vi mottar via syn og hørsel, må kursdeltakerne være klar over at det er viktig å planlegge og forberede en seilas i høy hastighet, akkurat som alpinister forbereder seg før en konkurranse.

Den vanligste definisjonen på situasjonsbevissthet er (Mica Endsleys fra 1995): "Situasjonsbevissthet er oppfattelsen av elementer i omgivelsene i et område avgrenset i tid og sted, forståelsen av betydningen av disse og evnen til å forutse deres status i nær fremtid." Denne definisjonen peker på tre nivåer av situasjonsbevissthet:

Nivå 1: oppfattelse av elementer i omgivelsene i et område avgrenset i tid og sted

Nivå 2: forståelse av hva elementene innebærer

Nivå 3: evne til å forutse framtidig status for elementene

Her kan vi illustrere konseptet situasjonsbevissthet ved arbeid i fjern-kontrollrom, med det å ha tilgang til et menneske-maskin-grensesnitt som informerer oss om hva som skjer. Dette kan gjøres ved hjelp av forskjellige typer grensesnitt, f.eks. visuelle, auditive og haptiske. Når det gjelder visuelle grensesnitt, kan situasjonsbevissthet og de tre ulike nivåene illustreres med tre ulike målere:

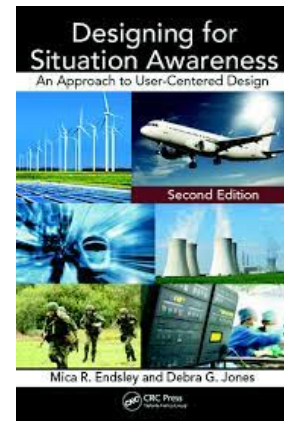
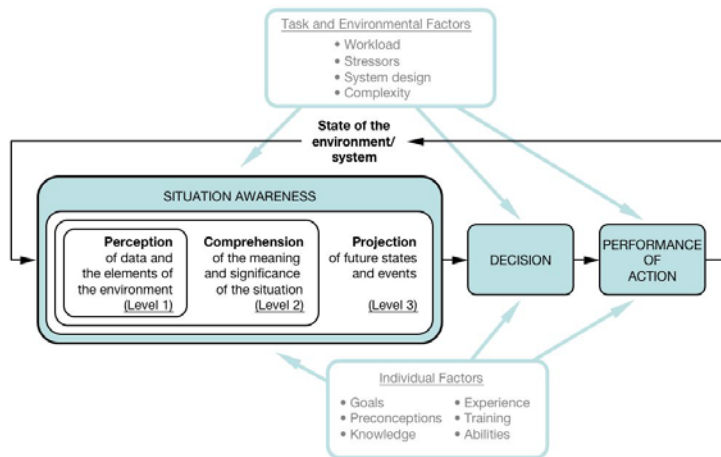
Måleren under til venstre viser tallet 36. Nivå 1 sier at vi må kunne *oppfatte* det. Skrifttypen må være stor nok og kontrasten tilstrekkelig til at skriften er lesbar ved ulike lysforhold.

Måleren i midten illustrerer nivå 2, *forståelse*. De to røde strekene viser minimums- og maksimumsnivået som f.eks. en temperatur må være innenfor. Strekene avlaster hukommelsen, for vi trenger ikke lenger å huske disse grensenivåene. En annen forskjell mellom venstre og midtre måler er at den venstre er digital, noe som gjør det lettere å lese av tallet (det kan være vanskelig å se eksakte verdier på den analoge måleren). På en annen side kan det være vanskelig å se forskjell på "36" og "96", så den intuitive evnen til å skille mellom ulike nivåer er svekket med venstre måler.

Trendlinjen til høyre illustrerer nivå 3. En trendlinje avlaster hukommelsen ytterligere ved at vi slipper å huske for eksempel en stigende trend på den midtre måleren. Det oransje området øverst og nederst illustrerer maksimums- og minimumsnivået, som også vises på den midtre måleren.



Situasjonsbevissthet og de tre nivåene gir oss et intuitivt verktøy til å snakke om menneske-maskin-grensesnitt. Det gir oss muligheten til å måle hvor godt et bestemt grensesnitt støtter situasjonsbevissthet. Men disse målingene er subjektive og kontekstavhengige, noe som gjør at mange er kritiske til konseptet.



Endsley, M.R. and Jones D.G. (2004) Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design (2. utg.)

Tunnelsyn

Kognitivt tunnelsyn er en psykologisk tilstand som er typisk for personer som konsentrerer seg om en krevende oppgave eller opererer under stressende forhold der én snevert definert kategori av informasjon brukes og behandles.

Visuelt tunnelsyn oppstår når sidesynet reduseres, mens centralsynet bevares. Synet blir innsnevret og konsentrert i det sentrale området, som når man er i en tunnel og ser ut

Beslutningstaking

I psykologien er beslutningstaking (*decision-making*) en kognitiv prosess der formålet er å velge ett standpunkt eller én handlingsplan blant flere alternativer. Beslutningstaking kan være rasjonell eller irrasjonell. I beslutningsprosessen blir vi påvirket av forutinntatthet (bias), logikk, følelser og minner (erfaring).

Selve beslutningstakingen er en prosess som innebærer 1) forståelse av at det skal tas en avgjørelse, deretter 2) innsamling og 3) analyse av informasjon, så 4) analyse av konsekvenser og til slutt 5) beslutning. Beslutningsprosessen er imidlertid sjelden så strukturert i virkeligheten. Ved høyhastighetsnavigering må vi ofte ta beslutninger ved høyt tidspress og stor usikkerhet: Er bøyen jeg ser der framme, den jeg leter etter, eller er det en annen? Hva blir konsekvensen hvis jeg svinger rundt feil bøye? Muligheten til å hente inn informasjon ved å se etter landemerker kan være begrenset på grunn av tidspress, risting og sikt. Risiko (sannsynlighet multiplisert med konsekvens) er også noe som må vurderes, og det synes mange er vanskelig.

Enkelt sagt kan vi ta beslutninger på to måter: med magen eller med hodet. I boken *Thinking fast and slow* beskriver psykologen Daniel Kahneman to måter å tenke på: "System 1" er rask, intuitiv og

emosjonell tenkning, mens "system 2" er langsommere, mer bevisst og logisk tenkning. Ved høyhastighetsnavigering er tiden knapp, og vi må ta raske beslutninger. Da er det ofte magesfølelsen som blir avgjørende, og denne kan trenes opp. Jo mer vi øver, desto mer sannsynlig er det at vi tar riktige beslutninger i stressende situasjoner.

Det er imidlertid alltid en risiko for at vi lar oss styre av en slags forutinntatthet, som i psykologien kalles "bias".

Et eksempel på dette er **bekreftelsesbias**, som handler om at vi velger en bestemt tolkning av virkeligheten. Hvis jeg for eksempel tenker at øya jeg ser der framme, er Storholmen, vil jeg ha en tendens til å legge større vekt på informasjon som bekrefter denne hypotesen, og mindre vekt på informasjon som tyder på at det er en ukjent øy jeg ser. Dette fenomenet har ført til mange ulykker.

En annen bias er **normalitetsbias**. Normalitetsbias refererer til tendensen vi har til å undervurdere risikoen for ulykker, og til og med nekte å innse at en ulykke er i ferd med å skje, og at vi må handle umiddelbart. Sammen med bekreftelsesbias kan dette føre til at vi innser for seint at vi har navigert feil og er på vei inn i et farlig område. Noen er mer utsatt enn andre, og pilotaspiranter blir faktisk testet for normalitetsbias ("denial"). Undersøkelser har vist at blant personer som har vært innblandet i katastrofer, har om lag 70 % vist tegn på normalitetsbias.

Mental stimulering gjør oss bedre egnet til å handle raskt. Når vi ser for oss forskjellige handlinger og konsekvensene av disse, blir vi bedre rustet til å håndtere kritiske situasjoner. Ved å forestille oss mulige resultater blir vi flinkere til å løse nye problemer, ettersom "erfaringsbasen" vokser. Mental stimulering er basert på minner som er skapt av sansing og erfaring. Hvis du lytter til flyvertinnen som peker på den nærmeste nødutgangen, og ser for deg at du løper dit, er det større sjanse for at du overlever en ulykke. Det viser intervjuer av overlevende etter luftfartshistoriens største katastrofe, Tenerife-ulykken i 1977.

Nyttige lenker:

<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/mar9701.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Normalcy_bias

<https://gizmodo.com/the-frozen-calm-of-normalcy-bias-486764924>

<https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-021-01880-6>

Oppmerksomhet

Vi har begrenset mental kapasitet, noe som innebærer at vi ikke kan fokusere på mer enn én ting om gangen. Selv om det er myter som hevder det, kan verken menn eller kvinner utføre flere oppgaver samtidig. Ved høye hastigheter og under tidspress er kapasiteten spesielt begrenset.

Den begrensede arbeidshukommelsen er en stor svakhet hos oss mennesker. I 1956 publiserte psykologen George Miller en berømt vitenskapelig artikkel med tittelen "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information". Her presenterte han en forskningsundersøkelse som viste at arbeidshukommelsens kapasitet er på 5–9 biter ("enheter"). Informasjonsbitene kunne være sifre, bokstaver, objekter osv. Men en bit kunne også være et helt konsept, slik at "NATO" for eksempel bare var én bit og ikke fire. Ved å gruppere informasjonen kan vi altså øke kapasiteten i arbeidshukommelsen. Dette benyttes flittig av hukommelseskunstnere i konkurransesammenheng.

Senere har forskning vist at arbeidshukommelsen består av to deler: en romlig-visuell del og en verbal del. Under visse omstendigheter kan disse fungere relativt uavhengig av hverandre. Det er derfor en erfaren sjåfør kan kjøre bil mens han snakker med en passasjer. Kjøringen håndteres av

den romlig-visuelle arbeidshukommelsen og pratingen av den verbale. Hvis sjåføren er nybegynner og får krevende oppgaver, går det ikke like bra. Båtkjøring i høy hastighet kan være en slik krevende oppgave.

Oppmerksomhet handler til syvende og sist om bevisst å anstrenge seg for å utføre en handling eller kommunisere med en annen person. Det er nettopp den bevisste innsatsen som er kjernen i oppmerksomhet. Det koster å være oppmerksom. Prisen er alt det vi ikke kan vie oppmerksomhet til samtidig. Ved å forberede navigasjonen, for eksempel ved å se på sjøkartet og tenke over hvilke sjø- og landemerker du skal se etter, kan du finpisse oppmerksomheten slik at du lettere finner det du ser etter. Ulempen er at det skal mer til før uventede fenomener fanger oppmerksomheten din.

Begrepet oppmerksomhet er ikke lett å definere. I moderne terminologi er det en tendens til at oppmerksomhet brukes for å beskrive ulike evner, som arousal (årvåkenhet), arbeidshukommelse, sekvensiell hukommelse, bevissthet, informasjonsbehandling, seleksjonsevne, prospektiv hukommelse, planleggingsevne, eksekutiv funksjon og evne til å konsentrere seg og holde ut over tid (vigilans).

Vigilans eller utholdenhet er et viktig aspekt ved høyhastighetsnavigasjon. Vi vet at den er begrenset. Jo mer fokus kjøringen krever, desto raskere mister vi oppmerksomheten, og hvis vi ikke kan bytte fører, må vi gi rom for pauser. Det er mange faktorer som virker inn, blant annet arbeidsbelastning, erfaring, trøtthet/fatigue (se nedenfor), støynivå, risting, temperatur og eventuelt alkoholinntak.

Nyttige lenker:

<https://www.dyskalkyli.nu/attention.html>

Fatigue

Fatigue er et begrep som beskriver en overveldende følelse av trøtthet og mangel på energi. Det er ikke det samme som å bare føle seg trøtt eller sliten. Fatigue kan være forbundet med flere medisinske tilstander, men her tar vi bare opp fatigue som følge av søvnmangel. Fatigue forårsaket av søvnmangel deles ofte inn i tre typer:

- forbigående fatigue som følge av ekstrem søvnmangel eller langvarig våkenhet i én eller to dager
- akkumulert fatigue forårsaket av mildere søvnproblemer over flere dager
- sirkadisk fatigue (relatert til døgnrytme), som skyldes at mennesker er et dagdyr og har svekkende kognitive evner om natten. Dette gjelder spesielt i det som kalles "the window of circadian low" (WOCL), som til en viss grad er individuelt, men som typisk er tidsrommet mellom kl. 02.00 og 06.00.

Fatigue medfører normalt svekkede kognitive og fysiske egenskaper og økt risiko for å gjøre feil. Vanligvis fører dette til

- økt reaksjonstid
- redusert oppmerksomhet
- dårligere hukommelse
- svekkede kommunikative og sosiale evner

Fatigue er et like alvorlig problem ved høyhastighetsnavigasjon som ved flyging og bilkjøring. Undersøkelser viser at lange perioder uten søvn kan påvirke førerprestasjonen på samme måte som

alkohol. Har du ikke sovet på 18 timer, er det som om du har 0,5 promille alkohol i blodet. Har du ikke sovet på 24 timer, tilsvarer det en promille på 1,0.

Nyttige lenker:

<https://www.healthline.com/health/fatigue>

<https://skybrary.aero/articles/fatigue>

Sopite syndrom ("simulatorsyke"): https://en.wikipedia.org/wiki/Sopite_syndrome

Begrensninger ved bruk av instrumentell navigering (punkt 2.4.1 i emneplan)

Av Thomas Porathe, professor i interaksjonsdesign ved NTNU

Kartlesing i høy fart: mentale rotasjoner

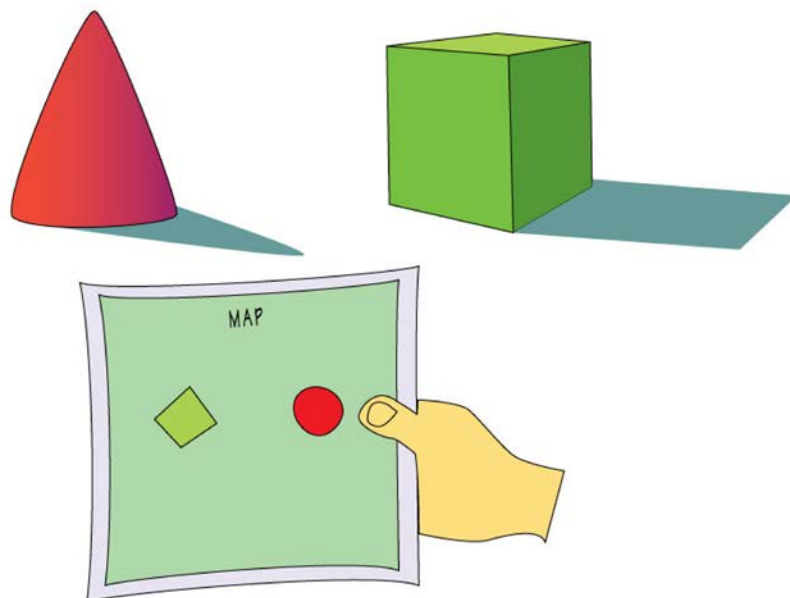


Fig. 1. Det hender at kartet ikke stemmer med terrenget. Eller?

Vi har alle opplevd at kart og terreng ikke stemmer overens. Figur 1 illustrerer dette. Forklaringen er som regel enkel: kartorienteringen. Vi har blikket vendt mot sør, men har et kart som er orientert med nord opp. Hvis vi snur kartet, stemmer alt. Dette gjelder både på sjø og land.

På sjøen bruker vi ofte kart orientert med nord opp, men “snur kartet i hodet” slik at alt blir rett. Men hvis vi har dårlig tid og stresser, kan det bli feil. Dette kan skje enten vi navigerer i høy fart, deltar i orienteringsløp, kjører rally eller flyr jagerfly. Da må vi snu kartet i kjøreretningen. Figur 2 viser cockpiten i et kampfly. Kartet er orientert med kursen opp og roterer når man flyr, slik at opp på kartet alltid er framover i kjøreretningen. Det er dette vi gjør i hodet når vi navigerer med kart som er orientert med nord opp.



Fig. 2. Cockpiten på et svensk Jas-39 Gripen. Kartet midt på instrumentpanelet er orientert med kursen opp. I dette tilfellet står flyet på Linköping lufthavn med nesen vendt mot vest. I den øvre halvdelen av kartet ser vi innsjøen Vättern.

Evnen til å rotere objekter i hodet kalles *mental rotasjon*. Shepard og Metzler forsket på dette psykologiske fenomenet på 1960-tallet. De viste forsøkspersonene geometriske objekter (som objektene i figur 3) og ba dem svare på om høyre objekt var det samme som venstre, bare rotert etter antall grader, eller om det var et annet, speilvendt objekt. Det viste seg at det var et lineært forhold mellom den tiden det tok for forsøkspersonene å svare, og hvor mange grader objektet var rotert. Konklusjonen var at vi billedlig talt roterer objektet på venstre bilde i hodet og forestiller oss hvordan det vil se ut med den nye orienteringen. Først da kan vi bedømme om det er det samme objektet som på høyre bilde.

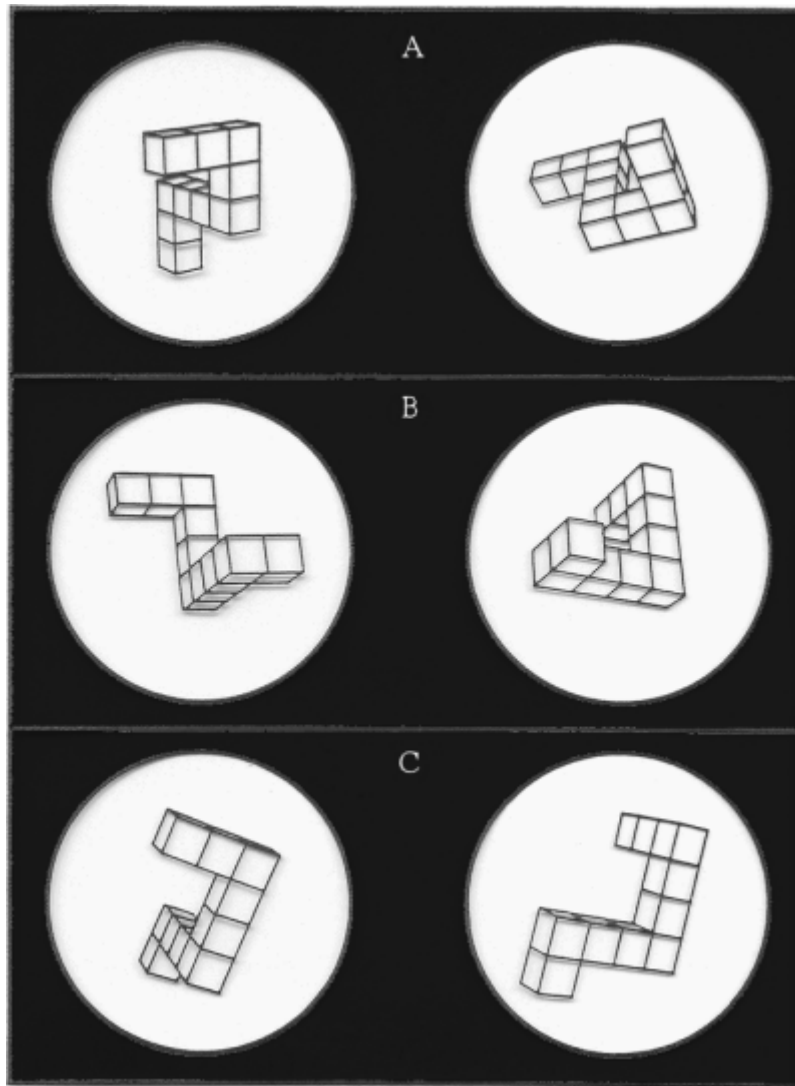


Fig. 3. Stimuli som ble brukt av Shepard og Metzler i studiene av mentale rotasjoner. Her er det tre par geometriske objekter. Forsøkspersonene skulle så raskt som mulig svare på om objektene i venstre kolonne var identiske med objektene i høyre kolonne, men roterte.

Mentale rotasjoner belaster arbeidshukommelsen, og mennesker har forskjellig romlig visualiseringsevne. Men det som er sikkert, er at stress og et distraherende arbeidsmiljø øker risikoen for feilvurderinger. Et enkelt råd er å unngå å utsette operatøren for mentale rotasjoner så langt det er mulig. Til høyhastighetsnavigering bør det brukes elektroniske kartsystemer orientert med kurs opp ("head up"), som i kartsystemet til høyre i figur 4.

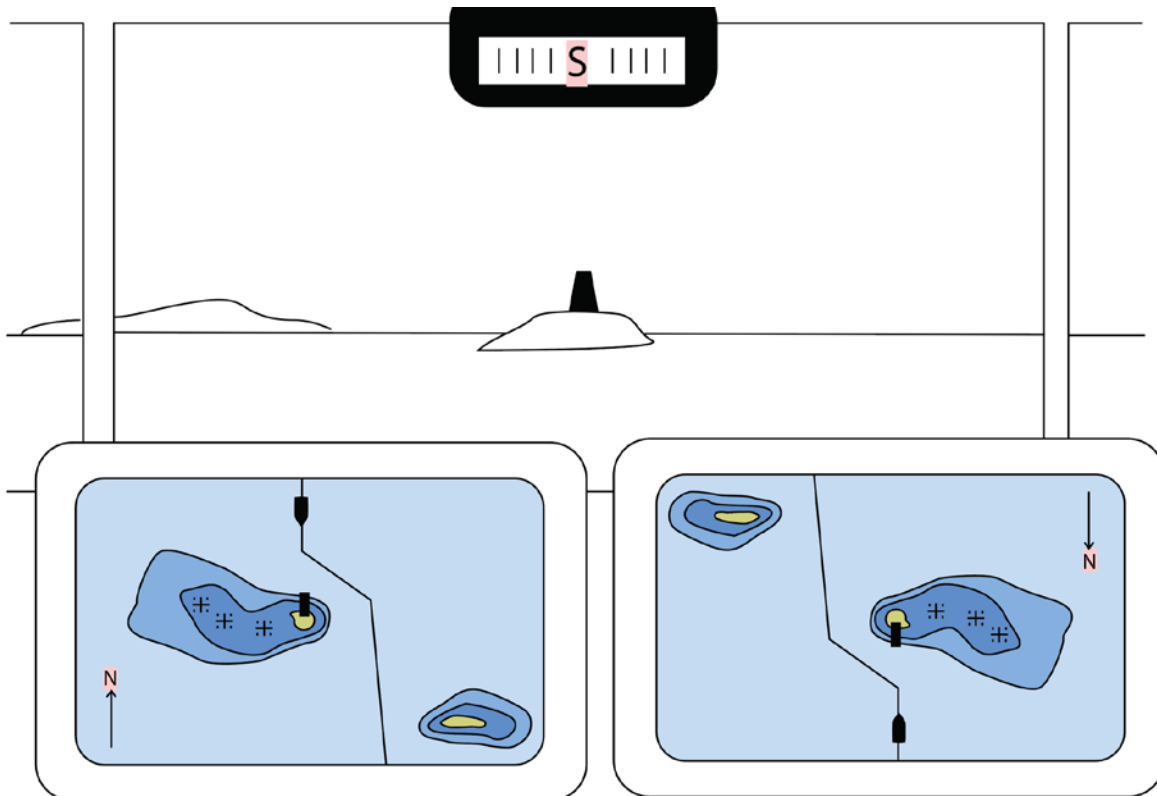


Fig. 4. Sjøkartet til høyre, som er orientert med kursen opp, støtter høyhastighetsnavigering bedre enn det tradisjonelle sjøkartet til venstre, som viser nord opp.

Nyttige lenker:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:120506/FULLTEXT01.pdfAn>