	En rapport fra Aak AS		Godkjent av: Produktsjef	
	Hengetraumet, sammendrag av kjent forskning		Dok.: HSE-02451.doc	Rev.nr. 0, 11/8-03
			© Aak AS	Side 1 av 8

REVISJONSSTATUS (komplett oversikt oppbevares i dokumentarkiv)					
Rev.nr.	Dato	Forfatter	Verifisert	Godkjent	Revisjonsbeskrivelse
0	11/8-03	FH	HH	FH	Utgitt første gang

Dok. HSE-02451.doc

Hengetraumet, Sammendrag Av Kjent Forskning

Rev. nr. 0, 11/8-03

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Formål – omfang	2
2.	Hva er hengetraumet	2
3.	Oppsummering av utført forskning	2
3.1.	Oversikt forskningsarbeider	2
3.2.	Klatreulykker i Østerrike	3
3.3.	Testresultater, Frankrike	4
3.4.	Testresultat US Air Force, Ohio 1987	4
3.5.	Symptomer før tap av bevissthet	4
3.6.	Medisinsk årsakssammenheng	5
4.	Risikofaktorer fra hengetraumet	5
4.1.	Faktorer som øker risikoen for hengetraume	6
5.	Forebygging av hengetraumet	6
6.	Håndtering av hengetraumet	7
6.1.	Redning og behandling	7
7.	Oppsummering	8



1. FORMÅL – OMFANG

Rapporten gir et sammendrag av kjent forskning og informasjon om hengetraumet. Dette er en risiko som er blitt synliggjort de siste årene, og som spesielt er en problemstilling knyttet til alt arbeid i høyden der personell er sikret med seler.

Hensikten med rapporten er å gjøre risikomomentene ved hengetraumet bedre kjent, slik at de kan forebygges og for at redning fra fritthengende posisjoner kan gjennomføres sikkert.

Rapporten er basert på en rapport utgitt av Health & Safety Executive (HSE) i Storbritannia, som en del av en serie artikler knyttet til sikkerhet ved arbeid i høyden. Den britiske rapporten er skrevet for HSE av Paul Seddon og har tittelen *Harness suspension, review and evaluation of existing information*.

I tillegg vektlegger rapporten noen momenter gitt i et foredrag fra forfatteren i forbindelse med framleggingen av rapporten i Storbritannia i september 2002.

2. HVA ER HENGETRAUMET

Hengetraumet er en tilstand der en person hengende vertikalt og urørlig i en sele blir blek og opplever svimmelhet, kaldsvetting, kvalme, øresus, tåket syn, besvimelsesfølelser, tap av bevissthet og etter hvert død på grunn av sirkulasjonssvikt.

Tilstanden inntreffer i hovedsak på personer som henger urørlig i en sele, for eksempel som følge av alvorlig skade etter et fall eller fordi de er bevisstløse som følge av ytre påvirkninger knyttet til arbeidet som utføres.

Fra medisinsk hold er fenomenet velkjent, om enn ikke i forbindelse med arbeid i høyden, og årsaken er kjent som stillingsbetinget tap av bevissthet, blodoppsamling i venene og til slutt sirkulasjonssvikt. De mest kjente eksemplene på dette er at en kan oppleve svimmelhet etter å ha sittet lenge og reiser seg raskt opp, eller soldater i oppstilling som svimer av etter å stå lenge stille. I førstnevnte eksempel går svimmelheten over ved at føttene kommer i bevegelse, og i sistnevnte eksempel fordi soldaten faller og dermed kommer i en horisontal posisjon der blodtilførselen gjenopptas.

Det nye som ligger i begrepet hengetraumet er situasjoner der brukere av fallsikringsseler (gjelder også brukere av seler innen fjellklatring og grotting), blir hengende i en oppreist posisjon uten å være i bevegelse. Både reelle situasjoner og forskning har vist at dette er en farlig situasjon som det er viktig å forebygge både ved valg av utstyr, og ikke minst gjennom å planlegge redning.

Det er viktig å være klar over at hengetraumet ikke er knyttet til selene som brukes, men at risikoen er tilstede i alle situasjoner der en person blir tvunget til å være rolig i en oppreist posisjon.

I denne rapporten er det imidlertid situasjoner som kan inntreffe i forbindelse med arbeid i høyden og bruk av fallsikringsseler som beskrives.

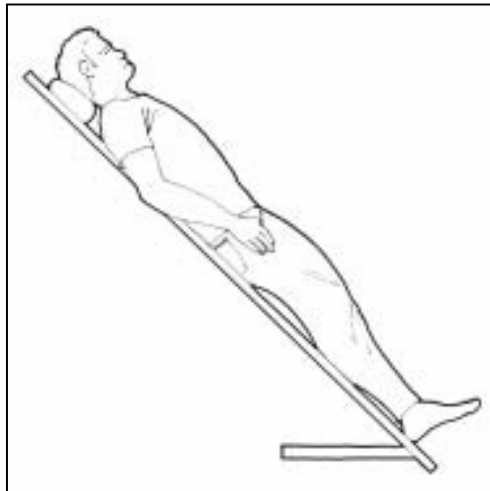
3. OPPSUMMERING AV UTFØRT FORSKNING

Kjennskapen til hengetraumet er ikke ny, og det er utført omfattende forskning på temaet i en rekke land.

3.1. OVERSIKT FORSKNINGSARBEIDER

Den første kjente forskningen er publisert i 1972 av J-D Toledo og Y Ugarte under tittelen "Death from orthostatic shock caused by hanging on the rope". De henviser til tidligere forskning tilbake til 1935 (Eppinger) og 1965 (Toledo). De hevder også at effekten av å henge ubevegelig i oppreist stilling, er mest kjent gjennom historien ved at det er dødsårsaken til Kristus etter korsfestelsen.

Det er imidlertid først i nyere tid problemstillingen igjen er aktualisert, og det først og fremst som følge av en del uforklarlige dødsfall knyttet til personer som har drevet med grotting (utforskning av grotter ved hjelp av tau). Forskningen på slutten av 90-tallet har også gitt en ny bevissthet rundt dette faremomentet fra myndighetenes side, og er bl.a. bakgrunnen for krav til redning som innføres i nytt EU direktiv om midlertidig arbeid i høyden (2001/45/EC).



Figur 2
Tilt på skrå flate 50% fra horisontal støttet av sykkelsal (fra Madsen).



Figur 1
Fritthengende fra dobbelt belte med vertikal oppløftede føtter for bedre blodsirkulasjon (fra Madsen).

Under er det gitt en oppstilling over noe av den forskningen som er gjort internasjonalt.

År	Forfatter	Land	Tittel
1968	Beeton et al	Storbritannia	Fall arrest and post-fall suspension; literature review and directions for further research
1968	Baumann, Orzech et al Harry G Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory.	USA	Test program to evaluate human response to prolonged motionless suspension in three types of fall protection harnesses.
1972	Second International Conference of Mountain Rescue Doctors	Østerrike	Falls into the rope. Detaljerte ulykker i Østerrike alper i perioden 1955 – 1972.
1978	G Noel, M G Ardouin, P Archer, M Amphoux, A Sevin	Frankrike	Some aspects of fall protection equipment employed in construction and public works industries.
1988	J W Brinkley	USA	Experimental studies of fall protection equipment
1990	P Weber, G Michels- Brendel	Tyskland	Physiological limits of suspension in harnesses
1991	R Mattern, R Reibold Deutsche Montan Technologie (DMT)	Tyskland	Optimisation of intercepting devices – Biomechanical stress limits of humans.
1997	J Bariod, B Théry	Frankrike	The medical effects of being suspended in safety harnesses
1997	M Petermeyer, M Unterhalt	Tyskland	Suspension Trauma
1998	M Amphoux	Frankrike	Hanging after a fall: an extremely urgent rescue
1998	P Madsen, L B Svendsen, L G Jørgensen, S Matzen, E Jansen, N H Secher	USA	Tolerance to head-up Tilt and Suspension With elevated Legs.

Under er resultatene fra noe av forskningen beskrevet mer detaljert.

3.2. KLATREULYKKER I ØSTERRISKE ALPER

I rapporten "falls into the rope" beskriver G Flora og H R Hölzl i 1972 dødsulykker fra fjellklatring der klatrerne ikke hadde alvorlige skader, men var blitt hengende fritt i selen fra tauet etter et fall. 8 av 10 klatrere levde da redningsmannskapet nådde dem etter en halv time til 8 timer (noen hadde fotslynge, noen ikke). Etter å ha blitt reddet i live, døde alle etter en periode på en halv time til 11 dager. Hvor lenge de to som døde i tauene hang er ikke tilgjengelig.



På samme konferanse beskriver W. Strulinger, P. Dittrich, G Flora og R Margreiter at 3 av 20 klatrere som ble reddet i live etter lengre fritthengende periode i tau, døde umiddelbart etter å ha blitt reddet. I tillegg døde ytterligere tre av klatrerne mellom første og ellevte dag etter å ha blitt reddet, til tross for intensiv behandling på sykehus. Dødsårsaken var generell sirkulasjonssvikt, og legene ble da klar over at de ble konfrontert med ett nytt syndrom som på dette tidspunkt ikke var kjent.

3.3. TESTRESULTATER, FRANKRIKE

De første testene i Frankrike i 1984 ga så dramatiske utslag at de måtte avbrytes, de to første testpersonene besvimte etter kort tid, en allerede etter seks minutter.

Testene medførte endringer i Frankrike i oppfatningen om at personer funnet omkommet hengende i seler ikke kun døde av utmattelse, men også andre årsaker

Forsøkene ble tatt opp igjen i 1986 under full medisinsk observasjon, og denne gangen med føttene høyt for å redusere risikoen. Testene ga igjen oppsiktsvekkende resultater:

- ▲ *Førstemann måtte frigjøres etter 10 minutter med alvorlige problemer; svimmel, høy puls og blodtrykk samt pustevansker;*
- ▲ *Andremann klarte 20 minutter før han holdt på å svime av;*
- ▲ *Tredjemann besvimte etter 12 minutter til tross for det medisinske apparatet til stedet var det så vidt han overlevde.*

Testene ble etter dette avbrutt på nytt

3.4. TESTRESULTAT US AIR FORCE, OHIO 1987

Disse testene ble utført for å sjekke egnetheten av ulike seler med tanke på hengetraumet. Testen ble utført på 13 frivillige personer. Brystsele brukt alene var i bruk i en del sammenhenger fra 60 – 80 tallet, men er nå ikke godkjent og er heller ikke i bruk. Alle kroppsselene ble testet med bruk av ryggfeste.

Oppgaven for prøvepersonene var å henge urørlig så lenge som mulig i sele, mens de ble fullt medisinsk overvåket. Til tross for det medisinske apparatet til stede besvimte en av prøvepersonene hengende i en kroppssele.

Et sammendrag av disse testene er gjengitt under. Legg spesielt merke til at med belte ble 10 av 13 avbrutt frivillig som følge av smerter. Med bruk av kroppssele ble imidlertid bare 2 av 13 avbrutt frivillig, mens 11 ble avbrutt av medisinske årsaker. Det innebærer at brukerne var i ferd med å utvikle hengetraumet uten at de selv var klar over det.

Seletype	Varighet	Snitt	Medisinsk avbrutt	Frivillig avbrutt
Belte	0,35 til 4,76	1,63	3	10
Brystsele	0,62 til 13,13	6,08	9	4
Kroppssele	5,08 til 30,12	14,35	11	2

3.5. SYMPTOMER FØR TAP AV BEVISSTHET

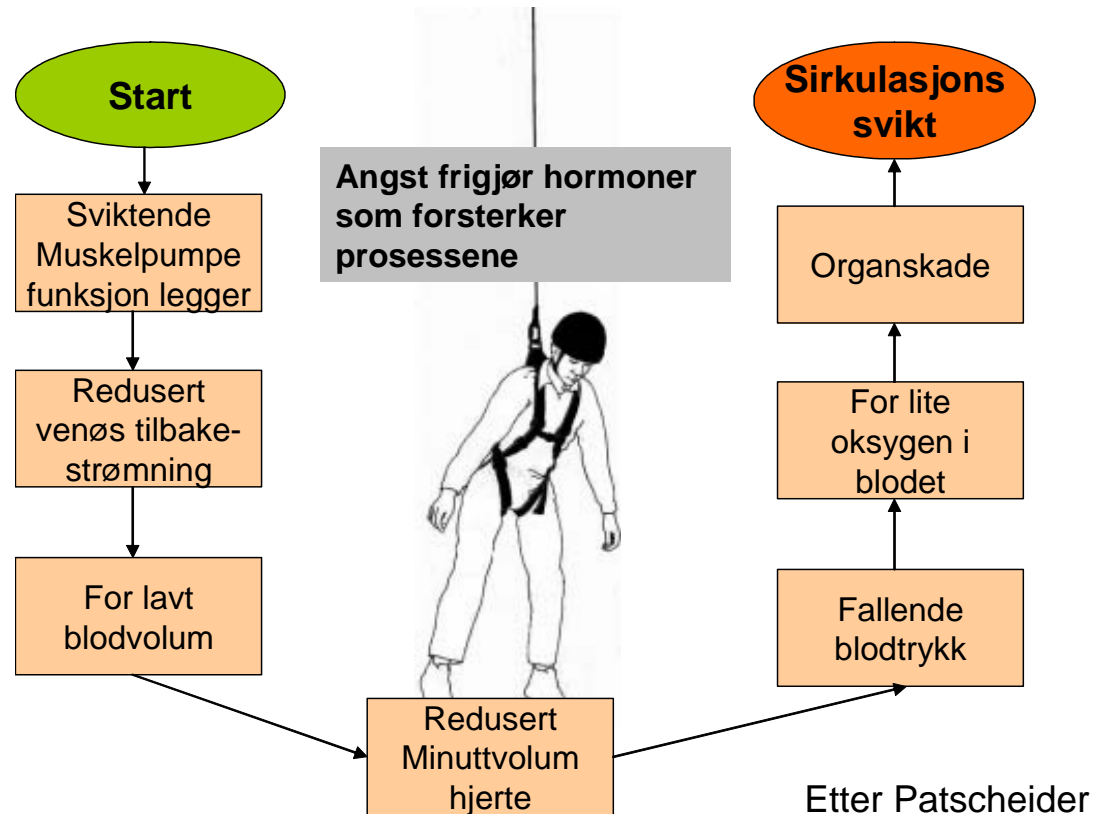
Hengende i en sele vil følgende symptomer være tegn på at en er i ferd med å besvime som følge av fall i blodtrykk.

- ▲ *Besvimelsesfølelser*
- ▲ *Pustevansker*
- ▲ *Svette*
- ▲ *Prikking og nummenhet*
- ▲ *Hetetokter*
- ▲ *Økt puls*
- ▲ *Kvalme og nummenhet*
- ▲ *Svimmelhet*
- ▲ *Uvanlig lav puls (ofte etter periode med høy puls)*
- ▲ *Synsforstyrrelser (svartner, innskrenket, utydelig)*

Den viktigste forebyggingen mot hengetraumet når en eller flere av disse symptomene er til stede er å komme så raskt som mulig i en ikke-hengende situasjon.

3.6. MEDISINSK ÅRSAKSSAMMENHENG

Under er det gitt en skisse som viser de medisinske prosessene og årsakssammenhengene i forbindelse med orthostatisk sjokk som fører til død på grunn av sirkulasjonssvikt, i tilfeller der en person ikke raskt nok blir frigjort fra en hengende stilling.



All ubevegelighet, ikke bare hengende i en sele, i en oppreist stilling vil medføre:

- ▲ *Blodansamling i leggene og andre ekstremiteter*
- ▲ *Utilstrekkelig blodforsyning til hjernen og andre sentrale organ*
- ▲ *Lavt blodsukker*
- ▲ *For lavt oksygeninnhold i blodet*
- ▲ *Blodforgiftning på grunn av manglende sirkulasjon*
- ▲ *Sirkulasjonssvikt og død*

4. RISIKOFAKTORER FRA HENGETRAUMET

Både forskning og virkelige tilfeller avdekker at effekten av å henge oppreist og urørlig i en sele vil føre til hengetraumet.

Bevisste personer vil alltid (bevisst og ubevisst) holde muskelpumper i gang som forebygger effekten, og vanlig bruk av sele til sikring, til støtte eller til å arbeide i er derfor ikke noen risikofaktor.

Det er også veldig viktig å øke kjennskapen til at redning av personer med symptomer på hengetraumet er svært risikofyllt, da for rask overgang til horisontal stilling kan medføre overbelastning av hjertet og død.



4.1. FAKTORER SOM ØKER RISIKOEN FOR HENGETRAUME

De tre viktigste faktorene som øker risiko for hengetraumet for en person som henge i en sele er:

- ▲ *Tap av bevissthet*
- ▲ *Klarer ikke å bevege føttene for å bedre sirkulasjon*
- ▲ *Sjokk etter skade*

I tillegg vil følgende faktorer bidra til økt risiko for at hengetraumet utvikles og til at det utvikles raskere:

- ▲ *Smerte, skader eller ergonomisk dårlig sele*
- ▲ *Psykisk tilstand*
- ▲ *Dehydrering*
- ▲ *Kulde - fryser*
- ▲ *Utmattelse*
- ▲ *Lavt sukkerinnhold i blod*
- ▲ *Personer med nedsatt hjerte- eller åndedrettsfunksjon*

5. FOREBYGGING AV HENGETRAUMET

Den viktigste forebyggingen en kan gjøre når det gjelder hengetraumet er bevisstgjøring av faren, og at brukere av seler blir klar over at hengetraumet er en livstruende tilstand. I tillegg er det også viktig at redningstjenesten og medisinsk personell er klar over denne risikoen. Ingen av disse gruppene er tilstrekkelig klar over disse faremomentene i dag.

Så lite som 10 minutter i bevisstløs tilstand kan medføre død gjennom sirkulasjonssvikt, og denne tiden bør være dimensjonerende for redningsberedskapen som planlegges på arbeidsstedet. Alle arbeidsoppdrag må planlegges, og det må være utstyr og personell med kompetanse for redning tilgjengelig. I tillegg må det være beredskap for varsling av ambulanspersonell.

Viktige momenter som bør vektlegges i forbindelse med planlegging av arbeidsoppdrag i høyden er:

- ▲ *Vurdere å flytte arbeidsoperasjonen til tryggere områder;*
- ▲ *Vurdere å eliminere risikoen for fall ved andre tiltak enn bruk av fallsikringsutstyr;*
- ▲ *Hvis fallsikringsutstyr brukes, prioritere verneutstyr som forhindrer fall framfor verneutstyr som stopper fall;*
- ▲ *Bruke hjelmer med hakestropp (redusere risikoen for hodeskader);*
- ▲ *Ha rask redningsberedskap tilgjengelig (utstyr og trenet personell).*

Personer som bruker seler i sitt arbeid må kjenne symptomene, og om de kommer i en fritthengende posisjon i en sele, må de motvirke prosessen gjennom å:

- ▲ *Være i bevegelse, bruke føttene aktivt (presse mot noe) for å opprettholde blodsirkulasjonen;*
- ▲ *Ha med seg en fotløkke på selen i situasjoner der de ved fall kan bli hengende fritt. Fotløkken kan brukes til å stå i og skape press som opprettholder blodsirkulasjon (forutsetter at en er bevisst);*
- ▲ *Frigjør fra hengende stilling så snart som mulig, redningsutstyr og kompetanse tilgjengelig;*
- ▲ *Prøve å komme i en mest mulig horisontal stilling så raskt som mulig;*
- ▲ *Ikke tillate arbeid i høyden alene, uten tilang på rask hjelp.*

Personer som er slappe, dehydrerte, kalde eller slitne bør ikke arbeide i høyden, og på slike dager bør de heller settes til arbeid på bakken.



Forskningen som er gjort rundt hengetraumet er i hovedsak begrenset til seler med ryggfeste, og det er liten kunnskap til hvordan ulike festepunkt på seler påvirker syndromet.

6. HÅNTERING AV HENGETRAUMET

Selv om den medisinske tilstanden som gir hengetraumet er kjent i medisinen, er det liten kunnskap til risikoen og alvorlighetsgraden som kan inntreffe ved arbeid i høyden. Det er derfor viktig at egne medarbeidere gjøres kjent med risikoen, forebygging og behandlingen. Om uhellet skulle være ute må dette personellet orientere det medisinske mannskapet eller redningstjenesten om korrekt behandling av en person med slike symptomer.

Hengetraumet vil som nevnt i foregående kapittel inntreffe i alle seler, men etter lengre tid i komfortable og godt tilpassede seler

Rask redning av personer på stedet en forutsetning, og dette må trenes regelmessig. Særlig vil personer som har fått hodeskader som følge av et fall være spesielt utsatt for å utvikle hengetraumet.

I tilfelle personell utvikler symptomer på henge-traumet må de til umiddelbar medisinsk behandling, selv om tilstanden ser ut til å bedres av seg selv. Skader på indre organer, og spesielt nyrer, kan utvikles raskt.

6.1. REDNING OG BEHANDLING

Dersom en til tross for forebyggingen likevel skulle komme ut for personer som er blitt hengende fritt i en sele og som må reddes er følgende momenter av vesentlig betydning.

Det viktigste momentet ved redning av personer med symptom på hengetraumet er at de ikke blir lagt horisontalt verken under eller etter redningen. Dette vil være livstruende ved at alt blodet som er oppsamlet i beina vil strømme for raskt tilbake til hjertet, og generere risiko for hjertesvikt som følge av overbelastning.

- ▲ *Berolige personen som henger hjelpeløs i selen;*
- ▲ *Frigjør fra hengende posisjon så snart som mulig;*
- ▲ *Unngå å flytte pasienten i vertikal posisjon, og minimer tiden han eller hun må være i vertikal stilling;*
- ▲ *Vær årvåken på symptomer for nærbesvimelse;*
- ▲ **Pasienten må aldri legges horisontalt etter redningen selv ikke for behandling,** hold overkroppen oppreist i 30 – 40 minutter (for eksempel i sete) før en gradvis og veldig sakte går over til horisontal stilling (fortrinnsvis under medisinsk overvåkning);
- ▲ *Løsne seler og bekledning som strammer rundt kroppen;*
- ▲ *Transporter pasienten med overkroppen oppreist;*
- ▲ *Overvåk pust og sirkulasjon kontinuerlig. Sørg for frie luftveier;*
- ▲ *Send pasienten til sykehus så snart som mulig, selv med mindre symptomer.*

Den medisinske behandlingen av kompetent personell bør ivareta følgende:

- ▲ *Kontinuerlig overvåking av respirasjon og sirkulasjon er nødvendig. I tilfelle bevisstløshet må luftveiene holdes åpne;*
- ▲ *Med pasienten i sittende stilling kan blodvolumet økes forsiktig, sirkulasjonssystemet stabiliseres med sympatomimetiske medikamenter. Ikke før etter 20 til 40 minutter bør pasienten behandles med væsketilførsel (Ringer), i tillegg til diuretika siden nyresvikt er den mest vanlige komplikasjonen;*
- ▲ *Digitalisering er en mulighet;*
- ▲ *Ledsagende hypoglykemi bør behandles med konsentrert glukoseløsning;*
- ▲ *Gi oksygen tilførsel;*
- ▲ *Pasienten bør hospitaliseres selv om han tilsynelatende har beskjedne symptomer som for eksempel nummenhet i leggene eller forbigående respirasjons- og sirkulasjonsproblemer. Mulige senskader som for eksempel nyresvikt, kan ikke fastslås på ulykkesstedet.*



7. OPPSUMMERING

All forskning viser at hengetraumet eksisterer og er en reell trussel ved alt arbeid i høyden der sikring foregår ved bruk av seler.

Risikoen må derfor tas på alvor og forebygges gjennom alltid vurdere faren for hengetraumet i planlegging av arbeidsoppdrag. Nytt EU direktiv (2001/45/EC), om temporært arbeid i høyden, krever i arbeidsoperasjoner med bruk av tau at redning skal kunne gjennomføres umiddelbart. Basert på forskningen beskrevet i denne rapporten bør den dimensjonerende tiden som hensyntas i en redningsplan sikre redning fra alle posisjoner innen 10 minutter. Dette bør gjelde alt arbeid der en person risikerer å bli hengende fritt i en sele.

Brukere må gjøres kjent med risikoen og læres opp i å:

- ▲ *Gjenkjenne symptomene;*
- ▲ *Unngå farlige situasjoner;*
- ▲ *Forebygge og kunne gjennomføre rask redning om det skjer med dem selv eller arbeidskollegaer;*
- ▲ *Kunne iverksette rask behandling før rednings/ambulanse-personell ankommer.*

Når dette er sagt er det samtidig ikke noen grunn til å overreagere, da det ikke er noen risiko for å utvikle traumet med vanlig bruk av seler. Det er når en blir hengende ubevegelig det er farlig . .

Hele rapporten (på engelsk) er gjort tilgjengelig av HSE på følgende internett adresse:

http://www.hse.gov.uk/research/crr_hm/2002/crr02451.htm