

Retsmedicin i Naturfagsundervisningen



Lærervejledning til *Sagen opklaret*

Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik, Syddansk Universitet
Volume 11 • 2012



Volume 11

Ahrenkiel, Linda; Worm-Leonhard, Martin. Med bidrag fra Midtiby, Henrik Skov; Fuchtbauer, Laila og Astrup, Birgitte Schmidt

Retsmedicin i Naturfagsundervisningen - Sagen opklaret, lærervejledning

©2012 Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik,
Syddansk Universitet

Printed in Denmark, by Prrint and Sign, Odense

ISBN 978-87-92321-11-4

Udgivet af:

Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik

Syddansk Universitet

Campus vej 55

5230 Odense m

www.sdu.dk/namadi

Undervisningsforløbet og tilhørende forsøg udføres på eget ansvar. Der tages forbehold for fejl.

Forord

I sommeren 2011 afholdte Ungdommens Naturvidenskabelige Forening (UNF) i samarbejde med Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet en såkaldt science camp, *Kriminal Camp*. *Kriminal Camp* var baseret på en narrativ tilgang, som tog udgangspunkt i et retsmedicinsk tema med en række fingerede forbrydelser. Campen havde til formål at belyse nøglebegreber indenfor de naturvidenskabelige fag samt vise hvorledes fagene kemi, medicin og fysik kan supplere hinanden i kriminaltekniske undersøgelser og opklaring af forbrydelser. Science campen var en uge fyldt med naturvidenskab og socialt samvær for de 45 deltagere fra gymnasieskolen.

I relation til *Kriminal Camp* blev der udviklet et omfattende undervisningsmateriale, som var tilpasset undervisningen, og udgjorde en hjørnesten i denne. Materialet blev udviklet af frivillige studerende og ansatte, som alle brænder for at vise, hvorledes naturvidenskaben bruges “tværvenskabeligt” i vores samfund.

Efter campens afholdelse blev vi kontaktet af flere, som fandt materialet og den narrative tilgang inspirerende. Vi har med dette hæfte taget udfordringen op - at omsætte cases og ideer fra undervisningen og undervisningsmateriale fra en uges science camp til et inspirationshæfte for lærere primært i gymnasieskolen. Sammen med Center for Naturfagene og Matematikkens Didaktik (NAMADI) ved Syddansk Universitet udgives elevmaterialet, som var hjørnestenen i undervisningen på science campen og dette hæfte, som udgør et tilhørende inspirationshæfte og lærervejledning.

Det er håbet, at det samlede materiale må være til inspiration for gymnasie-lærere landet over, som gennem dette materiale får mod på at prøve kræfter med nye sider af naturvidenskaben og inspiration til nye måder at vise den for eleverne — gerne gennem tværfaglige forløb, som dette materiale lægger op til.

Vi vil gerne takke alle arrangørerne af *Kriminal Camp* 2011 for en fantastisk indsats, i særdeleshed underviserteamet, som har brugt ubeskriveligt meget tid på at udvikle og skrive undervisningsmateriale (her omtalt som elevmateriale/kompendium). Tak til laboranter og kollegaer på Syddansk Universitet for deres nysgerrighed og velvillighed overfor projektet.

Rigtig god læselyst.

Indhold

I	Indledning	9
1	Et strejf af en science camp: <i>Kriminal Camp</i>	9
1.1	Undervisningens struktur på <i>Kriminal Camp</i>	10
1.2	Drejebog for <i>Kriminal Camp</i>	11
2	Retsmedicin: Fra fag til sag	16
3	Fra science camp til skole	17
3.1	Faglige mål	18
3.2	Tværfaglighed	18
4	Elevmateriale	19
5	Læseguide	19
6	Kopiark og inspirationsmaterialer	21
6.1	Brev: Anmodning om hjælp fra Fyns Politi	21
6.2	Efterforskningslederens spørgsmål	22
II	Findestedsundersøgelse	23
7	I kriminalteknikerens fodspor	23
7.1	Oplæg: Hvad er en findestedsundersøgelse	23
7.2	Lærerens forberedelse til findestedsundersøgelse	25
7.3	Elevernes arbejde	27
7.4	Afslutning på findestedsundersøgelsen	28
7.5	Fif og tricks til findestedsundersøgelsen	28
III	Case 1: Mistænkelige sygdomstilfælde	31
8	Tværfagligt forløb i case 1	33
8.1	Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi	34
9	Kemiundervisning	36
9.1	Oplæg: Uorganiske metalioner og identifikation af disse	36
9.2	Praktisk arbejde: Uorganisk stofidentifikation	37
9.2.1	Lærerens forberedelse	37
9.2.2	Elevernes arbejde	38
9.3	Fif og tricks i kemiundervisningen til case 1	39
10	Fysikundervisning	41
10.1	Oplæg: Introduktion til diffusion	41
10.2	Praktisk arbejde: Måling af diffusionskonstant	42
10.2.1	Lærerens forberedelse	42

10.2.2	Elevernes arbejde	42
10.3	Oplæg: Tilbagettriangulering	43
10.4	Praktisk arbejde: Tilbagettriangulering	44
10.4.1	Lærerens forberedelse	44
10.4.2	Elevernes arbejde	44
10.5	Fif og tricks i fysikundervisningen i case 1	45
11	Biologiundervisning	46
11.1	Praktisk arbejde: Journalgennemgang	46
11.1.1	Lærerens forberedelse	46
11.1.2	Elevernes arbejde	51
11.2	Oplæg: Nyrefysiologi	52
11.3	Praktisk arbejde: Nyrernes funktion	52
11.3.1	Lærerens forberedelse	52
11.3.2	Elevernes arbejde	53
12	Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 1	54
12.1	Briefing, case 1	54
12.2	Tavshedserklæring	55
12.3	Prøvesvar fra Mikrobiologisk Afdeling	56
12.4	Oplæg om uorganisk identifikation	57
12.5	Cases til uorganisk stofidentifikation	58
12.5.1	Yderligere cases til uorganisk identifikation	59
12.6	Mindmap til oplæg om diffusion	61
12.7	Koncentriske cirkler	62
12.8	Kort over sommerhusområde	63
12.9	Tilbagettriangulering	64
12.9.1	Beregningseksempel: Tilbagettriangulering	66
12.10	Generelle journaltermer	68
12.11	Journal: Annelise Hansen	72
12.12	Journal: Harald Larsen	73
12.13	Journal: Marius Jensen	76
12.14	Journal: Rigmor Sandberg	77
12.15	Beregningseksempel: Nyrefysiologiøvelse	80
12.16	Præsentation fra tværfaglig konference	83
IV	Case 2: Trafikuheld	85
13	Tværfagligt forløb	86
13.1	Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi	88
14	Kemiundervisning	89
14.1	Oplæg: Identifikation af organiske euforiserende stoffer	89
14.2	Praktisk arbejde: Screenings tests	90
14.2.1	Lærerens forberedelse til screeningstest	90
14.2.2	Elevernes arbejde	91
14.2.3	Inspiration fra <i>Kriminal Camp</i>	91
14.3	Praktisk arbejde: Gaskromatografi	93

14.3.1	Lærerens forberedelse til GC øvelse	93
14.3.2	Elevernes arbejde	94
14.4	Fif og tricks i kemiundervisningen, case 2	95
15	Fysikundervisning	96
15.1	Oplæg: Trafikfysik	96
15.2	Praktisk arbejde: Biluheld	97
15.2.1	Lærerens forberedelse	97
15.2.2	Elevernes arbejde	97
15.3	Oplæg: Blodsporsanalyse	98
15.4	Praktisk arbejde: Hvor kom skuddet fra?	98
15.4.1	Lærerens forberedelse	98
15.4.2	Elevernes arbejde	99
15.5	Fif og tricks i fysikundervisningen, case 2	100
16	Biologiundervisning	102
16.1	Oplæg: Radiologi og knogleanatomi	102
16.2	Oplæg: Basal anatomi af knoglerne og indre organer	103
16.3	Oplæg: Tandanatomi	103
16.4	Praktisk arbejde: Identifikation af afdød	104
16.4.1	Lærerens forberedelse	104
16.4.2	Elevernes arbejde	108
16.5	Fif og tricks i medicinundervisningen, case 2	109
17	Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 2	110
17.1	Briefing, case 2	110
17.2	Identifikationspapirer	111
17.3	Gaskromatografi	113
17.4	Beregningseksempel: Intern standard	114
17.5	Eksempel: Gaskromatogrammer	117
17.6	Data på forulykkede biler	119
17.7	Kort over området efter ulykken	120
17.8	Trafikuheld	121
17.9	Beregningseksempel: Trafikuheld	123
17.9.1	Forløbet efter sammenstødet	124
17.9.2	Forløbet inden sammenstødet	125
17.10	Blodstænkanalyse	128
17.11	Oplæg om tænder	129
17.12	Journal: Kenneth Madsen	130
17.13	Journal: Mike Thomasen	135
17.14	Uidentificeret afdød, "Post mortem" i case 2	138
17.15	Præsentation fra tværfaglig konference	142
V	Case 3: Dødfundet person	145
18	Tværfagligt forløb	146
18.1	Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi	147

19 Kemiundervisning	149
19.1 Oplæg: Gode gifte	149
19.2 Demonstrationsforsøg: TLC	150
19.3 Praktisk arbejde: Identifikation af organiske stoffer	151
19.3.1 Lærerens forberedelse	151
19.3.2 Elevernes arbejde	153
19.4 Fif og tricks i kemiundervisningen, case 3	154
20 Fysikundervisning	155
20.1 Oplæg: Varmelære	155
20.2 Praktisk arbejde: Bestemmelse af dødstidspunktet	156
20.2.1 Lærerens forberedelse	156
20.2.2 Elevernes arbejde	157
20.3 Fif og tricks i fysikundervisningen, case 3	157
21 Biologiundervisning	158
21.1 Oplæg: Retsmedicinsk obduktion	158
21.2 Oplæg: Hjertets opbygning og virkemåde	159
21.3 Oplæg: Det autonome nervesystem	159
21.4 Praktisk arbejde: Dissektion af organblokke	160
21.4.1 Lærerens forberedelse	160
21.4.2 Elevernes arbejde	160
21.5 Fik og tricks i biologiundervisningen, case 3	160
22 Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 3	162
22.1 Briefing case 3	162
22.2 Gode gifte	163
22.3 R_f -værdier til TLC	164
22.4 Fremstilling af reagenser og opløsninger.	166
22.5 Empiriske korrektionsfaktorer for kropsvægten til bestemmelse af dødstidspunkt	168
22.6 Henss ges nomogram op til 23°C	169
22.7 Henss ges nomogram over 23°C	170
22.8 Opgaver til beregning af dødstidspunkt	171
22.9 Beregningseksempel: Bestemmelse af dødstidspunktet	172
22.10 Obduktionsrapport	174
22.11 Ambulancejournal	176
22.12 EKG af uidentificeret afdød	177
22.13 Præsentation fra tværfaglig konference	178

Del I

Indledning

Dette hæfte er opbygget i fem dele. Del I indeholder en grundig introduktion og efterfølges af en del, som omhandler en findestedsundersøgelse. Del III-V beskriver hver især de tre cases, som der kan arbejdes med i et forløb om retsmedicin i naturfagsundervisningen. Del III-V er opbygget med en beskrivelse af det tværfaglige forløb. Herefter beskrives undervisningen i hhv. kemi, biologi og fysik. Hver del afsluttes med kopiark og inspirationsmaterialer, der kan anvendes i relation til arbejdet med campen.

Del I er opbygget af fem kapitler. Kapitel 1, "Et strejf af en science camp: *Kriminal Camp*" skitserer *Kriminal Camp* for læseren, samt præsenterer den narrative tilgang. Kapitel 2 beskriver hvorledes det retsmedicinske tema, som var fundamentet for *Kriminal Camp* er velegnet til fagsamspil mellem kemi, fysik og biologi. Kapitel 3 beskriver kort de tanker, der ligger til grund for at lave dette hæfte hvor en uges intens science camp omsættes til elementer, der kan bruges i undervisningen, primært i gymnasieskolen, men også i folkeskolens ældste klasser. Kapitel 4 præsenterer det tilhørende elevmateriale og kapitel 5 indeholder en læse-guide for de øvrige fire dele, som dette hæfte består af. Del I afsluttes med kapitel 6, som indeholder kopiark og inspirationsmaterialer, der kan bruges i undervisningen.

1 Et strejf af en science camp: *Kriminal Camp*

Det overordnede mål med *Kriminal Camp* bygger på UNF's formålsparagraf om at øge interessen for naturvidenskab blandt unge. Science campen byggede på fagsamspil mellem gymnasiefagene kemi, biologi og fysik med udgangspunkt i retsmedicin. I campsammenhænge blev det omtalt som kemi, medicin og fysik. For at give undervisningen sammenhæng, blev der taget udgangspunkt i realistiske cases omhandlende forbrydelser og ulykker, hvilket skulle medvirke til at deltagerne oplevede, hvorledes de tre fag supplerer hinanden i den virkelige verden.

Via en narrativ tilgang med tre cases fulgte deltagerne den proces, som ligger bag opklaringen af forbrydelser set gennem naturvidenskabens briller. Fokus lå på de kemiske, fysiske og medicinske værktøjer, som er relateret til opklaring af forbrydelser. Deltagerne arbejdede med bl.a. organisk og uorganisk stofidentifikation, energibevarelse og diffusion, fysiologi for herigennem at stifte bekendtskab med naturvidenskabelige arbejdsmetoder og begreber. Overordnet var læringsmålene på campen, at understøtte arbejdet med naturvidenskabelige arbejdsmåder og tankegange samt systematiske undersø-

gelsesmetoder i praksis.

Foruden den faglige del på *Kriminal Camp* udgjorde den sociale dimension et vigtigt element. Den sociale dimension havde til formål at give deltagerne et socialt fællesskab. I den sociale dimension havde arrangørerne også en vigtig rolle idet de på lige fod med deltagerne indgik i de sociale aktiviteter.

Kriminal Camp var tilrettelagt efter nedenstående program

	Søndag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	
8:00-8:30		Morgenmad	Morgenmad	Morgenmad	Morgenmad	Morgenmad		8:00-8:30
8:30-9:00								8:30-9:00
9:00-9:30			Morgenbriefing	Morgenbriefing	Morgenbriefing		Morgenmad	9:00-9:30
9:30-10:00						Foredrag		9:30-10:00
10:00-10:30		Forelæsninger	Holdundervisning og laboratoriearbejde	Holdundervisning og laboratoriearbejde	Holdundervisning og laboratoriearbejde		Evaluering og fællessamling	10:00-10:30
10:30-11:00								10:30-11:00
11:00-11:30						Afrunding		11:00-11:30
11:30-12:00								11:30-12:00
12:00-12:30		Frokost					Frokost	12:00-12:30
12:30-13:00	Ankomst Odense Banegård		Frokost	Frokost	Frokost	Frokost		12:30-13:00
13:00-13:30							Hjemrejse SDU	13:00-13:30
13:30-14:00								13:30-14:00
14:00-14:30	Velkomst	Undervisning	Holdundervisning og laboratoriearbejde	Holdundervisning og laboratoriearbejde	Holdundervisning og laboratoriearbejde	Open Space		14:00-14:30
14:30-15:00								14:30-15:00
15:00-15:30								15:00-15:30
15:30-16:00								15:30-16:00
16:00-16:30								16:00-16:30
16:30-17:00	Introduktion til undervisningen		Opsamling på dagen	Opsamling på dagen	Opsamling på dagen	Sociale aktiviteter		16:30-17:00
17:00-17:30								17:00-17:30
17:30-18:00	Aftensmad	Aftensmad	Aftensmad	Aftensmad	Aftensmad			17:30-18:00
18:00-18:30								18:00-18:30
18:30-19:00								18:30-19:00
19:00-19:30								19:00-19:30
19:30-20:00								19:30-20:00
20:00-20:30	Sociale aktiviteter	Sociale aktiviteter	Foredrag	Sociale aktiviteter	Sociale aktiviteter	Afslutningsmiddag		20:00-20:30
20:30-21:00								20:30-21:00
21:00-21:30			Sociale aktiviteter					21:00-21:30
21:30-22:00								21:30-22:00
22:00-22:30								22:00-22:30
22:30-23:00								22:30-23:00

Figur 1: Ugeprogram for *Kriminal Camp*. Grøn markering indikerer faglig undervisning. Blå markerer sociale aktiviteter og lilla markerer fællesmåltider.

1.1 Undervisningens struktur på *Kriminal Camp*

De 45 deltagere på *Kriminal Camp* arbejdede i hold af 15 deltagere (betegnet helte, skurke og monstre). Hvert hold var underinddelt i tre farver (rød, blå, grøn). Se figur 2. Disse såkaldte matrixgrupper var deltagerne blevet inddelt i ved ankomsten til campen. Alle deltagere havde et navneskilt, hvoraf det fremgik hvilket hold og farve de tilhørte. De forskellige kombinationsmuligheder blev anvendt i både faglige og sociale sammenhænge. Tirsdag, onsdag og torsdag var tre analoge dage, hvor deltagere arbejdede med tre cases. De tre dage var opbygget ens. Hver morgen startede med en fælles briefing om dagens case. Herefter arbejdede deltagere i deres faglige hold (helte, skurke og monstre). Alle hold havde en dag med fokus på kemi, fysik og medicin. Se tabel 1. Men ingen hold arbejdede med det samme faglige indhold.



Figur 2: Holdinddeling på *Kriminal Camp*. Deltagerne var inddelt i tre hold: helte, skurke og monstre, som hver bestod af grønne, røde og blå grupper af 5 personer. De røde kasser på figuren illustrerer hvorledes deltageren hhv. arbejder fagligt (lodret rød firkant) og tværfagligt (vandret rød firkant).

	Case 1	Case 2	Case 3
Hold A	Kemi	Fysik	Medicin
Hold B	Medicin	Kemi	Fysik
Hold C	Fysik	Medicin	Kemi

Tabel 1: Oversigt over hvilken fagretning de forskellige hold arbejdede med i forhold til de tre cases på *Kriminal Camp*.

Farverne samledes fra hver fagretning til en opsamling efter endt undervisning. Denne såkaldte tværfaglige blok havde til formål at de 5 kemikere, de 5 fysikere og de 5 medicinere med samme farve skulle præsentere dagens arbejde for hinanden og sammen få sat deres monofaglige resultater ind i en større tværfaglig sammenhæng. Til den tværfaglige konference var en underviser fra hver fagretning til stede for at støtte deltagerne.

1.2 Drejebog for *Kriminal Camp*

Kriminal Camp var opbygget omkring en narrativ tilgang til det retsmedicinske tema. Igennem tre virkelighedsnære cases, som var indbyrdes forbundet, lærte deltagerne om den proces, som ligger bag opklaringen af forbrydelser. For at sikre sammenhæng igennem undervisningen blev der udarbejdet en såkaldt drejebog for *Kriminal Camp*, som fungerede som hjørnestenen for arrangørerne. I dette afsnit præsenteres drejebogen ved at beskrive de enkelte dages indhold på *Kriminal Camp*.

Søndag: Ankomst

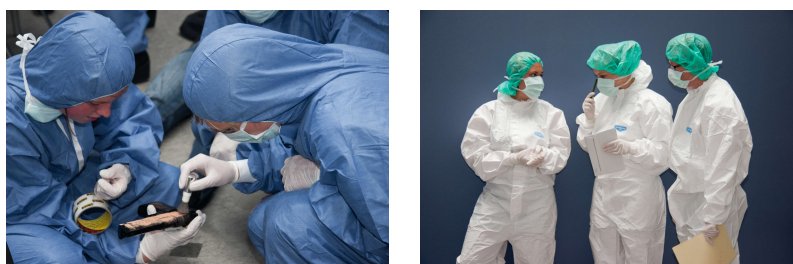
Søndag blev deltagerne modtaget af arrangørerne af *Kriminal Camp* og budt velkommen med et oplæg indeholdende praktiske informationer og faglig introduktion til *Kriminal Camp*. Som en del af velkomst-oplægget blev det fortalt at Fyns Politi havde kontaktet arrangørerne med henblik på, at få deltagerne til at hjælpe med en konkret mistænkelig sag, de havde fra et nordfynsk sommerhusområde. På grund af ressourcemangel i politivæsenet havde de sendt et videoklip, hvor efterforskningslederen briefede deltagerne om sagen. Efterforskningslederen var naturligvis fiktiv og videoklipet var blevet lavet af arrangørerne af *Kriminal Camp*.

Personen, som spillede den fiktive efterforskningsleder fortalte på videoklipet om flere sygdomstilfælde. Fortællingen var skrevet i efteråret 2010 og fik et relevant og realistisk perspektiv, da Danmark i foråret 2011 havde en række sygdomstilfælde forårsaget af E. Coli-bakterier, som gav nyreproblemer. Politiet stillede spørgsmålstejn ved om det kunne være E. Colibakterier i grøntsager. Videoklipet afsluttes med at efterforskningslederen bad deltagerne om hjælp til at belyse sagen og ville komme på besøg fredag, når deltagerne havde gennemarbejdet sagen, for at høre hvad de havde fundet frem til.

Deltagerne blev orienteret om, at denne henvendelse fra Fyns Politi havde givet anledning til at ændre på indholdet af *Kriminal Camp*. For at kunne arbejde med rigtige spor, blev mandag en dag i foredragernes tegn under det påskud, at når deltagerne skulle hjælpe politiet var en vis teoretisk viden nødvendig.

Mandag: Findestedsundersøgelse og faglige oplæg

Mandag var en dag i foredragernes tegn. Deltagerne brugte dagen på at høre om og udføre en findestedsundersøgelse samt høre foredrag, som relaterede sig til hver fagretning på campen (Trafikfysik, Retsmedicin, Retskemi, samt Etik).



Figur 3: Foto fra findestedsundersøgelse på *Kriminal Camp*.

Tirsdag, Case 1: Mistænkelige sygdomstilfælde

Deltagerne arbejdede med den sag den fiktive efterforskningsleder havde overdraget til dem søndag ved ankomsten. For at understøtte den narrative tilgang yderligere underskrives en tavshedserklæring fra Fyns Politi inden arbejdet med casen påbegyndes. Se figur 8 for yderligere inspiration.

Efterforskningslederen havde desuden fremsendt en kasse med bevismaterialer, som var fundet ved en kriminalteknisk undersøgelse i sommerhusområdet. Det var på baggrund af indholdet i denne kasse, at deltagerne naturligt deles i tre fagretninger: fysik, medicin og kemi. Igennem arbejdet med casen lærte deltagerne om diffusion i fysikundervisningen, uorganisk stofidentifikation i kemiundervisningen og nyrernes opbygning og funktion i biologiundervisningen.

På baggrund af deltagernes undersøgelser fandt de frem til, at patienterne fra det nordfynske sommerhusområde alle havde nyreproblemer. Nyresvigtene kunne ikke skyldes *E. Coli* bakterier fra agurker i området, idet en dyrkning ikke viste indhold af *E. Coli* bakterier i agurker. Derimod viste deres undersøgelser, at alle patienter havde nyreproblemer, som kunne forværres af små polære molekyler. Der blev fundet unaturlige mængder litium i drikkevandet fra området. Spørgsmålet var nu om drikkevandet var blevet forurenet. Undersøgelser viste, at der i givet fald ikke kunne være tale om en forureningskilde.



Figur 4: Foto fra diffusionsøvelse på Kriminal Camp. På fotoene er deltagerne ved at bestemme diffusionenkonstanten.

Onsdag, Case 2: Trafikuheld

Til morgenbriefingen onsdag orienteres deltagerne om et biluheld, som havde fundet sted sent tirsdag aften. Den forulykkede bil findes tæt på det nordfynske sommerhusområde. Det er denne relation, som gør at politiet mistænker en sammenhæng til sommerhusområdet og overdrager sagen til deltagerne. Ved bilulykken døde to personer og en person var bragt til Odense Universitetshospital. Den ene person blev fundet død i bilen (førersædet), mens det andet lig blev fundet udenfor bilen, hvor den afdøde tydeligvis var blevet skudt. Den ene af de afdøde identificeres umiddelbart som Martin Rahbek, mens den anden var uidentificeret og skulle identificeres af deltagerne i medicin. Fysik og kemi beskæftiger sig med at besvare nogle af de spørgsmål, som typisk rejser sig i forbindelse med et trafikuheld: "Hvor hurtigt kørte bilerne på ulykkestidspunktet?" og "Var føreren påvirket i ulykkesøjeblikket?". I fysik arbejdede deltagerne således med energibevarelse, idet de regnede på trafikuheldet for at finde ud af, hvor hurtigt bilerne kørte på ulykkestidspunktet. Ydermere arbejdede de med geometri i deres arbejde med at finde ud af hvorfra skuddet kom, som dræbte den passager, som blev fundet udenfor bilen. I kemi arbejdede deltagerne med screeningstests for misbrugsstoffer samt undersøgelse af blod for ethanol ved headspace gaskromatografi.



Figur 5: Foto fra identifikation af afdød på *Kriminal Camp*

Igennem næsten et år havde arrangørerne af *Kriminal Camp* skrevet på en drejebog, som omhandlede tre sager, men som var internt forbundet ved at der var en bagmand som stof bag alle tre cases deltagerne blev præsenteret for. Bag de tre forbrydelser deltagerne stiftede bekendtskab med lå en fortælling om en bagmand, som var ved at skille sig af med sine håndlangere på forskellig vis, og det var disse håndlangere deltagerne fik præsenteret som cases. For at understøtte koblingen til denne bagmand, var der nogle kemiske forbindelser, som gik igen igennem campen, og der blev givet spor, som pegede i retningen af en fælles bagmand. For at understrege, at der på campen var tale om en opdigtet historie, valgte vi at lade disse spor pege på en af underviserne på campen, men som deltagerne naturligvis ikke vidste.

Torsdag, Case 3: Dødfundet person

Ved morgenbriefingen var dagens fortælling, at den fiktive efterforskningsleder havde kontakttet arrangørerne telefonisk, idet der var sket et dødsfald natten over. En person blev fundet død i eget hjem. Der var endvidere fundet store mængder stoffer/pulver på stedet. Igen var der fingerede bevismaterialer, som skulle anvendes i arbejdet med sagen. Arbejdet med casen centrerede sig således om de spørgsmål, der oftest stilles i sådanne tilfælde: "Hvornår døde vedkommende?" og "Hvorfor døde vedkommende?"

Gennem casen kom deltagerne til at arbejde med bestemmelse af dødstidspunktet, herunder varmelære i fysik. I medicin arbejdede deltagerne med nervesystemet samt hvilke stoffer, som påvirker dette. I kemi blev der arbejdet med organisk stofidentifikation i form af TLC og tests for funktionelle grupper, idet de fundne stoffer i afdødes hjem skulle bestemmes.

På *Kriminal Camp* var de tre cases lavet således, at de umiddelbart fremstod som enkelt cases, men ved nærmere analyse, var der nogle fællestræk, som



Figur 6: Foto fra dissektion af hjerte og lunger på Kriminal Camp.

gjorde at de var bundet sammen. I kemi findes således koffein i noget af det stof som var i afdødes lejlighed. Der var også koffein i poserne, der blev fundet i handskerummet på den forulykkede bil i case 2. Både i case 2 og 3 er der således misbrugere, der har fået stoffer, de (nok) ikke selv har taget, og som har medført døden. Der er således en svag indikation af en bagmand. Allerede efter case 2 begyndte deltagerne at snakke om, hvorvidt der mon var en eller anden form for fælles link mellem de tre cases, de var blevet præsenteret for.

Fredag: Afslutning

Fredag kom den fiktive efterforskningsleder på besøg, for at høre hvad deltagerne havde fundet frem til. Hvert hold havde fået ansvar for at præsentere en case for den fiktive efterforskningsleder. Forud for det fiktive besøg fra Fyns Politi havde hvert hold (rød, blå, grøn) forberedt en fremlæggelse af hhv. case 1, 2 og 3.



Figur 7: Foto fra den afsluttende konference på Kriminal Camp. På fotoet ses den fiktive efterforskningsleder og en gruppe deltagere, som fremlægger.

Efter deltagerne i en konferencelignende situation havde præsenteret de tre cases, spurgte den fiktive efterforskningsleder til de spor deltagerne hver dag havde fået og deres resultater af undersøgelserne. I bilag 6.2 ses en liste med

nogle af de spørgsmål den fiktive efterforskningsleder var blevet udstyret med. Ydermere spurgte han, om der kunne være en sammenhæng i de tre sager. Der var flere af deltagerne, som havde nogle bud på sammenhænge. Efterforskningslederen takkede for deltageres hjælp og drog af sted igen.

Lørdag: Evaluering

Kriminal Camp blev afsluttet lørdag formiddag med en evaluering af projektet og en fællessamling, hvor der blev vist billeder fra ugen.

2 Retsmedicin: Fra fag til sag

Set med naturvidenskabens øjne byder retsmedicinen på et væld af muligheder for at eksemplificere og anvende love og sammenhænge fra især fysik, kemi og biologi/medicin. Fagsamspil i gymnasiet rummer et spændende potentiale for læring og tilegnelse af viden og indsigt hos den enkelte. Fagsamspil rummer muligheden for at beskæftige sig med virkelighedsnære problemstillinger i en tværfaglig kontekst. Retsmedicin udgør her den virkelighedsnære kontekst.

Deltagerne fik gennem *Kriminal Camp* mulighed for at opnå en forståelse af fagene og deres anvendelsesmuligheder i praksis. Det faglige samspil fordrer således et skift i praksis fra fag til sag. Spørgsmålet om hvorledes gymnasiefagene biologi, kemi og fysik kan tænkes at spille sammen i praksis illustreres igennem dette hæfte.

Kriminalgåder og polititekniske undersøgelser er et meget populært tema i underholdningen. Rigtig mange skoleelever følger med i forskellige TV-serier baseret på emnet; fx. CSI. Det retsmedicinske tema er let at inddrage i en narrativ tilgang, som fænger eleverne.

Nedenstående citat er fundet postet på en deltagers Facebook-profil otte måneder efter *Kriminal Camp* og illustrerer hvorledes fortællingen har hæftet sig i vedkommendes erindring. Deltageren kommunikerer med den underviser, som alle indicier og beviser peger på som bagmand:

"(...) jeg vil nu ikke kalde den tur du fik i vandet for justitsmord, der var jo trods alt noget rødt skæghår i den døde narkomans bolig, ligesom du stadig ikke har givet os et alibi for, hvad du lavede før narkomanen døde af atropinen. Ja, bevares, da fjolset døde var du sammen med os, men du kan jo have givet ham det aftenen før eller ugen før. Jeg kan dog huske, at du var "væk" aftenen før vi fik sagen med ham ;). Jeg ved udmærket godt at vi ikke har hårde beviser, men indiciene siger stadig at 1) Du har muligvis været i narkomanens lejlighed (eller har nogen med vilje forsøgt at implicere dig i sagen) 2) Stoffet brugt til at dræbe ham med er atropin (i en særlig ren udgave, hvis jeg husker rigtigt), hvilket er et stof, der kun kan fås af kemikere,

læger mv. (...) 3) Stoffet, der blev brugt til at skade et par af pensionisterne var litium, der heller ikke umiddelbart kan anskaffes i så store mængde. Jeg mener, at kunne huske, at da pensionisterne blev forgiftet, var du hos os, så du må i givet fald have et par medskyldige. 4) Disse medskyldige kunne måske være, dem der blev skudt i og udenfor bilen. Hvis du selv skulle have et alibi, ville det være smart at finde nogle folk nede på dit stam værtshus og bruge dem. En ting er sikkert, de var begge proppet med heroin, og jeg fandt en abscest i en af deres lunger, da vi obducerede ham, hvilket indikerede, at han var narkoman. Hvis denne teori er rigtig, kan du jo have skudt dem, fordi de ikke gjorde som de skulle. Puhaa det blev vist lidt langt, men det er nogle af de tanker, jeg har gjort mig efter campen. :)"

Ovenstående citat er et glimrende eksempel på hvorledes den narrative fortælling fangede deltagerne og har sat sig fast i deres errinding.

3 Fra science camp til skole

Efter campens afholdelse blev vi kontaktet af flere, som fandt materialet og den narrative tilgang inspirerende. Vi har med dette hæfte taget udfordringen op - at omsætte cases og ideer fra undervisningen og undervisningsmaterialet fra en uges science camp til et inspirationshæfte for lærere primært i gymnasieskolen. I dette hæfte omtales målgruppen elever, mens de på campen blev omtalt om deltagere. Ligeledes omtales det tilhørende materiale som elevmateriale, mens det på *Kriminal Camp* blev omtalt som et kompendium.

De væsentligste forskelle, som er forbundet med overgangen fra en uges intens science camp til skoleundervisning er, som vi ser det, dels tiden, der er til rådighed og dels faciliteterne. Vi har i nærværende hæfte tilstræbt at synliggøre hvorledes den faglige undervisningen på campen var inddelt. Ligeledes har vi tilstræbt, at alle elementer af de tre cases kan laves med det, vi mener, et typisk gymnasium har til rådighed. Sidst men ikke mindst har vi forsøgt at synliggøre at hver case både kan bruges monofagligt, men naturligvis kommer bedst til sin ret i et tværfagligt forløb mellem kemi, biologi og fysik.

På *Kriminal Camp* kaldte vi de tre fagretninger kemi, fysik og medicin. I forhold til undervisningen i gymnasieskolen svarer det til kemi, fysik og biologi. Grunden til vores ordvalg er udelukkende, at vi erfaringsmæssigt ved, at medicin lyder mere tiltalende for mange unge end biologi.

3.1 Faglige mål

Kriminal Camp tog udgangspunkt i *Retsmedicin* som indgangsvinkel til tværfaglig undervisning mellem fagene kemi, biologi og fysik i gymnasiet. Hæftets grundlæggende indhold giver rig mulighed for at eksemplificere og anvende kernestof fra kemi, fysik og biologi A-C niveau, stx. Hvorledes arbejdet med de enkelte cases understøttes af fagenes kernestof er fremhævet for hver case i del III-V.

Generelt understøtter undervisningsforløb centrale elementer af fag-enes mål: *Gennem undervisningen i kemi B opnår eleverne et kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metode, herunder at det kvantitative aspekt er væsentligt, og de opnår indsigt i, at kemi i samspil med andre fag kan belyse og løse problemer. Den enkelte sættes herved i stand til at forholde sig reflekterende og ansvarligt til aktuelle problemstillinger med naturvidenskabeligt indhold.* [Kemi B, stx]. Ydermere skal undervisningen sikre, at eleverne opøver mundtlig udtryksfærdighed samt udvikler evne til at diskutere og formidle kemiske emner [Kemi B, stx].

Gennem undervisningen på biologi B understøttes arbejdet med forløbet fagets faglige mål indenfor følgende dimensioner: *Eleverne skal kunne forklare og anvende biologisk teori og arbejdsmetode, herunder: analysere og bearbejde data fra eksperimentelt arbejde samt bearbejde og formidle resultater fra biologiske undersøgelser* [Biologi B, stx].

På fysik B understøtter forløbet fagets faglige mål om at *Eleverne skal gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling* [Fysik B, stx].

3.2 Tværfaglighed

Både kemi, biologi og fysik er *omfattet af de generelle krav om samspil mellem fagene og indgår i almen studieforberedelse i overensstemmelse med de regler, der gælder for dette forløb*, som dette undervisningsforløb understøtter.

Tværfaglig undervisning kan på mange måder fremstå som en u håndgribelig størrelse. Hvad forstås ved tværfaglighed eller fagsamspil? Hvordan kan et forløb organiseres? Vil indholdet falde indenfor rammerne af bekendtgørelsen for alle fag? Dette hæfte er et bud på et tværfagligt forløb, som også kan anvendes som inspirerende monofaglige problemstillinger. Hæftet antager således et kemisk, biologisk og fysisk fagligt perspektiv. Håbet er at lærere indenfor disse fag kan finde inspiration til den daglige (tværfaglige) undervisning.

Tværfaglig undervisning giver gode rammer for problemorienteret gruppearbejde, hvor personligt engagement og fælles ansvar for projektet står centralt. Undervisningsforløbet i dette hæfte er udformet således, at det fordrer aktiv deltagelse og refleksion over den givne problemstilling hos eleven.

4 Elevmateriale

Til *Kriminal Camp* blev der udviklet og skrevet et undervisningskompendie, som heri omtales som elevmateriale. Kompendiet blev sendt til alle deltagere en måned forud for *Kriminal Camp* og havde til formål at introducere deltagerne for feltet retsmedicin og præsentere den basale teori, som de ville få brug for på *Kriminal Camp*. Kompendiet udgjorde hjørnestenen i undervisningen. Deltagerne havde forud for *Kriminal Camp* læst ca. 30 sider i kompendiet. Under *Kriminal Camp* fungerede kompendiet som opslagsværk i forbindelse med teoretiske oplæg og som laboratorievejledning i forbindelse med praktisk arbejde.

Undervisningsmaterialet er struktureret i 7 dele. Del 1 rummer en generel introduktion, som præsenterer de fagretninger, der er på spil i forløbet fra forbrydelse til forklaring. De følgende tre dele rummer kriminalteknikerens (fysik), retsmedicinerens (biologi) og retskemikerens (kemi) værktøjsskasser. De tre værktøjsskasser efterfølges af hjælpeværktøjer. Heri er formelsamlinger, gennemregning af eksempler m.m. Øvelsesvejledninger og laboratoriesikkerhed er samlet i afsnittet laboratorievejledninger. Endelig rummer kompendiet til sidst en ordliste, liste over kilder til figurer og lignende.

Kompendiet er endvidere struktureret med røde definitions-bokse, og grønne fokusbokse, som har til formål at skabe overblik samt perspektivere teori og praksis. Desuden er der undervejs indlagt opgaver i blå bokse, således det er muligt at teste sig selv i de centrale koncepter introduceret undervejs. I den del, hvor der er laboratorievejledninger er der tillige gule forklaringsbokse. Disse har til formål at forklare, hvad der iagttages under øvelserne, og uddybe de underliggende principper.

Igennem denne lærervejledning henvises til afsnit i elevmaterialet, som kunne være relevante at anvende i arbejdet med de enkelte cases.

5 Læseguide

Del II tager udgangspunkt i, hvorledes en findestedsundersøgelse kan laves. Delene III–V gennemgår de tre cases, som indgår i undervisningsforløbet. Hver del er markeret med en farvet fane på dets sider. Hver case kan anvendes i en stor helhed eller enkeltstående, både tværfagligt og monofagligt i kemi-,

fysik- og biologiundervisningen.

Case 1, 2 og 3 er opbygget efter følgende form:

- Kort beskrivelse af den narrative fortælling i casen samt hvilke bevismaterialer, der skal anvendes i arbejdet med casen.
- Tværfagligt forløb. Afsnittet beskriver hvordan fagene spiller sammen, og hvorledes det faglige indhold relaterer sig til fagets bekendtgørelse på stx, niveau B.
- Undervisningen. Fagene kemi, fysik og medicin gennemgås. Hvert afsnit er struktureret med et overblik over indholdet i en rød boks. Der findes primært to typer undervisning: oplæg eller praktisk arbejde. Oplæg uddybes ved at beskrive, hvad der gennemgås i oplæggene. Det praktiske arbejde er inddelt i en række underafsnit, som beskriver formålet med det praktiske arbejde, lærerens forberedelse af elevernes arbejde. Afsnittet lærerens forberedelse beskriver hvilke materielle ting, der skal være på plads, for at man kan gennemføre undervisningen. Elevernes arbejde beskriver hvordan eleverne arbejder med det faglige indhold i faget. Hvert fagligt afsnit afrundes med fif og tricks til undervisningen.
- Hver case afsluttes med kopiark og inspirationsmateriale til den beskrevne case.

6 Kopiark og inspirationsmaterialer

I afsnittet “Kopiark og inspirationsmaterialer” findes kopiark, gennemregnede eksempler og inspirationsmateriale, fx. power point slides anvendt på *Kriminal Camp*. Afsnittet fungerer således som bilag til de forskellige cases.

6.1 Brev: Anmodning om hjælp fra Fyns Politi

Til
UNF Kriminalcamp, SDU
ATT: Koordinator Linda Ahrenkiel

FYNS POLITI

Fyns Politi
Hans Mules Gade 1-3
5000 Odense C.
Tlf. 114/66141448
E-mail: fyn@politi.dk
EAN-nummer: 5798000081383

Odense, 01 JUL 2011

Pol.J.Nr: 2300-01850-00005-11

Vedr.: Hjælp til opklaringsarbejde

Jfr. Behagelig telefonsamtale dd. ønsker Fyns Politi hermed at begære om assistance i forbindelse med undersøgelser vedrørende ovennævnte sag.

Kort opsummering i form af en videobriefing fremsendes sammen med denne skrivelse.

Vi beklager at måtte inddrage jer i denne sag med så kort varsel, men håber jeres dygtige og engagerede unge analytikere og teknikere kan hjælpe med kaste lys over hændelsesforløbet.

Vi vil naturligvis forsyne jer med supplerende informationer og materialer, hvis der måtte ske relevante udviklinger i sagen.

Vi håber at blive holdt ajour med jeres fund og konklusioner, og forventer en fyldestgørende redegørelse når vi aflægger jer besøg på fredag.

På forhånd tak for hjælpen.

Med Venlig Hilsen

Niels Kring,
Efterforskningsleder

Figur 8: Fiktivt brev om anmodning om hjælp til opklaringsarbejdet fra Fyns Politi. Brevet blev brugt i introduktionen til forløbet.

6.2 Efterforskningslederens spørgsmål

Den fiktive efterforskningsleder på *Kriminal Camp* var blevet sat grundigt ind i de tre cases. Nedenfor ses en række hjælpespørgsmål efterforskningslederen kan stille

Case 1

Har beboerne i sommerhusområdet på en eller anden måde en relation til hinanden? (gode venner, naboer etc.)

Svar: Umiddelbart er geografisk nærhed det eneste fællestræk

Er Li giftigt?

Svar: Kun i store mængder, eller hvis man er nyresyg.

Case 2

Er pulveret i bagagerummet blevet identificeret?

Svar: Ja, det er litium.

Er pulveret i handskerummet blevet identificeret?

Svar: Ja, stoffet fra handskerummet findes ikke i de omkomne personer.

Det er altså enten stoffer, de ikke selv tager eller stoffer, som er blevet placeret der af tredje part.

Case 3

Hvad er Atropin for et stof?

Svar: Et giftstof der bla. kan udvindes af visse planter.

Har Atropin misbrugspotentiale?

Svar: Nej, intet eller kun meget lille.

Hvorfor finder man det så i en kendt misbrugers lejlighed?

Svar: Det kan eksempelvis være anbragt der af tredjepart, eventuelt camoufleret som misbrugsstof.

Del II

Findestedsundersøgelse

Som en del af *Kriminal camp* blev der udført en findestedsundersøgelse. Findestedsøvelsen tager ikke direkte udgangspunkt i de naturvidenskabelige fag. Det er derimod en sammenbindende øvelse, der illustrerer hvordan de enkelte dele i en politiefterforskning skal bringes til at gå op i en højere enhed ved hjælp af et eneste redskab: *Samarbejde*. Øvelsen er en god hands-on øvelse til indledning eller afslutning af et undervisningsforløb.

7 I kriminalteknikerens fodspor

Findestedsundersøgelsen udføres i et undervisningslokale, hvor en person er blevet slået ihjel. Når eleverne kommer ind i lokalet ligger der et lig på gulvet og mere end ét muligt gerningsvåben i lokalet. Lokalet bærer præg af at flere personer har opholdt sig i rummet og muligvis haft en mindre sammenkomst.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
15 min	Oplæg: Hvad er en findestedsundersøgelse?
60 min	Praktisk øvelse: Findestedsundersøgelse

7.1 Oplæg: Hvad er en findestedsundersøgelse

Inden findestedsundersøgelsen påbegyndes orienteres eleverne om deres opgaver og vigtige aspekter af undersøgelsen med særlig vægt på:

- **Vigtigheden af samarbejde:**

Mange af grupperne vil have interesse i de samme objekter og steder på gerningsstedet, og det er således vigtigt at indskærpe, at man skal tage hensyn til hinandens opgaver, undgå at gå i vejen for hinanden og generelt koordinere indsatsen på stedet. Man skal eksempelvis huske opmåling og foto af genstande og deres placering inden de flyttes eller fjernes, og man kan risikere at skulle vurdere vigtighed mellem fingeraftryk og DNA, da aftørring for DNA-spor udtværer fingeraftryk — omvendt kan man sædvanligvis stadig finde DNA efter at have brugt fingeraftrykspulver, men dette forurener muligvis prøven.

- **Vigtigheden af ikke at ødelægge spor:**

Træd ikke i fodspor, rør ikke ved noget uden handsker, flyt ikke noget inden det er dokumenteret osv. Ideelt har alle engangsovertræksdragter, huer, masker og handsker på. Bemærk modsætningen til film og TV, hvor politifolk og kriminalteknikere går rundt med løst hår overalt på et gerningssted. Skal der spares er overtræksdragterne det mindst vigtige.

- **DNA's følsomhed:**

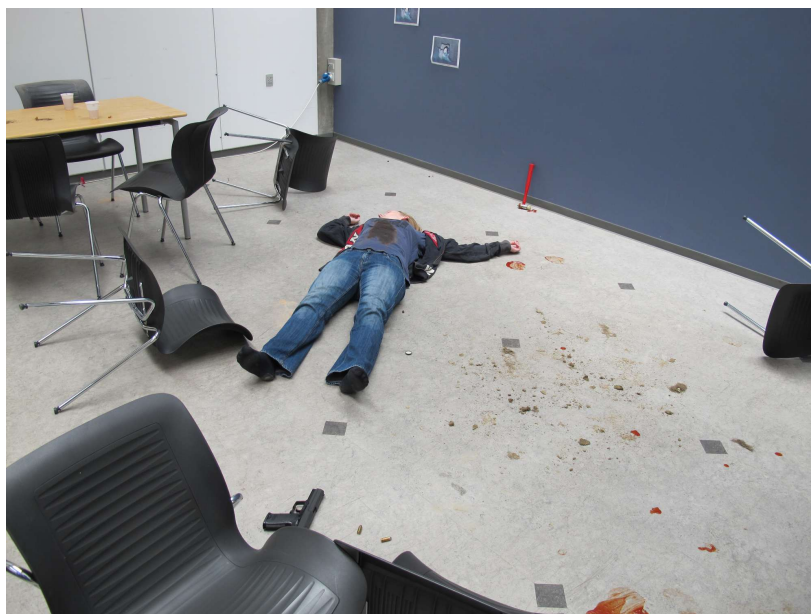
DNA kan med lethed overleve i 1000 år i tørre omgivelser, men ødelægges af bakterier efter $\frac{1}{2}$ time i fugtige omgivelser som f.eks. en plastikpose.

- **Dokumentation:**

Ud fra gruppens materiale skal man efter et arbitrært tidsinterval kunne genskabe gerningsstedet 100%, inklusiv placering af alle ting i rummet og ikke kun de effekter, som sikres.

- **Rekonstruktion:**

Forbrydere skal nogle gange gennemgå en rekonstruktion af forbrydelsen med politifolk på det rigtige gerningssted. Handlingen udpensles her fuldstændig, med stand-ins og plastikvåben. Den korrekte placering af alle genstande i rummet kan være afgørende for at kunne afgøre spørgsmål som "kunne han nå hammeren på reolen fra sin position ved spisebordet?".



Figur 9: Foto fra findestedsundersøgelse på Kriminal Camp.

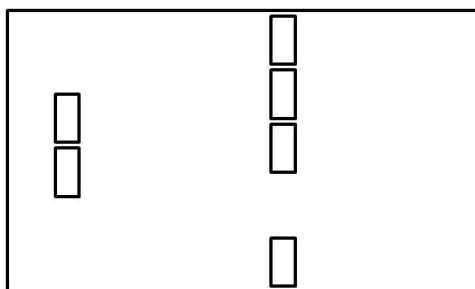
7.2 Lærerens forberedelse til findestedsundersøgelse

Forud for findestedsundersøgelsen skal der fremskaffes materialer og gerningsstedet skal gøres klart til eleverne ankommer. Nedenfor er skitseret hvilke materialer der er brug for i forbindelse med findestedsundersøgelsen, samt hvorledes lokalet kan indrettes samt forslag til hvorledes gerningsstedet, gerningsvåben og lig kan se ud. Se figur 12 og 11 for yderligere inspiration.

Materialeliste: ølflasker, ølglas, cigaretskodder, askebæger, læbestift, sand el. grus, klar tape (gerne bredt), pudder, vatpinde, papirposer*, engangsovertræksdragter (en til hver elev), mundbind (en til hver elev), huer (en til hver elev), gummihandsker*, pincetter, hvide labels*, målebånd og linealer, bloderstatning, fx ketchup med rød frugtfarve eller madkulør er brugbart, 3-4 digitalkameraer.

Bemærk at materialer mærket med * kan forventes brugt i store mængder!

Lokalet: Øvelsen kan med fordel tilrettelægges i et større klasselokale med rigeligt plads. I den ene ende oprettes "kommandostation". Her udleveres materialer og indsamlede effekter indleveres og samles. En række borde på tværs af lokalet med en smal åbning markerer væggen/døren ind til gerningsstedet i den anden ende af lokalet. Se figur 10.



Figur 10: Et lokale set fra oven. Lokalet er inddelt i to dele, en del til kommandostation og elevsamling og en del til indretning af gerningsstedet. På illustrationen ses i venstre side en ende med en kommandostation, og hvor der også er plads til eleverne sidder og hører oplæg. I enden til højre er der plads til, at der kan laves et gerningssted.

Gerningsstedet: Der stilles et bord op med fire stole, heraf en væltet, tomløse ølflasker, ølglas med sjatter og askebægre med cigaretskodder. På nogle, men ikke alle, genstande er der mærker efter læbestift (fx et ølglas og et cigaretskod). Der er grus på gulvet med fodspor i. Fodspor kan med fordel laves med fint sand eller kridt der "tegnes" på en skosål, som så sættes på gulvet til aftryk. Da synlighed og lethed hvormed fodspor afsættes er meget afhængigt af underlaget, bør det prøves på det givne underlag først.



Figur 11: Gerningsstedet fra findestedsundersøgelsen på *Kriminal Camp*. Billedet er taget efter eleverne har lavet findestedsundersøgelsen, og det ses, de har markeret alle genstande på stedet med labels.

Gerningsvåben: Der skal findes to mulige gerningsvåben i lokalet. Våbnene vaskes af for fedt med sulfo eller sprit og med fugtige (fedtede) hænder sættes fingeraftryk på våbnene. Paintballpistoler eller lign. er fint, bare det ikke er tydeligt at det er legetøjspistoler. Tomme patronhylstre kan lægges ud som ekstra spor. Der kan også anvendes knive af forskellig længde/bredde, med "blod" på – gerne med en skede til en eller begge. Som gerningsvåben er det desuden muligt at bruge stumpede genstande, der dog ikke bør være af træ, da det er svært/umuligt at tage fingeraftryk på træ. De fleste genstande med glat overflade burde være brugbare, eksempelvis baseballbat af aluminium, en skulptur eller en metalflaske fyldt med sand (der findes vodkaflasker af metal). Disse genstande påsmøres blod i overensstemmelse med det hændte. På *Kriminal Camp* blev der anvendt to pistoler som gerningsvåben.

Liget: Man kan bruge en gine eller mannequindukke, men endnu bedre er det at bruge en levende frivillig, der kan ligge stille i ca. 1 time. Liget har ID i lommen — kørekort og lign. En mobiltelefon kan være et ekstra spor eller identifikationsmulighed. Ofret iføres gammelt, aflagt tøj, som præpareres efter typen af gerningsvåbnet:

- **Ved skud:** 2 indgangshuller uden blod og et eller to udgangshuller med blod.
- **Ved kniv:** 3–4 stik med blod, blod på hænder og underarme efter selvforsvar mod stikkene.
- **Ved genstand:** Blod på to sider af hovedet.

7.3 Elevernes arbejde

Elevernes opgave er at dokumentere og sporsikre rummet og liget. Eleverne inddeles i 5 grupper (gerne af 3 personer om muligt), der hver repræsenterer polititeknikernes arbejdsområder. Grupperne arbejder således med følgende fokusområder:

1. Fingeraftryk.
2. DNA-sporsikring.
3. Opmåling og skitsetegning.
4. Liget.
5. Fotodokumentation.

Der findes en vejledning i elevmaterialet, som beskriver arbejdet for hver gruppe. Denne vejledning kan eleverne evt. have læst som lektie forud for findestedsundersøgelsen. Se figur 12 for eksempler på elevarbejde under findestedsundersøgelsen på *Kriminal Camp*.



Figur 12: Billeder fra findestedsundersøgelsen på *Kriminal Camp*.

7.4 Afslutning på findestedsundersøgelsen

Efter øvelsen rundes af i plenum. Følgende punkter er gode til diskussionsoplæg:

- **Hvad er der egentlig foregået i lokalet?** Her er ingen rigtige eller forkerte svar — den eneste tilstedeværende der vidste det er jo stendød. Mulige hændelsesforløb kan diskuteres og eventuel overensstemmelse med de faktiske fund fastlægges.
- **Arbejdsteorier for politiets efterforskere?** Hvad skal de gå efter? Hvad er de sikreste og “bedste” spor at følge indledningsvis? Eksempelvis giver fingeraftryk hurtigere svar end DNA.
- **Hvad er jeres konklusioner?** Hvilke våben er der blevet brugt? Hvor mange personer har der været i lokalet? Kan man sige noget om forbrydelsens art? (Er det fx i affekt, bande- eller narkorelateret?)
- **Hvordan gik samarbejdet?** Kunne alle være der? Blev ting gjort i den rigtige rækkefølge? Gik der spor tabt? Det gør der stort set altid, man må ofte prioritere.
- **Evt. gennemsyn af billeder:** Mangler der at blive fotograferet noget? Er der taget fra tilstrækkeligt mange forskellige vinkler?

7.5 Fif og tricks til findestedsundersøgelsen

- HUSK: Rigeligt plads mellem delene (gerningsvåben, liget, fodspor etc.) så grupperne kan arbejde.
- En blanding af ketchup og madkulør kan bruges som blod, da blodpletterne helst ikke må være for tyndflydende eller “vandede”.
- Det er ikke specielt svært at tage fingeraftryk med almindeligt løst pudder eller talkum — især ikke hvis man har sikret sig nogle tydelige, “fedtede” fingeraftryk på nogle forholdsvis glatte overflader, men det kræver lidt øvelse. Brug et rigeligt bredt og langt stykke tape uden krøller, mærker eller fedtfingre til at tage fingeraftrykket af med, og forsøg at undgå krøller og luftbobler under påføring. Overfør tapen til et materiale med høj kontrast til pulveret. Lyst pudder på hvidt papir er svært at se og fotografere. Se figur 13.
De mest almindelige faldgruber i forbindelse med fingeraftryk er 1) at der anvendes for lidt pudder. Brug hellere rigeligt pulver, det skader ikke. 2) at man forsøger at pensle eller børste pulveret af. Pust i stedet forsigtigt, eller bank emnet blidt mod underlaget.



Figur 13: Illustration af hvorledes man kan tage fingeraftryk. Øverst til venstre: Emne med fingeraftryk. Øverst til højre: Pulver i rigelige mængder. I midten til venstre: Overflødigt pulver rystet / banket af. I midten til højre: Tape på emnet. Nederst til venstre: Tape overført til papir med høj kontrast til pulverets farve.

Del III

Case 1: Mistænkelige sygdomstilfælde

Casen indledes med at afspille et fiktivt videoklip fra Fyns Politi, hvor efterforskningslederen beretter, at der i et sommerhusområde på Nordfyn er et mistænkeligt antal syge beboere, hvoraf flere har nyresvigt. Politiet kan ikke finde ud af, hvad dette skyldes. Der stilles spørgsmålstejn ved, om det kan være E. Colibakterier i grøntsager (jf. tidligere sette tilfælde i sommeren 2011) fra et lokalt drivhus, som forårsager de mange sygdomstilfælde. Videoklippet afsluttes med at efterforskningslederen beder eleverne om hjælp til at belyse sagen og vil vende tilbage senere. For at understøtte den narrative tilgang yderligere underskrives en tavshedserklæring fra Fyns Politi inden arbejdet med casen påbegyndes. Se afsnit 12 for yderligere inspiration.



Fødevare- eller drikkevandsbåren smitte
 5450 Otterup
 Anmeldt: 02/07/2011 11:37
 Sket: Ukendt

OUH anmelder mistanke om fødevare- eller drikkevandsbåren smitte i sommerhusområde Hasmark. Flere patienter med nyresvigt og alvorlige symptomer over de sidste par døgn. Relevante prøver udtaget i området.

Manglende oplysninger:
 Bestemmelse af oprindelse / oprindelsessted
 Analyse af fundne effekter
 Retsmedicinsk gennemgang af patientjournaler

Figur 14: Power point slide fra briefing om case 1. Hele præsentationen ses i afsnit 12.1.

Efterforskningslederen overdrager desuden eleverne en kasse med bevismaterialer, som er fundet ved en kriminalteknisk undersøgelse i sommerhusområdet. Det er på baggrund af indholdet i denne kasse, at eleverne naturligt deles i tre fagretninger: fysik, biologi og kemi. Igennem arbejdet med casen lærer eleverne om diffusion i fysikundervisningen, uorganisk stofidentifikation i kemiundervisningen og nyrernes opbygning og funktion i biologiundervisningen.

Bevismaterialer

I kassen med bevismaterialer findes følgende prøver, som skal undersøges:

- Vandprøver fra borer i sommerhusområdet (tilsat unaturlig mængde Li). Fremstillingen er beskrevet i afsnit 9.2.1 (kemi).
- Jordprøver fra området. Fremstillingen er beskrevet i afsnit 9.2.1 (kemi).
- Biologisk prøve fra patient. Fremstillingen er beskrevet i afsnit 9.2.1 (kemi).
- Hvidt pulver og rester af sæk med pulver fra området. Der anvendes en smule litium i lynlåspose (kemi).
- Kort over sommerhusområdet. Se inspirationsmateriale i afsnit 12.8 (fysik).
- Journaler. Se inspirationsmateriale i afsnit 11 og 12 (biologi).

Foruden de bevismaterialer, som skal undersøges vil det være oplagt at vedlægge flere effekter for at gøre fortællingen troværdig. Dette kunne fx være cigaretskodder fundet i området etc. På *Kriminal Camp* foregav vi desuden at indsende en agurk til Klinisk Mikrobiologisk Afdeling på Odense Universitetshospital. Et fiktivt prøvesvar fra Mikrobiologisk Afdeling ses i afsnit 12.3.

8 Tværfagligt forløb i case 1

Som det ses af figur 14 beder den fiktive efterforskningsleder fra Fyns Politi om tre oplysninger, som er relateret til fagområderne fysik, kemi og biologi:

- Bestemmelse af oprindelsessted (fysik).
- Analyse af fundne effekter fra sommerhusområdet (kemi).
- Retsmedicinsk gennemgang af patientjournaler (biologi/medicin).

Eleverne inddeles i 3 grupper, som hver repræsenterer en faggren (kemi, fysik, biologi). På *Kriminal Camp* var de 45 deltagere inddelt i matrixgrupper med 3 grupper af 15 deltagere. Hver gruppe var desuden inddelt i tre hold (rød, grøn, blå). Se evt. afsnit 1.1. De tre grupper arbejder i monofaglige forløb af ca. 5 timers varighed. I de monofaglige forløb arbejder eleverne med at undersøge og belyse de oplysninger den fiktive efterforskningsleder efterspørger ud fra de bevismaterialer, de har fået stillet til rådighed. Arbejdsområderne og konklusionerne for de monofaglige fagområderne er opsummeret i tabel 2.

Fag	Arbejdsområde	Konklusioner
Fysik	Gennem teori og praktisk arbejde arbejdes med hvordan forureningen i grundvandet spreder sig (diffusionsforsøg).	På baggrund af diffusionsforsøg konkluderes, at forureningen ikke stammer fra kun én kilde.
Biologi	Teori omkring nyrernes funktion og virkemåde. Undersøgelse af nyrefunktionen hos en rask person samt journalgennemgang.	Alle indlagte patienter fra sommerhusområdet havde jf. deres journaler dårlig nyrefunktion. Der må altså være tale om et stof, som udskilles gennem nyrerne.
Kemi	Uorganisk stofidentifikation i plasma-, jord- og vandprøver fra sommerhusområdet.	I jordprøverne findes Cr, Ni, Co, Cu og Fe, som alle har naturlige forklaringer på deres tilstedeværelse. I 50% af vandprøverne findes litium, hvilket er unaturligt. I plasmaprøver findes også litium. Dette underbygger at forureningen kommer fra vandet.

Tabel 2: Opsummering af casens faglige arbejdsområder og konklusioner, der kan drages i relation til casen.

Når eleverne har arbejdet monofagligt mødes de til en opfølgende tværfaglig konference. Alt afhængigt af antallet af eleverne kan det være nødvendigt

at arbejde i matrix-grupper, som det var tilfældet på *Kriminal Camp*. Vores erfaring er at 15 personer er det absolut højeste antal, der kan mødes til en tværfaglig konference, hvis alle skal have ordet. Formålet med den tværfaglige konference er, at eleverne skal opnå indsigt i hele casen og erfare hvorledes kemi, fysik og biologi spiller sammen i opklaringen af forbrydelser. Da eleverne ikke arbejder med det samme ligger der en stor formidlingsopgave i forhold til den tværfaglige konference.

Ved den tværfaglig fremlæggelse vil det være fordelagtigt at lade fysikerne starte med at præsentere deres arbejde, idet de kommer med en oplysning om, at hvis der er tale om diffusion, kan der ikke være tale om ét oprindelsessted, men flere. Herefter følger biologerne, som på baggrund af journalgenemgange og nyrerøvelsen kan berette, at alle berørte i sommerhusområdet havde svage nyrer og der må således være tale om et stof, som udskilles gennem nyrerne, som har gjort dem syge. Sidst præsenterer kemikerne deres arbejde, som har fundet litium i en række vandprøver. I fællesskab skal deltagerne nu sammensætte en plausibel forklaring til Fyns Politi, hvor de gerne skal benytte sig af nogle af de oplysninger, de har fået på tværs af fagene.

Til inspiration ses en af de præsentationer deltagerne på *Kriminal Camp* lavede i afsnit 12.16.

Hvis det ikke er muligt at få besøg af en fiktiv efterforskningsleder, kan eleverne evt. skrive et brev eller en rapport til politiet.

8.1 Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi

Nedenfor er fagenes faglige fokusområder beskrevet og der er redegjort for hvilke dele af bekendtgørelsen, som case 1 understøtter og/eller dækker.

Kemi.

Kemiundervisningen tager udgangspunkt i en række prøver (vand, plasma og jord), hvis indhold skal identificeres via uorganisk stofidentifikation. I henhold til bekendtgørelsen for kemi B understøtter casen kernestoffet *Stofkendskab, herunder anvendelser af stofferne* med særlig fokus på uorganisk kemi: *stofkendskab til udvalgte forbindelser af metaller og ikke-metaller*. [Kemi B, stx]

Fysik

Fysikundervisningen fokuserer på diffusion af stoffer. I bekendtgørelsen for fysik B berøres kernestoffet, som relaterer sig til *arbejde med kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension*. [Fysik B, stx]

Biologi

Undervisningen beskæftiger sig med nyrefysiologi. På biologi B-niveau er dette relateret til kernestoffet: *eksempler på undersøgelses- og analysemetoder*

inden for områderne fysiologi, genetik, evolution og økologi [Biologi B, stx].

9 Kemiundervisning

Kemiundervisningen tager udgangspunkt i en række prøver (vand, plasma og jord), som er blevet indsamlet i sommerhusområdet. Det er indledningsvist relevant at have en dialog med eleverne, om det er organiske eller uorganiske forbindelser, man bør starte med at lede efter for at identificere forbindelserne i prøverne. Konklusionen på denne dialog er, at uorganisk forurening virker sandsynligt, idet ingen har rapporteret usædvanlig smag eller lugt ved vandet, som oftest er forbundet med tilstedeværelsen af organiske forbindelser. Prøverne bør således analyseres for uorganiske forbindelser.

Elevernes lektielæsning

Som forberedelse til undervisningen kan eleverne f.eks. have læst “Uorganisk stofidentifikation” i elevmaterialet og “Øvelsesvejledning: Uorganisk stofidentifikation”.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
1 time	Oplæg: Uorganiske metalioner og identifikation af disse
3 timer	Praktisk arbejde: Uorganisk stofidentifikation i vand-, plasma- og jordprøver

9.1 Oplæg: Uorganiske metalioner og identifikation af disse

Indledende præsenteres eleverne for et oplæg om uorganiske metalioner og deres identifikation. Power point er vedlagt til inspiration i afsnit 12.4. Oplægget kom omkring:

- Intro til det periodiske system, herunder hovedgrupper og valenselektroner.
- Excitation og emission.
- Farver, flammefarver og spektre.
- Fældningsreaktioner.
- Den historiske udvikling af uorganisk identifikation.
- Anvendelser før og nu.
- Moderne instrumentering overfor klassiske principper.
- Eksempler på relevante anvendelser: Litium som medicin. Nikkel og nikkelallergi samt arsen og tallium som klassiske, uorganiske gifte.

9.2 Praktisk arbejde: Uorganisk stofidentifikation

Formålet med uorganisk stofidentifikation er at lade eleverne prøve kræfter med den uorganiske stofidentifikation på en meningsfuld måde, hvor de stoffer, der identificeres, skal bruges i en videre konklusion.

9.2.1 Lærerens forberedelse

Foruden udstyr til klassisk uorganisk stofidentifikation skal der fremstilles en række prøver (vand-, jord- og plasmaprøver). Disse og deres fremstillingsmåder er listet nedenfor.

Vandprøver: Der fremstilles 10 vandprøver, hvoraf halvdelen indeholder litium. De øvrige vandprøver kan indeholde rester af metallerne angivet i tabel 3. Andre metalioner kan dog sagtens anvendes, hvis man har en forklaring klar på, hvor de kommer fra. Vandprøverne fremstilles ved at opløse mellem en spatelfuld og en skefuld af relevante salte i ca. 100mL demineraliseret vand. Der bør anvendes letopløselige salte, eksempelvis klorider eller nitrater, for at sikre tilstrækkelig høj koncentration til en sikker positiv identifikation, og et eventuelt bundfald eller overskud bør skilles fra.

Jordprøver: Fremstilles ved at blande ca. 50mL løs jord med en skefuld af klorid- eller nitratsalte af de relevante metalioner. Vi rørte ganske simpelt saltene ud i jorden, indtil prøverne var visuelt homogene. Vi brugte ikke litium i jordprøverne, for at kunne slutte, at det i vandet fundne litium ikke kom fra jorden. Andre metalioner kan sagtens anvendes, hvis man har en forklaring klar på, hvor de kommer fra. I tabel 3 ses en oversigt over, hvor de anvendte metalioner kan tænkes stamme fra.

Metal	Mulig forklaring på metallets tilstedeværelse
Fe	Rustet jern, eksempelvis en cykel
Ni	NiCd-batterier eller forniklede emner
Cr	Forkromede emner (gammel kofanger)
Pb	Gammelt bilbatteri eller gamle vandrør
Cu	Gamle vandrør
Co	Rustfrit stål, gammelt værktøj

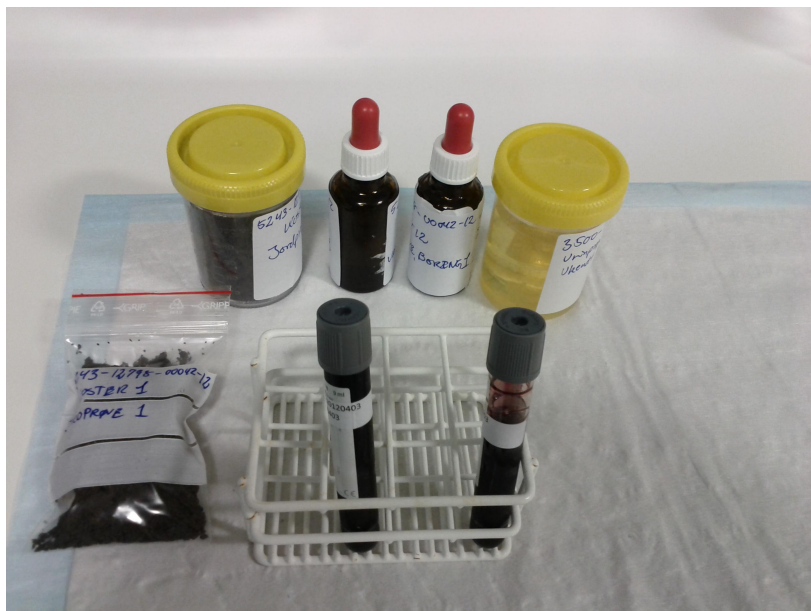
Tabel 3: Tabel over hvorledes forskellige metaller tilstedeværelse i prøver til analyse kan forklares

Jordprøverne blev behandlet ved simpel ekstraktion: En god skefuld jord blev rørt op med 10–20mL demineraliseret vand og filtreret. Identifikation foretages på filtratet.

Plasmaprøver: Der fremstilles to “plasmaprøver”. Prøverne fremstilles ved at tilsætte en smule gul konditorfarve til ca. 100mL demineraliseret vand

indtil farven var rigtig; lysegul, nærmet strågul. Lidt uklarhed i prøven er ok. Hertil sættes lidt NaCl, lidt KCl og en god skefuld LiCl og prøven kan herefter fyldes på reagensglas, eller allerhelst rigtige blodprøverør, der mærkes med navn og CPR-nummer på én eller to af patienterne. Brug gerne labels fra patientjournalerne for ekstra autenticitet. På *Kriminal Camp* blev det biologiske materiale kaldt plasmaprøver i stedet for urinprøver, da der jo var tale om patienter med nyresvigt, hvilket kunne være årsag til, at de netop IKKE udskilte litium i urinen.

Det giver et godt helhedsindtryk hvis prøverne præsenteres som "bevismateriale" i identiske beholdere. Vandprøver kan hældes på brune medicinflasker, jordprøver i lynlåsposer eller plastbeholdere, og plasmaprøver i blodprøverør (typen er mere eller mindre underordnet. På *Kriminal Camp* anvendte vi EDTA-rør). Det hele mærkes med journalnummer, kosternummer eller løbenummer og plasmaprøverne med patientdata. Se figur 15.



Figur 15: "Bevismateriale": Vandprøver på brune medicinflasker, jordprøver i lynlåsposer og fuldblodsprøver i Fluorid-glas.

I tabel 4 ses hvordan prøvesammensætningen var på *Kriminal Camp*.

9.2.2 Elevernes arbejde

Prøverne undersøges for uorganiske metaller. Til dette formål kan vejledningen "Øvelsesvejledning: Uorganisk stofidentifikation" i elevmaterialet anvendes. Prøverne fra området karakteriseres ved identifikation af (kat)ioner ved undersøgelse af farver, opløseligheder og reaktioner og mulige salte samt flammefarve. Igennem øvelsen arbejder eleverne i grupper af 2-3 personer.

Prøve	Indhold
Jord 1 & 6	Krom
Jord 2 & 7	Nikkel
Jord 3 & 8	Kobber
Jord 4 & 9	Jern
Jord 5 & 10	Kobolt
Vand 1 & 10	Natrium og Kalium
Vand 2, 3, 5, 7 & 8	Litium og Natrium
Vand 4 & 9	Kobber og Natrium
Vand 6	Bly og Natrium
Plasma 1 & 2	Litium, Natrium og Kalium

Tabel 4: Tabel over prøver der blev anvendt på *Kriminal Camp*.

Hvis øvelsen bruges i et monofagligt forløb kan der evt. bruges en række cases. Eksempler herpå er vedlagt i afsnit 12.5. Eleverne får udleveret et uidentificeret stof og en case ad gangen. Efter stoffet er identificeret gennemgås dette med læreren.



Figur 16: Foto fra kemiundervisningen på *Kriminal Camp*.

9.3 Fif og tricks i kemiundervisningen til case 1

- Næsten alle naturlige vandprøver indeholder små mængder Na og K. Dette blev også tilsat vandprøverne til analyse for at give så virkelighedsnært et billede som muligt. Dette kan evt. undlades for at gøre identifikationen simplere. Umiddelbart oplevede vi ikke at det gav problemer for deltagerne på *Kriminal Camp*, men man skal naturligvis være forberedt på at forklare at flammefarven ikke nødvendigvis stemmer overens med det forventede, da natrium selv i meget små mængder kan overdøve andre stoffers flammefarve. Nogle vandprøver indeholdte

tillige spor af kobber eller bly for at simulere gamle vandrør.

- Jord kan indeholde metalioner fra naturens side. Afhængigt af jordtypen kan den indeholde kompleksbindere eller andre interferenter. På *Kriminal* forekom enkelte “sære resultater”. Hvis det viser sig at være et problem kan man muligvis mindske påvirkningen ved at bage og/eller ekstrahere jorden med rigeligt vand inden den anvendes.
- Det er naturligvis muligt at lave plasmaprøver fra alle patienterne, men vi valgte at fokusere på de miljømæssige prøver (vand og jord) for at have jagten på kilden til sygdomstilfældene som den primære opgave for kemikerne, snarere end det diagnostiske element. At påvise litium i en enkelt patient blev vurderet tilstrækkeligt til at bekræfte at der var en sammenhæng mellem litium i vandet og sygdomstilfældene.
- Da der er forholdsvis stor forskel på hvor lang tid det tager at fuldføre én uorganisk analyse, både afhængigt af hvor øvet man er og hvilken metalion man skal påvise kan det være svært at planlægge tidsforbruget i detaljer. På *Kriminal Camp* lod vi deltagerne arbejde i grupper af 2–3 personer og indledningsvist tildelte vi dem så hver deres prøvemateriale, startende med vandprøverne. Når et hold havde fuldført en analyse og afrapporteret resultatet til underviserne fik de en ny prøve, der endnu ikke var blevet analyseret. Således fortsatte vi til alle prøver var analyseret én gang, under hensyntagen til at alle grupper fik mulighed for at analysere mindst én vandprøve og én jordprøve. Når alle prøver var analyseret én gang fik grupper, der stadig havde tid til overs mulighed for at reanalysere prøvemateriale, en anden gruppe allerede havde analyseret som en dobbeltbestemmelse eller kontrol. Her fik grupperne lov at vælge prøverne frit.

10 Fysikundervisning

Den fiktive efterforskningsleder sætter spørgsmålstegn ved om der er mulighed for en forureningskilde. Diffusion kan muligvis forklare, hvordan forureningen er opstået og har spredt sig. Det er derfor naturligt, at fysikundervisningen centrerer sig om diffusion og undersøger, om sygdomstilfældene kan komme fra en eller flere forureningskilder i forhold til forurening af drikkevandet.

Elevernes lektielæsning

Som udgangspunkt for fysikundervisningen kan eleverne forud læse om “Diffusion”, “Random walk” og “Diffusionsudbredelse i to dimensioner” i elevmaterialet. Som supplerende læsning findes “Opsummering” i afsnittet om diffusion.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
45 min.	Oplæg: Introduktion til diffusion
2 timer	Praktisk arbejde: Måling af diffusionskonstant
45 min.	Oplæg: Tilbageatriangulering
2 timer	Praktisk arbejde: Forsøg på at lokalisere et samlet forureningspunkt

10.1 Oplæg: Introduktion til diffusion

Det teoretiske oplæg om diffusion fremhæver og viser at:

- Diffusion følger en random walk.
- Middelværdien af partiklernes position er 0, da der er lige mange, der bevæger sig i hver retning, når bevægelsen er tilfældig.
- Middelværdien af kvadratet af partiklernes position vokser lineært som funktion af tiden.
- Diffusionskonstanten er den hastighed, som kvadratet vokser med.

I relation til foredraget findes et mindmap, som skitserer indholdet af diffusionsdelen. Se afsnit 12.6.

10.2 Praktisk arbejde: Måling af diffusionskonstant

Formålet med denne øvelse er at undersøge, om det kan tænkes, at patienterne i sommerhusområdet er blevet syge pga. en forgiftning eller forurening, som stammer fra én kilde f.eks. en drikkevandsboring i området. For at kunne dette, skal diffusionskonstanten bestemmes. Diffusionskonstanter for vandopløselige stoffer har typisk samme størrelsesorden. Derfor bestemmes diffusionskonstanten ved at bruge et kraftigt farvende stof (frugtfarve). Se figur 17.



Figur 17: *Diffusionsforsøg. Diffusionskonstanten bestemmes ved at dryppe rød frugtfarve i stillestående vand. Udbredelsen måles som funktion af tiden.*

10.2.1 Lærerens forberedelse

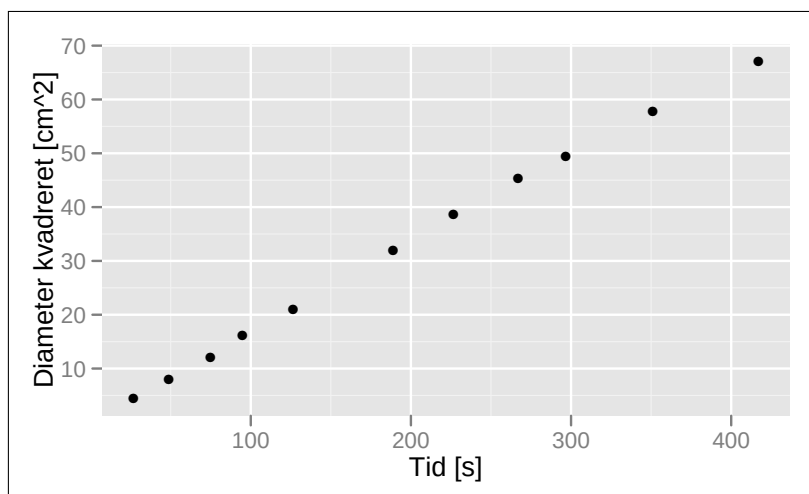
Foruden materialerne er der ikke forbundet nogen særlig form for forberedelse til det praktiske arbejde.

Materialer: Vand, fad (evt. tærtefad fra køkkenet eller dybe plasttallerkner), sugerør (evt. pipette), frugtfarve, stopur og lineal samt pc eller lomme-regner med mulighed for at plotte data.

10.2.2 Elevernes arbejde

Eleverne inddeles i grupper af 2–3 personer. Hver gruppe skal bestemme diffusionskonstanten for frugtfarve i vand. Til det praktiske arbejde anvendes vejledningen “Diffusion” i elevmaterialet. Ud fra denne vejledning bestemmes diffusionskonstanten. Eleverne noterer sammenhørende værdier af tid og cirkelens radius. De målte værdier plottes med tiden på x-aksen og den kvadrerede radius på y-aksen. De indtegnede punkter skal gerne ligge på en

ret linje, hvor hældningen af linjen er diffusionskonstanten.



Figur 18: *Eksempel på diffusionskurve fra Kriminal Camp.*

10.3 Oplæg: Tilbagetriangulering

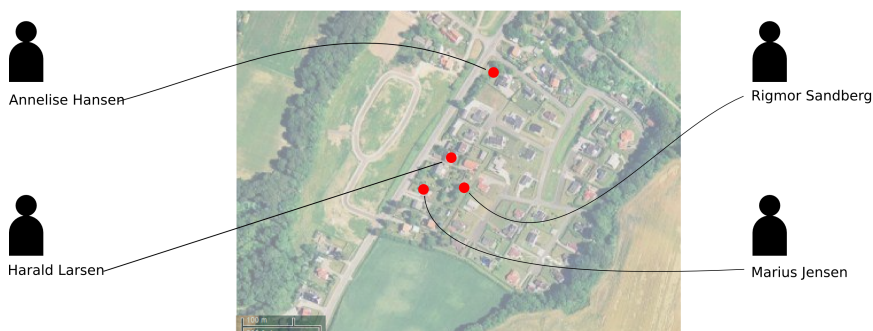
Tilbagetriangulering tager udgangspunkt i en forestilling om, at forureningen i punkt A er blevet målt til tiden, t_1 , og forureningen i punktet B er målt til tiden t_2 . Idet diffusionskonstanten, D , antages at være kendt, er det muligt at finde steder for forureningskilden, som stemmer overens med dette.

Det teoretiske oplæg kommer omkring følgende elementer:

- Opgave i brug af koncentriske cirkler:
Arealet af de koncentriske cirkler skal vokse med en konstant værdi mellem de indtegnede cirkler. Denne øvelse viser at kender man kun tidsforskellen mellem observationer af forurening i to punkter, kan de mulige steder for forureningskilden placeres på en ret linje, der er normal til linjen mellem de to målepunkter. Dette forsøg vil fungere udmærket som et demonstrationsforsøg (benyt evt. afsnit 12.7). Forsøget er desuden beskrevet i elevmaterialet under overskriften “Cirkelmønstre”.
- Geometrisk konstruktion af linier for mulige forureningskilder.
- Skæring af linjer baseret på flere forureningsmålinger for at bestemme placeringen af forureningen.

10.4 Praktisk arbejde: Tilbagetrigulering

Forureningen i sommerhusområdet er detekteret i fire forskellige boringer på forskellige tidspunkter. Øvelsen går så ud på at bestemme, om der er en fælles forureningskilde, der kan forklare tidspunkter og steder for den observerede forurening. På figur 19 er de fire lokationer vist inkl. hvilke personer, der bor de forskellige steder.



Figur 19: Kort over sommerhusområdet. De fire sommerhuse med syge beboere er markeret med rødt.

10.4.1 Lærers forberedelse

Det er op til læreren at finde de materialer der skal bruges. Et gennemregnet eksempel på tilbagetrigulering findes i afsnit 12.9.

Materialeliste: Tegnetrekant, lineal, passer, papir, kort over området (se figur 19 lommeregner, kopi af koncentriske cirkler på transparent papir (overheads) (se afsnit 12.7).

10.4.2 Elevernes arbejde

Eleverne arbejder i grupper af 2–3 personer, gerne de samme grupper, som da eleverne bestemte diffusionskonstanten. Eleverne følger vejledningen “Diffusion” i elevmaterialet til tilbagetriguleringen.

10.5 Fif og tricks i fysikundervisningen i case 1

- Diffusionsforsøg kan evt. laves som demonstrationsforsøg i en petriskål på en overheadprojektor. Test dog først om varmen fra projektoren ændrer D.
- Det benyttede eksempel i casen er baseret på, at forureningen umuligt kunne være spredt via diffusion fra et centralt forureningssted og blive detekteret, som det er tilfældet i den givne sag. Ønsker man at vise det modsatte, skal forureningspunkterne placeres tæt på hinanden i ca. samme afstand til stedet for forureningen. Dette er nødvendigt da diffusion er meget langsom til at udbrede forurening over store afstande.

11 Biologiundervisning

Efterforskningslederen stillede i det fiktive videoklip spørgsmålstegn ved, om patienterne kunne være blevet syge af at spise E. Coli-inficerede agurker eller lignende selvdyrkede afgrøder fra lokalområdet. Dette giver anledning til en retsmedicinsk gennemgang af journalerne for de fire indlagte patienter på OUH med henblik på at skabe overblik over evt. fælles relationer eller sygdomme hos de berørte patienter i sommerhusområdet.

Undervisningen indledes med praktisk arbejde i form af journalgennemgang, hvor eleverne finder, at alle patienter lider af en nyresygdom. Biologiundervisningen centrerer sig således om nyrenes fysiologi og funktion.

Elevernes læsning Som lektielæsning til undervisningen kan afsnittet “Nyrerne” i elevmaterialet anvendes.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
45 min.	Praktisk arbejde: Journalgennemgang
30 min.	Oplæg: Nyrefysiologi
2 timer	Praktisk arbejde: Nyreforsøg

11.1 Praktisk arbejde: Journalgennemgang

Formålet med journalgennemgangen er at identificere fællestræk ved patienterne. Eleverne inddeles i fire grupper, der arbejder med patienternes journaler.

11.1.1 Lærerens forberedelse

Til journalgennemgangen skal der fremstilles i alt fire patientjournaler, én for hver patient. Journalerne kan med fordel laves i en tilbudsmappe. Se figur 20 til inspiration. Det anbefales at inddele klassen i fire grupper, således hver gruppe har en patientjournal. I afsnit 12.10 findes en liste med generelle journaltermer. Denne liste kan være anvendelig både for lærer og elever.



Figur 20: Patientjournaler fra Kriminal Camp (til venstre). Generel opbygning af patientjournal (til højre).

Nedenfor er indholdet i hver patientjournal skitseret. Til hver patient skal der desuden opfindes en fiktiv bopæl og et fiktivt cpr-nummer, som kan stå på de labels, der påsættes journalerne. Ydermere er en kort fortolkning af patientens journal angivet.

Annelise Hansen

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge.

- Udskrift fra vagtlæge (hvidt A4 papir). Se figur 34 øverst.
- Udskrift af tidligere blodprøveresultater fra onkologisk afdeling, OUH (hvid A4 papir i rød plastlomme). Se figur 34 nederst.
- Labels med cpr-nummer, navn og adresse. Ethvert ark i journalen har en sådan label påklisteret.

Annelise Hansen har 1. juli 2011 henvendt sig til vagtlægen med tiltagende træthed. I familien er der polycystisk nyresygdom, som er en arvelig sygdom, hvor der kommer en masse væskefyldte blærer (cyster) på nyrerne, som gradvist mister funktion og til sidst omdannes til skrumpenyrer.

Annelise Hansen er på grund af denne nyresygdom i peritoneal dialyse, som er en metode, hvor man renser blodet ved at fylde bughulen (peritoneum) med rent saltvand, hvorefter affaldsstoffer fra blodet diffunderer ud i dette saltvand fra små kar i bughinden. Efter et par timer er væsken i bughulen fyldt med affaldsstoffer og tappes ud igen. Peritoneal dialyse kan bruges i stedet for hæmodialyse ved nyresvigt og har fordele, fordi den kan udføres hjemme hos den syge person, fx. natten over og kræver ikke direkte adgang til blodbanen. Til gengæld er den lidt mindre effektiv.

Patienten har ataktisk gang, som er en gang præget af dårlig balance, hvor

der er tegn til for livlige senerereflexer (hyperreflexi).

Annelise Hansen indlægges på AMA (Akut Modtage Afsnit), hvor det skal undersøges om de nye symptomer er relateret til hendes nyreproblemer og der rekvireres nye blodprøver og tidligere resultater til sammenligning.

Harald Larsen

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge.

- Udskrift fra privat praktiserende læge (hvidt A4 papir i farvet plastomslag). Se figur 35 nederst.
- Primær journal, OUH (hvid A4 papir). Se figur 34 øverst til 36 nederst.
- Laboratorieanalyser (hvidt A4 ark i farvet plastomslag) Se figur 36. Da journalen også indeholder adskillige rutineprøver uden direkte relevans for sagen, kan man overveje at fremstille en forsimplet laboratorierapport, som kun viser udviklingen i de værdier, der målttes ved indlæggelsen. En liste over referenceværdier for blodprøver kan eksempelvis findes på http://en.wikipedia.org/wiki/Reference_ranges_for_blood_tests.
- Labels med cpr-nummer, navn og adresse. Ethvert ark i journalen har en sådan label påklistret.

Harald Larsen henvender sig 24/6 telefonisk til sin praktiserende læge pga. feber og diarre. Fem dage senere henvender Harald Jensen sig igen pga. forsat feber og diare. Lægen undersøger Harald Larsen og finder at hans almentilstand er nedsat og han er øm i maveregionen. Stetoskopi af lungerne viser normal vejtrækning over begge lunger uden andre lyde, som for eksempel sekretaslen, der kunne tyde på lungebetændelse. Stetoskopi af hjertet viser normal hjertefunktion. Lægen indlægger på baggrund af sine fund Harald Larsen på nyremedicinsk afdeling.

Ved indlæggelsen d. 29/6 optegnes den primære journal på Harald Larsen. Patienten er kendt med Diabetisk retinopati grad II. Det vil sige, insulinkrævende sukkersyge, som har medført skader på nethinden i øjnene. Endvidere er der skader på nerverne i benene samt nyrerne. Alle disse symptomer er typiske følgetilstande for langvarig sukkersyge. Harald Larsen har været meget tørstig og haft øget vandladning, men denne er faldende, hvilket kan indikere nyresvigt. Endvidere er han øm omkring navlen og i nederste venstre del af maven, men dog ikke så meget, at han reflektorisk spænder bugmusklerne. Der er ingen forstørrelse af lever og milt (hepatosplenomegali). Der er ingen smerter i det område, hvor nyrerne ligger (nyreloger). Patientens afføring er ikke affarvet eller fedtet. Havde dette været tilfældet, kunne det være tegn på leversvigt. Patienten har skummende urin, hvilket tyder på, at nyrerne er utætte for protein. Dette er hyppigt tilfældet ved fx nyresvigt efter sukkersyge.

Patienten havde i starten øgede mængder urin, men d. 30/6 aftager urinmængden yderligere, fordi nyrerne svigter. Der afventes svar fra dyrkning og resistensbestemmelse (D+R) fra afføring for evt. bakterieinfektion. Harald Larsens niveauer af kreatinin og karbamid er faldende. Kreatinin og karbamid er affaldsprodukter, der normalt udskilles via nyrerne. Når nyrerne svigter, ophobes de i kroppen, hvorfor forhøjede værdier taler for nyresvigt. Når værdierne falder igen, betyder dette, at nyrerne langsomt kommer sig. Der foretages gastroskopi og gives efterfølgende Pantoprazol. Pantoprazol er en syrepumpehæmmer, som i dette tilfælde gives direkte i blodåren for at beskytte maveslimhinden, der bløder.

I tabel 5 ses Harald Larsens laboratorieanalyser ved indlæggelsen og tolkningen af værdierne. I figur 37 ses referenceværdierne med enheder, samt hvordan hans værdier nærmer sig normaltilstanden, som hans behandling skrider frem.

Analyt	Værdi	Kommentar
Hæmoglobin (blodprocent)	9,6	Indenfor referenceintervallet (8–11) men lidt forhøjet, snarest pga. dehydrering
Trocytter (blodplader)	900	Forhøjet (Referenceinterval 120–400). Se ovenfor.
Leukocytter (hvide blodlegemer)	14,5	Lidt høj (Referenceinterval 3–10). Kan skyldes infektion, men kan også være pga. dehydrering.
P-C-reaktivt protein (CRP) (infektionstal)	67	Referenceinterval <10. En forhøjet værdi betyder ikke nødvendigvis en infektion, men kan også skyldes anden sygdom.
Na (natrium)	149	Normal (Referenceinterval 136–146)
K (kalium)	5,8	Lidt forhøjet (Referenceinterval 3,3–4,7)
Albumin (leverprotein)	45	Normal (Referenceinterval 37–48)
Creatinin (nyretal)	1800	Meget forhøjet. (Referenceinterval 60–105)
Carbamid (nyretal)	9,2	Forhøjet. (Referenceinterval 3,0–7,8)
P-Alanintransaminase (ALAT) (levertal)	75	Normal til let forhøjet (Referenceinterval 10–70)
Basisk fosfatase (levertal)	130	Normal til let forhøjet (Referenceinterval 35–105)
Blodsukker	16	Lidt forhøjet, formodentlig grundet patientes sukkersyge.

Tabel 5: Forklaring på Harald Larsens analytter ved indlæggelsen, figur 37, nederst.

Marius Jensen

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge:

- Udskrift fra skadestue (hvidt A4 papir). Se figur 38.
- Labels med cpr-nummer, navn og adresse. Ethvert ark i journalen har en sådan label påklistret.

Marius Jensen indbringes akut af Falck d. 2/7 2011. Han har skizofreni og har tidligere haft såkaldte skizoaffektive episoder, som er episoder med kraftige humørsvingninger (depression eller opstemthed). Disse kan behandles med stemningsstabiliserende lægemidler så som litium eller carbamazepin. Da Marius Jensen indbringes med Falck undersøges han generelt: Stetoskopi af lungerne viser, at Marius Jensen trækker vejret hurtigt, men med normal lydende vejrtrækning over begge lunger uden andre lyde. Tilstedeværelsen af andre lyde, så som sekretraslen, kunne have tydet på lungebetændelse. Stetoskopi af hjertet viser regelmæssig men lidt for hurtig hjerterytme (tachykardi). Der er ingen hørbare mislyde, som kunne tyde på hjertefejl eller hjertesygdom. Patientens iltning af blodet undersøges og viser at blodet er lidt mere basisk end normalt, fordi patienten trækker vejret for hurtigt. På baggrund af laboratorieanalyser viser det sig, at S-carbamazepin er forhøjet, og patienten har drukket alkohol.

Sammenlignes Marius Jensens øvrige blodprøver med referenceintervallerne givet i tabel 5 bemærkes forhøjede værdier for nyretal, samt at det samlede billede indikerer dehydrering, hvilket også kan indikere, at nyrerne er involveret.

Da patienten ikke er fuldt bevidst, rekvireres CT-scanning af hovedet og han overflyttes til Akut Modtage Afsnit, da man ikke på baggrund af det foreliggende kan udelukke, at det bliver nødvendigt med dialyse eller intensivbehandling.

Rigmor Sandberg

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge:

- Udskrift fra Svendborg Sygehus (hvidt A4 papir). Se figur 39–41.
- Laboratorieanalyser (hvidt A4 papir i farvet plastomslag). Se figur 41.
- EKG. Del af journalen, se figur 40.
- Labels med cpr-nummer, navn og adresse. Ethvert ark i journalen har en sådan label påklistret. For inspiration se figur fotojournalerfremstilling.

Rigmor Sandberg indlægges om morgenen den 1. Juli 2011 på Geriatriisk Afdeling, som er en afdeling for gamle mennesker og sygdomme, der ses

i alderdommen. Patienten har ingen fokale klager, altså ingen symptomer, som kunne tilskrives en hjerneblødning, som for eksempel lammelse af en arm. Rigmor Sandberg er orienteret x3, dvs. hun kan huske egne data (CPR, navn etc.), tid (ugedag, årstal etc.) og hvor hun befinder sig.

Stetoskopi af lungerne viser normal vejtrækning over begge lunger. Der er lidt forlænget udåndingsfase, som kan tyde på astma. Ingen andre lyde, som for eksempel sekretaslen, der kunne tyde på lungebetændelse. Rigmor Sandbergs hjerterytme er uregelmæssig, og der høres en susen, når hjertet trækker sig sammen. Denne er kraftigst over mellemrummet mellem 2. og 3. ribben på højre side af brystbenet (I.C. 2 dex).

Rigmor Sandberg indlægges, og der skal tages blodprøver og laves EKG. Da der yderligere er mistanke om infektion, skal der derudover laves urinstix, venyler og tages røntgen af brystregionen. På baggrund af de foreliggende analysesvar behandles Rigmor Sandberg med antibiotika, der virker mod tarmbakterier (Ciprofloxacin og Metronidazol), og da hun er dehydreret, skal hun løbende gives væske intravenøst. Ved stuegang dagen efter til middag findes hun i bedring, men stadig dehydreret og nyrepåvirket, så der fortsættes med intravenøs væskebehandling, og da antibiotikabehandlingen lader til at virke, fortsættes den ligeledes.

11.1.2 Elevernes arbejde

Eleverne inddeles i fire grupper, der arbejder med patienternes journaler. På *Kriminal Camp* betød dette holdstørrelser på 3–4 elever pr. journal. For ikke at gøre grupperne større end dette kunne man opdigte en ægtefælde eller ferierende børnebørn, som også har nyreproblemer. Dette vil give en journal mere, men ikke påvirke fysikernes arbejde.

Til journalgennemgangen er der ingen skriftlig vejledning. Efter eleverne har arbejdet i grupperne ca. 30 minutter opsamles der i plenum, hvor hver gruppe fortæller kort om deres patient. Her skulle nedenstående fællestræk gerne træde frem:

- Alle personer havde opholdt sig i sommerhusområdet på Nordfyn indenfor den sidste uge.
- Personerne var ikke familiemæssigt relateret til hinanden. Dette gælder kun for de fire personer opdigtet i relation til *Kriminal Camp*. Såfremt man opdigter flere personer, skal der tages højde for dette.
- 3 ud af 4 var kendt med nyresygdom, og alle havde i forgiftningsfasen tegn på nyresvigt.

Det er lærerens opgave at hjælpe til med at tolke journalerne, herunder at

sikre, at ovenstående fællestræk bliver tydelige for eleverne.

11.2 Oplæg: Nyrefysiologi

På baggrund af journalgennemgangen centrerer biologiundervisningen sig om nyrenes opbygning og funktion. Centrale begreber i relation til arbejdet med nyrerne er:

- Nyrenes opbygning og funktion
- Udskilleleshastighed, siger noget om hvor meget stof, der udskilles per tid.
- Clearance, siger noget om, hvor hurtigt blodet renses for et stof.
- GFR, siger noget om hvor hurtigt blodet filtreres.

11.3 Praktisk arbejde: Nyrenes funktion

Formålet med øvelsen er at undersøge nyrenes evne til at regulere kroppens indhold af vand og forskellige stoffer uafhængigt af hinanden. Baggrunden for at undersøge nyrenes funktion er, at de seneste dages forgiftninger i sommerhusområdet alle har ramt personer, der af forskellige årsager har nedsat nyrefunktion. Det er derfor sandsynligt, at det drejer sig om et stof, som raske kan udskille via nyrerne, men som ophobes hos personer med dårlige nyrer eller nyresvigt. For efterforskningen er det nu vigtigt at indsamle viden om nyrenes evne til at udskille stoffer fra blodbanen.

11.3.1 Lærerens forberedelse

Lærerens forberedelse til øvelsen består primært i at overveje hvilken metode eleverne skal bruge til at bestemme kloridindhold i urin. I elevmaterialet bestemmes kloridindholdet ud fra en titrering med sølvnitrat og kaliumchromat som indikator — en fremgangsmåde der også er udbredt til bestemmelse af kloridindholdet i havvand. Men der findes en række andre metoder, der kan anvendes til kloridbestemmelse, fx ved hjælp af ionselektive elektroder. Et gennemregnet eksempel er vedlagt i afsnit 12.15.

Det er muligt at inddele eleverne på to forskellige måder:

Man kan udvælge kontrol- og forsøgsperson(er) blandt hele holdet og så dele de indsamlede urinprøver op og fordele dem til titrering i hold af to personer. Dette giver den fordel, at alle arbejder med det samme prøvemateriale, det er muligt at lave dobbeltbestemmelser på tværs af grupperne, og alle leverer data til det endelige resultat.

Alternativt kan man lave grupper af 5–6 personer, og hver gruppe har så en forsøgsperson og en kontrolperson og foretager alene analyser på sine egne prøver. I dette tilfælde vil man kunne fremdrage den generelle tendens på tværs af grupperne og illustrere hvorledes det centrale aspekt, altså den konstante udskillelshastighed uafhængigt af diurese, ikke er relateret til den enkelte persons normaldiurese eller koncentration af klorid i urinen.

Hvilken fremgangsmåde man anvender, må afhænge af de lokale, aktuelle forhold og samlede holdstørrelser. Under alle omstændigheder kan der være en god pointe i at have mere end én kontrol- og forsøgsperson, om end det både på *Kriminal Camp* og ved udvikling af nærværende materiale viste sig tilstrækkeligt med én forsøgsperson og én kontrolperson.

Hvis man ikke har tid til at fuldføre alt analysearbejdet på én gang bør urinprøverne uden problemer kunne opbevares i køleskab og analyserne fuldføres på andet tidspunkt, idet kloridkoncentrationen ikke bør forandres over tid. Hvis man alligevel agter at dele øvelsen på denne måde, kan man eventuelt bruge de samme personer som forsøgs- og kontrolpersoner på to forskellige dage.

11.3.2 Elevernes arbejde

Vejledningen “Nyrernes funktion” i elevmaterialet kan anvendes til det praktiske arbejde.

12 Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 1

I dette afsnit findes kopiark, gennemregnede eksempler og inspirationsmateriale, fx power point slides anvendt på *Kriminal Camp*. Afsnittet fungerer således som appendiks til case 1.

12.1 Briefing, case 1



Figur 21: Slides fra briefing, case 1: Mistænkelige sygdomstilfælde

12.2 Tavshedserklæring

For at understøtte fortællingen om, at deltagerne på *Kriminal Camp* skulle hjælpe Fyns Politi med en mistænkelig hændelse, bad vi dem underskrive en tavshedserklæring. Tavshedserklæringen er inspireret af standardformuleringer, som anvendes i forbindelse med erhverspraktik.

Deltagerne havde set videobriefingen ved ankomsten søndag eftermiddag og arbejdet med findestedsundersøgelse den efterfølgende dag. På tredjedagen pustede vi liv i fortællingen igen ved at lade dem underskrive en fiktiv tavshedserklæring. Se figur 22.

FYNS POLITI

Tavshedspligt i forbindelse med Kriminal Camp ved UNF / SDU.

I forbindelse med Kriminal Camp kan du få kendskab til personoplysninger, som er undergivet tavshedspligt.

Du må derfor ikke fortælle til andre, hvilke personer du har mødt, set eller hørt om under Kriminal Camp.

Du må til gengæld gerne fortælle, hvad du har oplevet i forbindelse med Campen, blot du ikke nævner nogen navne.

Derfor skal du skrive under på, at du vil overholde denne tavshedspligt.

Dato: _____

Deltagers underskrift

Figur 22: *Fiktiv erklæring om tavshedspligt.*

12.3 Prøvesvar fra Mikrobiologisk Afdeling

Dennis Lund Hansen		**Endeligt svar**		Klinisk Mikrobiologisk Afdeling Odense Universitets Hospital J.B. Winsløvsvej 21, 1. 5000 Odense C	
090D0058		Dyrkning og resistens			
Læge Dennis L. Hansen Att. Kriminal Camp SDU		I henholdt til aftale, hermed svar på prøve fra andet organisk materiale, med kopi til Fyns Politi Hans Mules Gade 1-3 5100 Odense C.			
1. 10^3 - 10^4 kolonier E. Coli Følsom in vitro for:					
Bakterie 1		Bakterie 1			
Sulfonamid	S	Penicillin	R		
Ampicillin	S	Trimetroprim	S		
Nitrofurantoin	R	Ciprofloxacin	R		
Mecillinam	S				
R=resisten S=sensitiv					
Agurk (?)	Modtaget 05.07.11	Behandlet	Fl. svar	Svar 06.07.11	Side 1/1

Figur 23: Fiktivt prøvesvar fra mikrobiologisk undersøgelse af en agurk på Klinisk Mikrobiologisk Afdeling, OUH.

12.4 Oplæg om uorganisk identifikation

Nedenstående slides blev anvendt i oplægget om uorganisk identifikation på *Kriminal Camp*.

Uorganisk identifikation Fra smagsprøve til state of the art	Hvor bruges Uorganisk ID + kvant? Toksikologi Miljøteknik / -medicin TDM Retsmedicin / -kemi Olie-/gasindustri Minedrift Metallurgi ...
Hvordan gør man? "Dengang" Farve Lugt Smag Krystalstruktur - mikro og makro Opløselighed Flammefarve Kompleksdannelse og andre reaktioner Nu "Flammefarve" AAS, OES Plasma, Flamme eller Grafitovn <u>Massespektrometri</u>	Metodernes følsomhed "Dengang" < 1 µg stof "pr. prøve" (~ 1 ppm - 1 ppb) Prøvebehandling: timer til dage Ét grundstof ad gangen I dag < 1 ng/kg (1 ppt) Prøvebehandling - minutter til få timer "Alle" grundstoffer samtidig!
Eksempler fra før og nu	Lithium - TDM og Toksikologi Normalt (behandlings)niveau: 0,6-0,8 mM Koncentration over 1,2 mM bør undgås Lille terapeutisk index (ca. 2) Alvorlige konsekvenser ved både over- og underdosering. Svært at forude sammenhæng mellem dosis og S-[Li] Stor individuel variation Titration og kalibrering med TDM

Figur 24: Slides fra oplæg om uorganisk identifikation til inspiration (læse-retning: fra venstre mod højre).

12.5 Cases til uorganisk stofidentifikation

Hvis der arbejdes med uorganisk identifikation i et monofagligt forløb, kan der med fordel laves cases til de stoffer eleverne skal identificere. Hver case kan have tilknyttet en journal som eleverne får udleveret, hvorpå der er angives hvad der ønskes identificeret samt et kort hændelsesforløb. På figur 25 ses et eksempel på opbygningen af en sådan journal. I afsnit 12.5.1 findes yderligere eksempler på cases til uorganisk identifikation, som kan anvendes.

UNF: CSI – uafhængigt retsteknisk laboratorium



Printedato: 23/7-08
 Dikteringsdato: 22/7-08
 Ansvarshavende: ALA
 Assisterer: LOR, CHA

Journal nummer: 1.1

Beskrivelse:
 Fire håndværkere indlagt med ildebefindende. Prøver taget af maling fra væggene.
 Identifier pulver fundet på stedet. Både kation og anion ønskes bestemt.

Ønskes
☐ Retsmedicinsk obd.
☒ Retkemiske analyser

af
☐ Blod
☐ Urin
☐ Væv (angiv hvilket) _____
☒ Andet (angiv hvad): Prøver af maling

Tentativ diagnose: Forgiftning

Objektive fund:

Yderligere undersøgelser: ☐ nej ☐ ja (hvilke):

Underskrift

Figur 25: Eksempel på opsætning af cases til uorganisk stofidentifikation. I ovenstående caseeksempel er der tale om et blysalt, der har forgiftet nogle malere.

12.5.1 Yderligere cases til uorganisk identifikation

Eksempler på andre casebeskrivelser, der har været anvendt i forbindelse med denne øvelse kan ses herunder. efter hver case er der angivet en forbindelse, som eleverne påviser. Oplysningen om denne forbindelse er udelukkende til lærerens brug og skal således ikke angives i teksten på figur 25.

A

Hr. Sort fundet død som følge af vold med stump genstand. I såret fandtes et sort pulver. Mistænkte: Naboen (kobbersmed), bedste ven (minearbejder), kones bror (maler). Identificer grundstoffer i det sorte pulver fra såret.

Prøvemateriale: Sort pulver

Der påvises: Kobber

B

Frk. Purpurrød fundet død af ukendte årsager. Et hvidt pulver blev fundet på gerningsstedet i nærheden af offeret. Identificer kationen.

Prøvemateriale: Hvidt pulver fra gerningsstedet.

Der påvises: Valgfri forbindelse, evt NaCl.

C

Efter længere tids sygdom har Provst Grøn kontaktet sin læge der mistænker blyforgiftning, da Provst Grøn led af mavesmerter, søvnløshed og hovedpine. Forskellige substanser fra Provst Grøns hjem ønskes undersøgt. Identificer både kation og anion.

Prøvemateriale: Indhold fra sukkerskål.

Der påvises: Blyforbindelse, plus evt. andre.

D

Antropologisk institut har fundet et gammelt skelet i en hule i Nordnorge.

Div. ting fra hulen ønskes undersøgt. Identificer kation.

Prøvemateriale: Fragment fra skål.

Der påvises: Valgfri forbindelse.

E

Efter et tyveri mener to kvinder, at de er den retmæssige ejer af en ring. Den ene er nikkelallergiker, den anden er ikke. En prøve fra ringen er sendt til retskemisk institut. Prøven ønskes undersøgt for nikkel og anionen ønskes bestemt.

Prøvemateriale: Prøve fra ring.

Der påvises: Nikkelforbindelse.

F

Miss Congeniality faldt om på catwalken. Hendes vandflaske ønskes undersøgt og kationen bestemt.

Prøvemateriale: Vand.

Der påvises: Valgfri forbindelse.

G

Indbrud på Dalum vandværk d. 17/7-08. Vandværket ønsker at få undersøgt vandet for eventuel kontaminering. Pulver fundet på gulvet ved siden af rensningsbassinet. Identificer både kation og anion.

Prøvemateriale: Vand.

Der påvises: Valgfri forbindelse.

H

Et barn er kommet på skadestuen med mavesmerter. På hospitalet kaster barnet op, og opkastet ønskes undersøgt for jern, da moren mistænker barnet for at have spist hendes jernpiller.

Prøvemateriale: Opkast.

Der påvises: Jern.

I

Lørdag morgen fandt vagten på SDU spor efter en eksplosion udenfor humaniorabygningen. Politiet blev tilkaldt og tog prøver af resterne. Disse prøver blev sendt til retskemisk institut for analyse. Både kation og anion ønskes bestemt.

Prøvemateriale: Rester fra eksplosion.

Der påvises: Valgfrit nitrat.

J

Ved ransagning af en terrormistænks bolig fandt politiet et mistænkeligt fast stof i store mængder. Sammen med stoffet blev tegninger til fremstilling af en "gødningsbombe" fundet. Stoffet blev sendt til Retskemisk Institut til undersøgelse for nitrat.

Prøvemateriale: Pulver fra mistænkes bolig.

Der påvises: Valgfrit salt, gerne nitrat.

K

Oberst Sennepsgul er blevet fundet død. Døden skyldes vold med et skarpt våben. I et af stiksårene fandt vicestatsobducenten et fragment af det formodede våben. Fragmentets komposition ønskes bestemt. Identificer både kation og anion.

Prøvemateriale: Fragment af formodet mordvåben

Der påvises: Valgfri nikkelforbindelse.

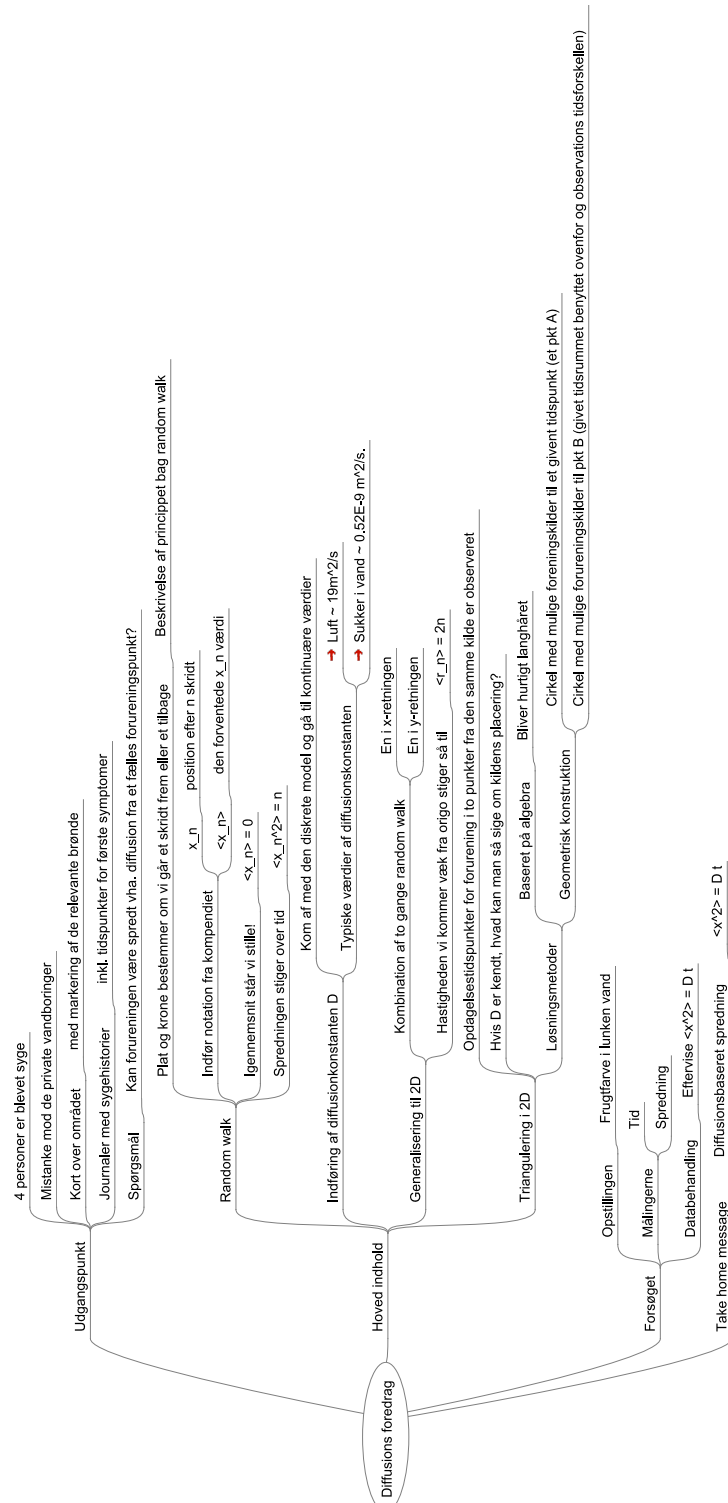
L

Barn kommer på skadestuen med udslæt. Lægen mistænker berøringsallergi. Barnet har lige leget med mors smykker. Smykkerne testes for Ni og Co. Endvidere ønskes anion bestemt.

Prøvemateriale: Prøve fra smykkerne

Der påvises: Valgfri nikkelforbindelse.

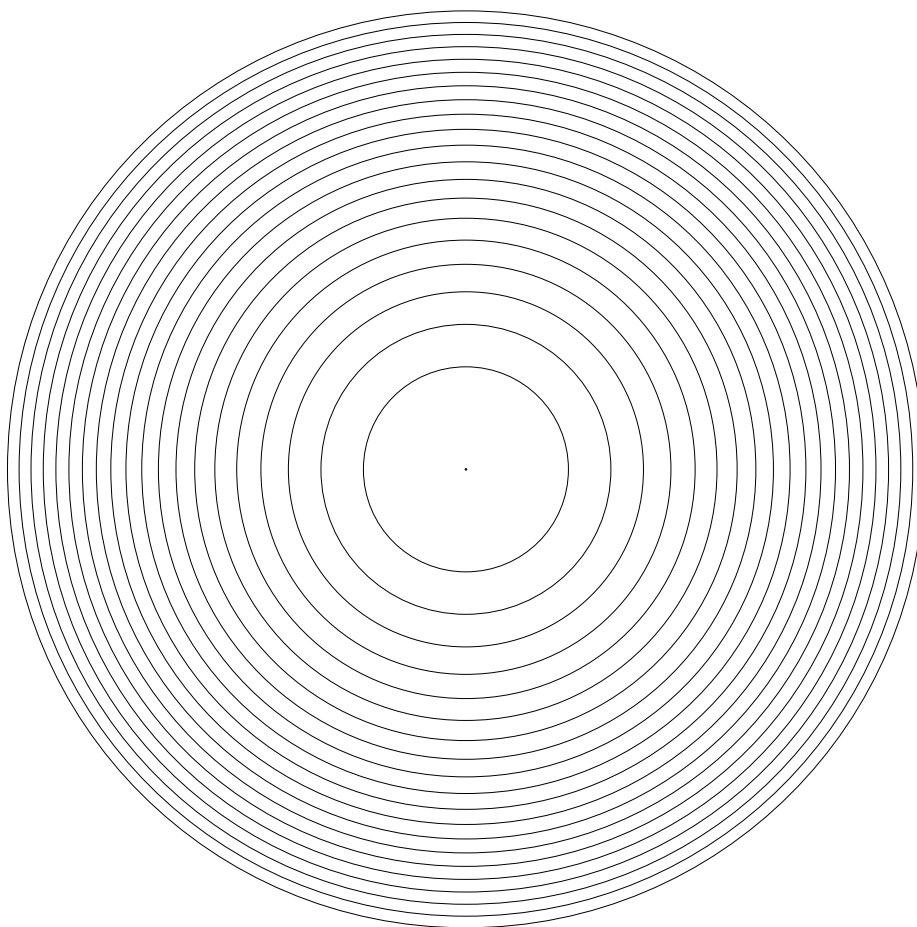
12.6 Mindmap til oplæg om diffusion



Figur 26: Mindmap omkring diffusion. Den gren som betegnes hovedindhold dækker over den teori, som oplægget om diffusion omfattede på Kriminal Camp.

12.7 Koncentriske cirkler

Koncentriske cirkler anvendes til diffusionsforsøg, case 1. Cirklerne trykkes på transparent papir, fx overheads. Til hver gruppe, der skal lave øvelsen, skal der bruges to eksemplare af den koncentriske cirkel.



Figur 27: *Koncentriske cirkler, diffusiv udbredelse.*

12.8 Kort over sommerhusområde



Figur 28: Kort over sommerhusområde. Kortet er lavet ud fra sommerhusområdet "Æskovbryn, 6094 Hejls" på krak.dk. Indtegnet på kortet ses de fire patienteres sommerhuse (rød markering).

12.9 Tilbagetriangulering

For at bestemme hvor en forureningskilde er placeret ud fra detektionstidspunkter af forureningen i to kendte punkter kan følgende metode benyttes. Bemærk, at eksempel anvender sommerhusområdet, for at belyse hvorledes der generelt regnes med tilbagetriangulering.

Punkterne, hvor to sygdomstilfælde er lokaliseres betegnes A og B. Forureningen blev målt i punkt B 19 døgn efter, den var blevet målt i punkt A.

Først tegnes der en cirkel med centrum i A og som går igennem punktet B. Denne cirkel har radius $r_A = 144,65\text{cm}$. Denne cirkel repræsenterer mulige forureningskilder. Alle disse mulige forureningskilder har det tilfælles, at det tager det samme tidrum for forureningen at nå til A.

Denne tid er givet ved

$$T_A = \frac{r_A^2}{D} = \frac{(144,65\text{cm})^2}{0,16\text{cm}^2/\text{s}} = 130773\text{s} \sim 36\text{døgn} \quad (1)$$

Udtrykket for T_A er udledt i elevmaterialet. I udtrykket angiver r_a radius mellem punkterne A og B. D er difusionskonstanten, som er bestemt eksperimentielt.

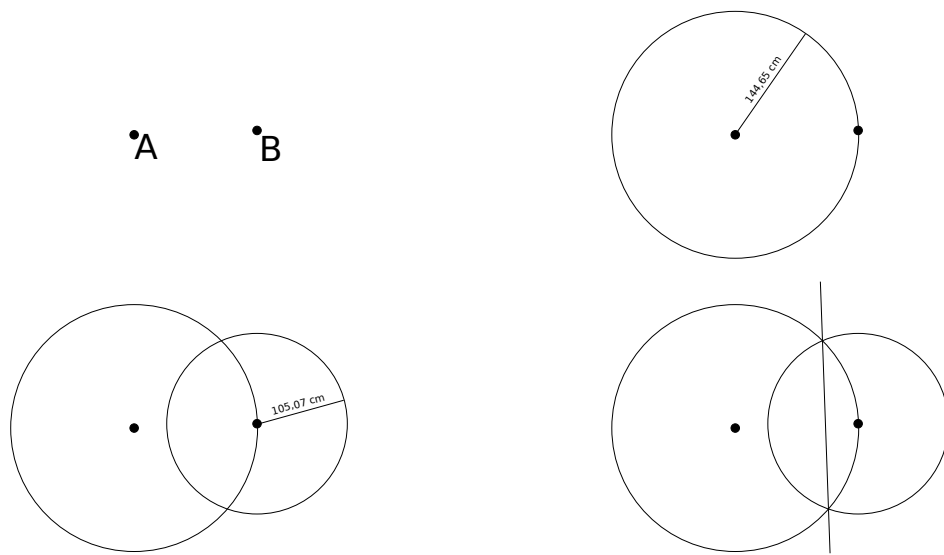
Da tidsforskellen mellem de to observationer er kendt (19 døgn) kan tiden inden forureningen når punktet B bestemmes.

$$T_B = T_A - 19\text{døgn} = 68998\text{s} \quad (2)$$

I dette tidsrum kan forureningen nå at spredes

$$r_B = \sqrt{T_B \cdot D} = 105,07\text{cm} \quad (3)$$

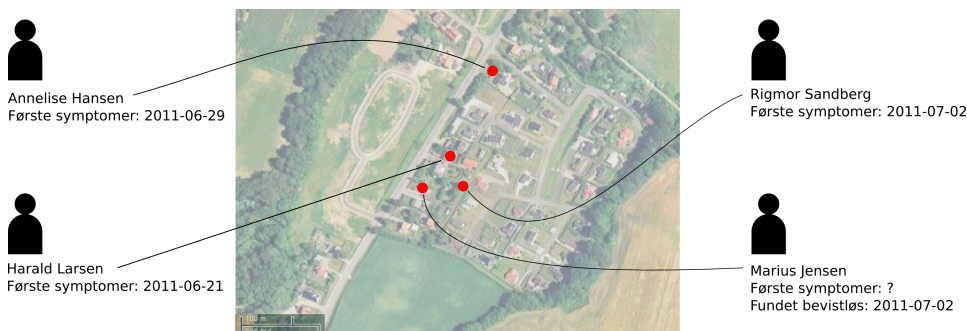
Der tegnes nu en cirkel med radius r_B med centrum i B. Skæringspunkterne mellem de to cirkler forbindes med en ret linje. For at stemme med observationerne og den kendte difusionskonstant skal forureningskilden ligge på denne linje. Se figur 29.



Figur 29: Beregningseksempel på lokalisering af forureningskilde ud fra observationssteder og tidspunkter.

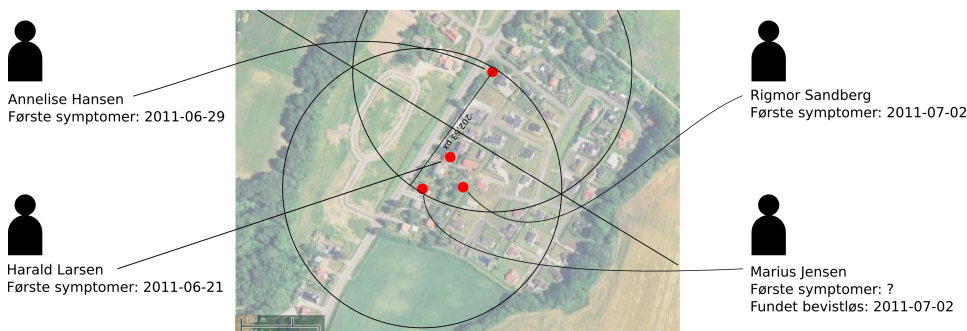
12.9.1 Beregningseksempel: Tilbagetrigulering

Udgangspunktet for beregningerne er vist på figur 30. Ved tilbagetriguleringen er det nødvendigt at kende drikkevandsboringernes position, og tidspunktet for hvornår de enkelte patienter blev syge. Se figur 30.



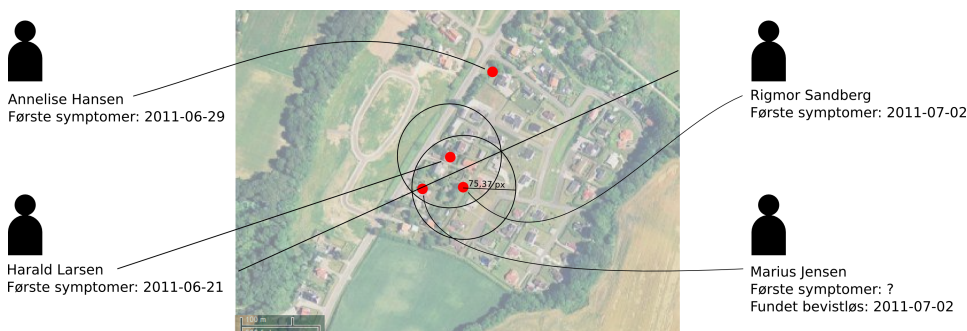
Figur 30: Udgangspunkt for beregningerne.

Det første delproblem vi ser på er at bestemme, hvor en forureningskilde skal ligge for at være i overensstemmelse med de givne observationer for Annelise Hansen og Marius Jensen. Dette er vist på figur 31.



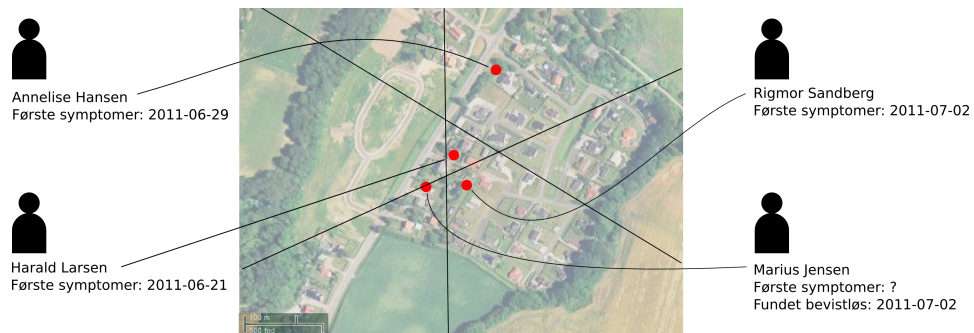
Figur 31: Delproblem 1.

Derefter gentages proceduren for Harald Larsen og Rigmor Sandberg, hvilket er vist på figur 32.



Figur 32: Delproblem 2.

Ved at gentage denne beregning for flere punkter fås resultatet vist på figur 33.



Figur 33: *Kombination af delresultater.*

Af figur 33 ses det, at der ikke kan være et enkelt forureningssted, der stemmer overens med samtlige observationer.

12.10 Generelle journaltermer

I forbindelse med patientjournalerne fremgår der en række forkortelser og fagtermer, som er beskrevet i alfabetisk rækkefølge nedenfor.

1.kranienerve	Lugtenerven.
Abdomen	Mave.
Abdominalt focus	Udgående fra maven/tarmene.
Afbril	Uden feber.
A-gas	Blodprøve fra pulsåre, hvor man har mulighed for at se iltning af blodet, der kommer direkte fra lungerne. Normale blodprøver tages fra vener, hvor blodet er afiltet.
AMI	Akut Myokardie Infarkt, blodprop i hjertet.
Anamnese	Den del af journalen hvor lægen udspørger patienten.
Anosmi	Manglende lugtesans.
Aortastenose	Forkalkning af en hjerteklap.
Appendicitis	Blindtarmsbetændelse.
Aspireret	Op- eller nedsuget.
AT	Almen Tilstand. Dette er lægens generelle vurdering.
Aterosklerose	Åreforkalkning.
Atrieflimmer	Uregelmæssig hjerterytme som følge af flimrende rytme i hjertets forkamre.
Bilat	Bilateralt, dvs. på begge sider af kroppen.
Bl.p	Blodprøver.
BT	Blodtryk.
Cardiovaskulært	Hjerte-lungerelateret.
Catarhalia	Forkølet.
Cavum oris	Mundhulen.
Cerebral tilstand	Bevidsthedstilstand.
CT-C	CT-skanning af hjernen.
Dehydratio	Dehydrering, væskemangel.
Cont.	Continua, betyder "fortsæt med".
Dispositioner	Sygdomme som patienten er disponeret for, eksempelvis fordi de nedarves i hans familie.
Duodenum	Tolvfingertarm.

EKG	Elektrokardiografi, en optegning af den elektriske impulsaktivitet af hjertet ved hjælp af elektroder på kropsoverfladen.
Ekstremiteter	Arme og ben.
Expositioner	Forhold som patienten har været udsat for.
Gastrointestinalt	Mave-tarmrelateret.
Gastroskopi	Kikkertundersøgelse af maven.
GCS	Glasgow Coma Scale, en skala som læger benytter for at vurdere hvor bevidsthedspåvirket en patient er. Max antal point er 15 for en fuldt bevidst patient.
Glandel status	Undersøgelse af lymfeknuder.
Hb	Hæmoglobin, et udtryk for blodprocent.
Hæmodialyse	Tilslutning af patienten til en maskine, der vasker blodet og således overtager funktionen af de svigtede nyrer.
I.a.	Intet abnormt, intet unormalt.
Inflammationstal	Hvis forhøjet kan det tyde på infektion eller inflammation i kroppen. Kan også være forhøjet ved generelle stresstilstande med alvorlig sygdom.
Maxil	Overkæbeknoglen.
M. sternocleidomastoideus	Den skrå halsmuskel.
Nakkerygstivhed	Tegn på hjernehindebetændelse og testes hos alle akut syge patienter med infektionstegn.
Nefrologisk afdeling	Afdeling for nyresygdomme.
Objektivt	Her står hvad lægen konkluderer fra den undersøgelse han laver.
Oesofagus	Spiserør.
P	Puls.
Palpabel	Mærkbart.
Palpation	Ved tryk.
Paraklinisk	Undersøgelser, der kræver apparatur og ikke udføres lige ved patienten, eksempelvis røntgenbilleder eller blodprøver.
Pittingfænomen	Det fænomen at der forbliver en bule i huden i et par sekunder til minutter efter at man har trykket den ind med en finger.
Pocher	Tilbagetrukket tandkød.
Polyuri	Øget vandladning.
PP	Den perifere puls, der mærkes ved håndleddet

Primær journal	Den journal, som den modtagende læge laver på en patient ved indlæggelse.
Pt	Patient.
Purulent secret	Pus.
Purulent Sinusitis	Bihulebetændelse.
Respiratorisk acidose	Patientens blod er lidt forsuret (nedsat pH) fordi han trækker vejret dårligt og ophober derfor CO ₂ , hvilket fører til forhøjet indhold af kulsyre i blodet.
Rtg	Røntgen, røntgenbillede.
RF	Respirationsfrekvens, angiver hvor mange gange personen trækker vejret per minut. 12–16 er normalt.
Rp	Recipe / Recept. Angiver instruks fra lægen til plejepersonalet.
S-(stof)	Koncentrationen af (stof) i blodet. Fx.: S-carbamazepin er koncentrationen af carbamazepin i blodet mhp at se om patienten er overdoseret med det. S-ethanol er koncentrationen af alkohol i blodet.
Saturation	Iltmætning. Er normalt hos raske 98-100% også uden tilskud af ilt.
Sinus frontalis	Pandehulen.
Sinustachykardi	Sinus angiver den normale hjerterytme. Tachycardi betyder at hjertet slår hurtigere end normalt.
Skopet	Kikkerten.
Smerter og svie ved vandladning	Kan være tegn på blærebetændelse.
Somnolent	En tilstand hvor man sover tungt.
Subjektivt	Hvad patienten beretter.
Submandibulært	Under kæben.
Supraclaviculært	Over kravebenet.
St.c.	Stetoskopi af hjertet (cor).
St.p	Stetoskopi af lungerne (pulmones).
Temp.	Temperatur.
Thorax	Brystkasse.
TK	Telefonisk Kontakt.
Tonus	Muskelspænding.
Tox screen	Urintest for stoffer.
Tremor	Rysten.
Umbilikus	Navlen.

Urgeinkontinens	Når man er inkontinent på den måde, at man for sent opdager at man skal lade vandet, hvorfor trangen opstår meget pludseligt, så man ikke når på toilettet i tide. Der er også andre former for inkontinens.
Urinstix	En hurtig undersøgelse af urinen. Den ligner et indikatorpapir, der skifter farve hvis forskellige stoffer er tilstede i urinen. Bruges som hurtigtest for fx protein i urinen (hvilket der ikke er hos raske), leukocytter (hvide blodlegemer) eller nitrit, som ville pege på en blærebetændelse eller sukker som det set ved utilstrækkeligt kontrolleret sukkersyge.
Urogenitalt	Urinvejsrelateret.
Ventrikelsekretion	Mavesaft.
Ventrikelsonde	Slange nedført i maven.
Venylér	En bloddyrkning, altså mikrobiologisk dyrkning af en blodprøve på et næringsmedie, for at undersøge om der er bakterier i blodet. (Blodforgiftning).
Væskeskema	Et skema hvor sygeplejersken skriver hvor meget væske patienten indtager og udskiller.

12.11 Journal: Annelise Hansen

I dette afsnit findes indholdet til Annelise Hansens journal. Journalen indeholder i nævnte rækkefølge: 1) Udskrift fra vagtlæge (hvidt A4 papir). 2) Udskrift af blodprøvesvar (hvidt A4 papir i rød plastlomme). Begge kan ses i figur 34.

1/7 2011

Udskrift fra vagtlæge:
38-årig kvinde henvender sig grundet træthed og rysten på hænderne. Kvinden er bosat i Otterup men pt. på ferie i sommerhus på Nordfyn. Har i løbet af 48 timer udviklet tiltagende træthed og koordinationsproblemer inkl. let tremor. Desuden har der været kvalme og diaré. Pt. er kendt med nyrsvigt grundet familier polycystisk nyresygdom og er i peritoneal dialyse.

Objektivt: Pt. virker dehydreret og forpint af situationen. Gangen er ataktisk og der er tegn til hyperrefleksi. Temp. 37,4, BT 105/77, P 97. Abdomen blød og uø. Der er 3-4 vandige diareer daglig.

Konklusion: Pt. indlægges akut på AMA på Odense sygehus under et billede af dehydrering og muligvis infektion eller fødevareforgiftning. Yderligere nyrepåvirkning skal udelukkes og indikation for hæmodialyse overvejes.

Rp. fuld blodprøvestatus
Rp. Udskrift af blodprøver over de sidste par uger til sammenligning

/ Vagtlæge Søren Østergård

Analyse	Enhed	Ref. omr.	15-06-2011 10:10	06-06-2011 09:20	30-05-2011 08:30	23-05-2011 12:40	16-05-2011 10:00	09-05-2011 13:00	28-04-2011 12:50
Hæmatologi									
B-Hæmoglobin(Fe)	mmol/l	7.0-10.0	5.8 *	5.9 *	6.3 *	6.3 *	6.3 *	6.3 *	6.1 *
B-Leukocytter	10E9/l	3.0-10.0	3.7	3.9	3.8	6.5	3.9	4.8	5.9
B-Neutrophilocytter (soli)	10E9/l	1.50-7.50	2.50	2.60	2.30	4.90	2.70	2.70	4.40
B-Neutrophilocytter	10E9/l	1.50-7.50							4.25
B-Eosinophilocytter	10E9/l	0.04-0.50							0.30
B-Lymphocytter	10E9/l	1.00-3.50							0.71 *
B-Monocytter	10E9/l	0.20-0.80							0.65
B-Thrombocytter	10E9/l	120-400	195	217	201	215	192	259	203
Væske- og elektolytbalance									
P-Natrium-ion	mmol/l	136-146	139	145	142	145	140	144	141
P-Kalium-ion	mmol/l	3.3-4.7	4.0	4.7	4.6	4.6	5.1 *	4.8 *	5.1 *
P-Albumin	g/l	40-51	38 *	38 *	39 *	40	42	41	42
P-Carbamid	mmol/l	3.0-7.8	10.5 *	12.5 *	11.1 *	11.0 *	14.6 *	12.0 *	12.6 *
P-Creatininium (enzymat)	μmol/l	45-90	202 *	199 *	188 *	177 *	240 *	203 *	193 *
P/S-Magnesium(II,total)	mmol/l	0.71-0.94	0.85	0.91	0.97 *				0.88
P-Phosphat(P,uorganisk)	mmol/l	0.78-1.58							1.44
S-Calcium-ion,pH 7,4	mmol/l	1.19-1.29	1.27	1.35 *					
Nyre-Glomerulær filtrat ml/min/1.73m ²			25 *	26 *	27 *	29 *	21 *	25 *	27 *
Syre/base- og oxygenstatus									
Hæmostase									
Organmarkører									
P-Lactatdehydrogenase	U/l	105-205	626 *	515 *	489 *	375 *	413 *	340 *	380 *
P-Alanintransaminase	U/l	10-45	<6 *	8 *	13	17	12	10	9 *
P-Basisk phosphatase	U/l	35-105	51	53	58	64	68	65	78
P-Bilirubiner	μmol/l	<20	6	6	4	5	7	5	5
Endokrinologi									
Tumormarkører									
Immunologi og inflammation									
P-C-reaktivt protein	mg/l	<10	9						14 *
Farmakologi og toksikologi									
Urinmikroskopi									
Andre undersøgelser									
Øvrige									
B-Basophilocytter	10E9/l	<0.20							0.00
S-Calcium-ion,pH 7,4	mmol/l	1.19-1.29							1.34 *

Figur 34: Annelise Hansens journal.

12.12 Journal: Harald Larsen

I dette afsnit findes indholdet til Harald Larsens journal. Journalen indeholder: 1) Udskrift fra privat praktiserende læge. Se figur 35. 2) Primære journal, OUH. Se figur 35–37 Laboratorieanalyser. Se figur 37.

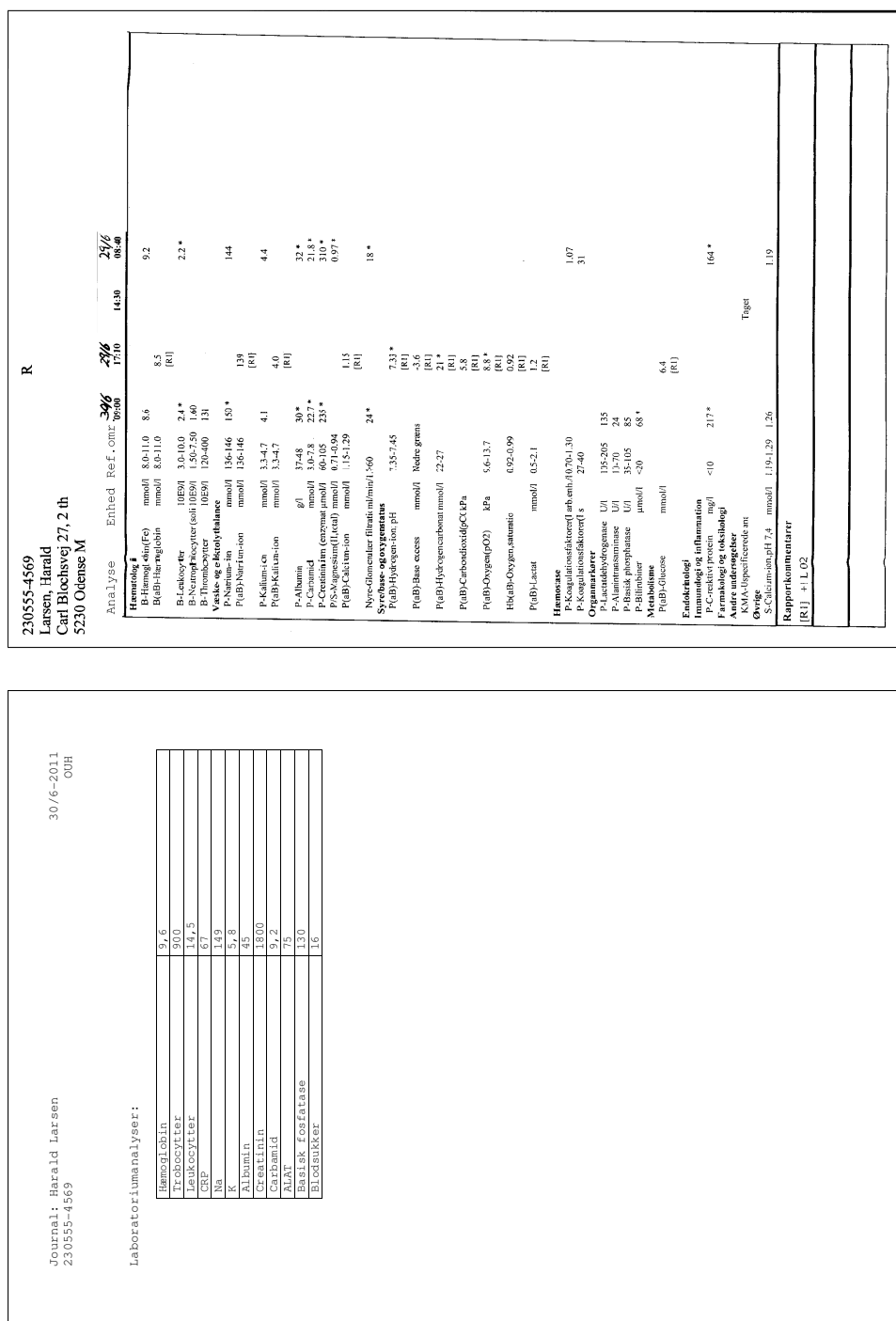
Journal: Harald Larsen 230555-4569		30/6-2011 OUH	
29/6 kl.16.47	Primær journal	Afd Y2	
Indledning:		56 årig mand indlægges akut grundet dehydratio og nyrsvigt på hrværende afdeling.	
Tidligere:		Pt. er kendt med type 1 Diabetes siden 11 års alderen. Der er sønfølgert i form af diabetisk retinopati grad II, perifer neuropati samt nyrsvigt. 1993 Fraktur af 2 ribben ved bilulykke 2007 Operation for galdesten.	
Dispositioner:		Familiært ingen dispositioner til nyr sygdom.	
Expositioner:		Været på sommerferie på Fyn med hustru og 2 børnebørn, ingen andre er syge.	
Aktuelt:		Siden den 23/6 vandtånd diarree med smerter i abdomen. Ingen kvalme eller opkast. Øget tørstfølelse. Initieft polyuri, nu aftagende diureser. Indlægges via egen læge. Feber og diarree i en uge. Svært ved at drikke nok. Føler sig svimmel og utilpas, sover meget.	
Cardiovascular:		Ingen hjertebanken, åndenød eller smerter i brystet. Ingen hste eller opsytt.	
Gastrointestinal:		Klager over abdominal smerter, som er turevise udgående omkring umbilikus. Ingen kvalme eller opkast. 10-15 vandtånd diarree daglig. Der er ingen blod i afføringen, ej heller affarvet eller fedtet.	
Urogenital:		Ingen smerter eller svige ved vandladning. Urinen skummer habitueft, men har ikke haft vandladning det sidste døg.	
Almen tilstand:		Akut påvirket.	
Ernærings tilstand:		Middel	
Neurologisk:		Virket desorienteret og falder hurtigt hen, ikke med sikkerhed orienteret i tid, sted & egne data. Anamnese er	

---Autoriseret udskrift fra Almen praksis---	
Lægehuset på Sankt Anne Sankt Anne plads 2-4 5000 Odense C	
24/6	Almen praksis
TK -	Feber og vandtånd diarree i 3 dage, intet blod eller slim i afføringen. Ingen kvalme eller opkast. Tp. 38,5. Se an, råd om rigeligt væskeindtag.
29/6	Almen praksis
TK -	Forsat feber og vandtånd diarree, træt og udmattet. Kommer i konsultationen.
Subjektivt: Feber, diarree gennem en uge, tiltagende træthed. Har 10-15 vandtånd diarree per døg. Smerter i abdomen. Sløv og vrøvlande tale.	
Objektivt: AT nedsat. Gusten hud. BT: 110/70 p.85. St.p et c.la. Abdomen blødt med diffus ømhød.	
Plan: Akutte bl.p.	
Indlægges akut på nefrologisk afdeling pga, nedsat almentilstand og akut nyrsvigt og i øvrigt påvirkede laboratorietal.	

Figur 35: Harald Larsens journal (side 1).

Journal: Harald Larsen 230555-4569		30/6-2011 OH
optaget med hjælp af hustru. Pupiller egale nat. reaktion for lys. Hjernenerver systematisk testet i.a. Normal kraft og tonus i ekstremiteterne. Ingen nakkrystivhed. i.a. Ingen palpable lymfeknuder submandibulært, langs m. sternocleidomastoideus eller supraclaviculært. vesikulær respiration over begge lungefelter, ingen bilyde. Regelmæssig hjerteraktion = PP, ingen hørbare mislyde. Lokal ømhed omkring umbilicus og i venstre fossa. Ingen defance, ingen hepatosplenomegali. Frie, uømme nyreløger.		
Cavum oris:		
Glandelstatus:		
St.p.		
St.c.		
Abdomen:		
Urin stix:	++ Protein Neg. leukocytter Neg. nitrit Neg. glucose	
Paraklinisk	Se ovenstående. Der bemærkes påvirkede nyreslet. Ved akut nyresvigt, nyreslet forbigående inflammatorisk og tegn på dehydratio. Invertal forligger endnu ikke. Forhøjet BS.	
Ekstremiteter:	Der ses ødemer bilat på krus op til knæniveau. Pittingfænomen observeres. Desuden nedsat sensibilitet op til knæene formodentlig grundet diabetisk nefropati.	
Behandlingsplan & Konklusion:		
56 årig mand kendt med diabetisk nefropati indlægges med akut nyresvigt og dehydratio samt påvirkede infektionstal efter 1 uge med diare. Der skal		
Rp. A-gas Rp. nyre-vasketal samt infektionstal daglig. Rp. Værdier daglig Rp. Væskeskema Rp. 2 L NaCl til hurtig indløb, herefter 4 L i døgnet. Rp. Urinstix Rp. Hæmodialyse Rp. Fæces til D+R Rp. insulin efter skema.		
Journal: Harald Larsen 230555-4569		30/6-2011 OH
30/6		/Henrik Petersen læge
Der har været en blodig opkast til morgen. Pt. retter sig langsomt på hæmodialyse, klarer mere op men er fortsat meget træt. Forsat en del tynde diarreer afventer svar på D+R. Forsat nedsat urin produktion, sidste døgn 200 ml. Faldende creatinin faldende til 235 og carbamid 22,7, kalium 4,1, natrium 150, hb 8,6.		
A-gas viser let respiratorisk acidose. Siden igår har pt dog satureret 98% på 2 L ilt.		
Pt. forsætter i hæmodialysebehandling.		
Rp. Gastroskopi akut.		
30/6		/Mads Nørreskov, overlæge
Der foretages gastroskopi i lokalt rus, skøpet medføres uproblematisk gennem oesofagus. Der er en del ventrikelretention og der ses en vulnarabel slimhinde med mindre blødning, skøpet kan ikke løses videre ned i duodenum. 2 mindre kar koaguleres.		
Rp. Pantoprazol 40 mg iv x 2.		

Figur 36: Harald Larsens journal



Figur 37: *Harald Larsens journal*

12.13 Journal: Marius Jensen

I dette afsnit findes indholdet til Marius Jensens journal. Journalen indeholder udskrift fra Middelfart Sygehus, psykiatrisk afdeling

Journal: Marius Jensen
13066-9055
Middelfart sygehus psykiatrisk afdeling

Skadendat: DATO 2/7 2011, kl. 16:27

Henvendesårsag:
45-årig mand indbringes akut via Falck. Fundet bevidstløs i haven i hans sommerhus.
Tidligere: Pt. er kendt med skizofreni med skizoaftikve episoder. Aktuelt i behandling med Carbamazepin. Tidligere behandlet med Litalum grundet den affektive instabilitet.

Objektivt:
Neurologisk: Pt. er somnolent, men kan vækkes. Falder hurtigt hen. GCS 13.
Kan ikke kooperere til øjnebevægelser. Pupiller minimalt reagerende for lys. Dybe senerelæxer tilstede bilat, men vurderes svage og svært udsløsbare.
Værdier: P 108, BT 123/79, Temp. 35,7, RF 20.
Stp: ingen blyde.
Stc: Hurtig frekvens, vesikulær respiration over begge lungeteller.
Abdomen: Regelmæssig tachykardi uden hørbare mislyde.
Der har været spontan opkast, som viser føderester, ingen tegn til blod eller pillerester.

Plan: Pt. indlægges akut til observation og udredning.
Rp. EKG
Rp. Tox screen

På mistanke om forgiftning:
Rp. Nasogastrisk sonde & ventrikul aspiration
Rp. Indlæggelsesblodprøver incl. S-carbamazepin
Rp. S-ethanol
Rp. A-gas
/ Steffen Henriksen, KBU læge

Hændelse uden klinisk kontakt:
DATO 2/7 2011, kl. 16:41
A-gas er analyseret og viser mild respiratorisk alkalose.
/ Steffen Henriksen, KBU læge

Gennemgang
DATO 2/7 2011, kl. 18:55
Pt. findes fortsat somnolent. Der er forligger nu svar for følgende undersøgelser:
EKG: Sinustachycardi med frekvens på 120, moderat prolongeret QTc, ingen ST segment forandringer.
S-carbamazepin 11,0 µmol/L
S-ethanol 42,3 mmol/L

Journal: Marius Jensen
13066-9055
Middelfart sygehus psykiatrisk afdeling

Dette er forhøjet, hvorfor værdierne skal gentages hver 4. Time.

Øvrige blodprøver:

Hb	9,7
Leukocyter	8,6
Neutrofile	4,5
Thrombocyter	289
Na	148
K	4,8
Ca	1,26
Carbamid	18
Creatinin	215
ALAT	245
Bas. fos.	45
KFNT	0,8
CRP	17

Blodprøverne tyder på dehydrering, hvorfor der gives
Rp. 2 L NaCL over natten.

Ventrikelsonde er anlagt og der er aspireret. 400ml mavesaft med naturlig udseende aspirat, hvori der ses føderester og galde. Ingen tegn til blod (kateternums) eller medicinrester.

Pga. pts fortsat dårlige cerebrale tilstand besilles der
Rp. Akut CT-C

Desuden attales det med bagvagt på AMA, OUH at pt overflyttes akut dertil, pga uholdbar medicinske problemsstillinger. Intensivbehov og/eller dialyse kan ikke udlukkes på nuværende tidspunkt.
/ Anne-Mette Søndergaard, 1. ReserVELæge

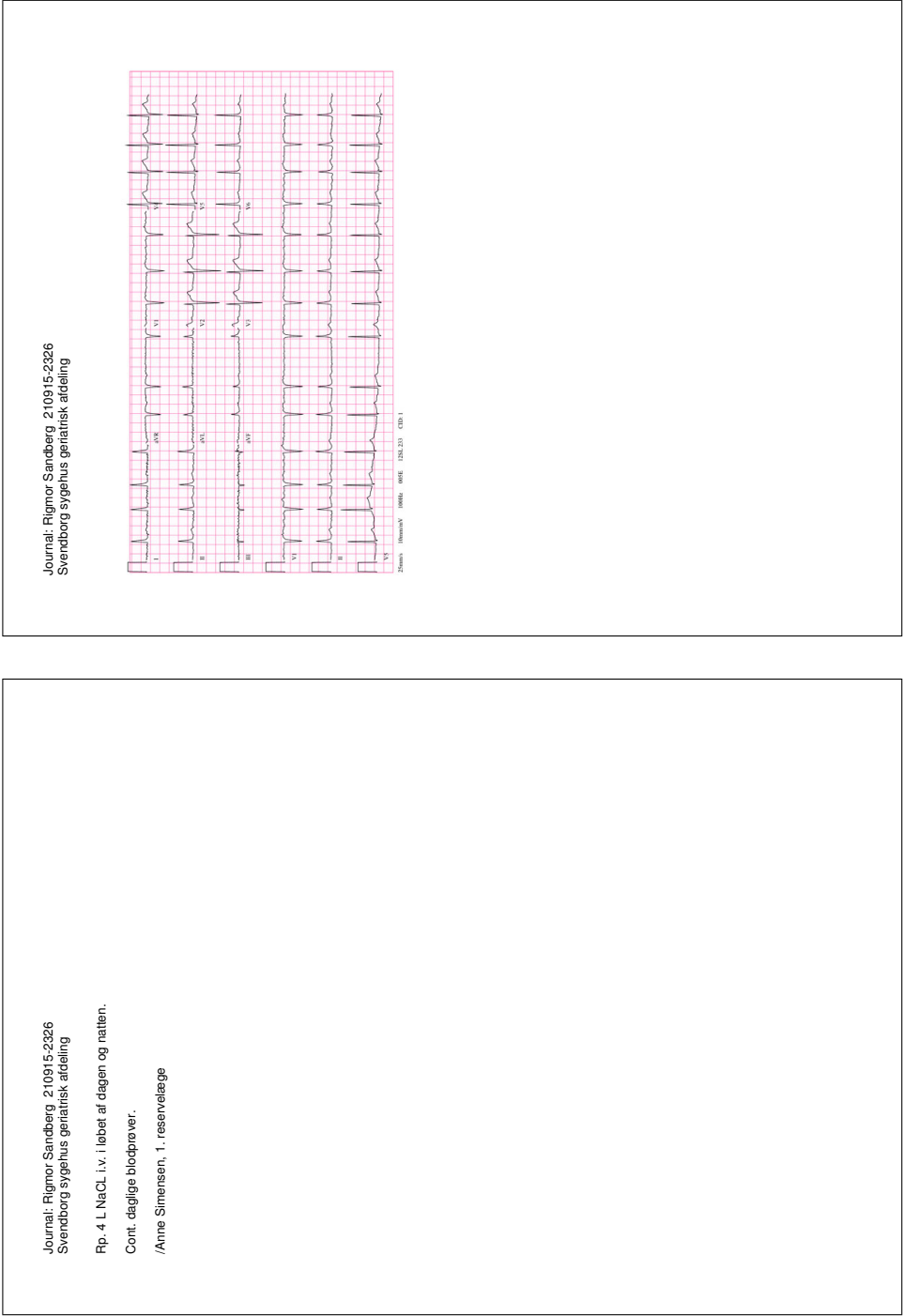
Figur 38: Marius Jensens journal.

12.14 Journal: Rigmor Sandberg

I dette afsnit findes indholdet til Rigmor Sandbergs journal. Journalen indeholder 1) Udskrift fra Svendborg Sygehus. 2) EKG. 3) Analysesvar fra blodprøve.

Journal: Rigmor Sandberg 210915-2326 Svendborg sygehus geriatrisk afdeling Dato 1/7 2011 kl.8:45 96 årig kvinde indlægges grundet dårlig almen tilstand og dehydrering på geriatrisk afdeling. Aktuelle: Følt sig illagende selv over de sidste 24 timer og der har siden igår aftes været diareer og hyppige vandladninger. Pt. har haft ufrivillig vandladning 2 gange i nat. Desuden er der illagende metalsmag i munden. Indkommer nu træt og afkræftet. Tidligere: Patienten er kendt med nedsat nyrefunktion på aterosklerotisk basis. 1951 Appendicitis 1935, 1939, 1942, 1945 naturlige fødsler 1937 spontan abort 2001 AMI Socialt: Pt. bor med sin 9 år yngre mand i et sommerhus område sommeren over. De klæder til dagligt sig selv, men får i weekenden besøg af børn, børnebørn og oldebørn i sommer månederne. Neurologisk: Pt. er svimmel og har hovedpine, men der har ikke været besvimelser. Ingen fokale klager. Cardiovaskulært: Ingen brystsmertier, åndenød eller hjerfebanken. Pt. angiver at hun er kendt med uregelmæssig hjerterytme. Gastrointestinalt: Ingen kvalme, opkast eller halsbrand. Pt. har jævnfør ovenstående haft ca. 5 diareer gennem de sidste 12 timer. Der har ikke været blod og farven er normal. Urogenitalt: Der har været øget vandladningstrang og urgeinkontinens, hvilket pt. ellers ikke kender. Der har ikke været blødning. Medicin: Hjertemagnyl 75 mg x 1 dgl. Simvastatin 40 mg x 1 dgl. Selo-zok 200 mg x 1 dgl. Pinex 500mg 2 tabl. pr Objektive: Neurologisk: Vågn klar og orienteret x 3. Pt. har en let tremor. I øvrigt ingen neurologiske udfald. Cavum oris: Intet abnormt Hals&Glandelstatus: Ingen palpable lymfeknuder largs	Journal: Rigmor Sandberg 210915-2326 Svendborg sygehus geriatrisk afdeling Slp.: Halskarrene eller submandibulært. Vasikular respiration over begge lungelærer. Let forlænget ekspi. Ingen blyde. Slc.: Hjerterytmen høres uregelmæssig og med en systolisk mislyd med punctum maximum over T.C2 dex stykke 2. Dette kunne godt være et udtryk for atriastenose. Abdomen: Blød og uarm, ingen palpable udfyldninger. Naturlige tarmlyde. Ekstremiteter: I. a. Værdier: BT 157/115, P 89, Temp. 36,8 Behandlingsplan og konklusion: Pt. indlægges med dehydrering og muligvis svindende nyrefunktion. Rp. indlæggelsesblodprøver Paa uregelmæssig hjerterytme og nyoplagt systolisk mislyd Rp. EKG På mistanke om infektion: Rp. Urinsik + D&R Rp. Venvylr 2x2 Rp. Rtg. Thorax / Stud.med. Christina Jacobsen, lægevikar Dato 1/7 2011 kl. 15:16 Pt. gennemgås. Blodprøverne foreligger nu og tyder på dehydratio og evt. infektion med abdominal fokus. Pt. har fortsat diare, hvorfor: Rp. Tabl. Ciprofoxacin 500 mg 1 tabl. x 2 dgl. Rp. Tabl. Metronidazol 500 mg 1 tabl. x 3 dgl. EKG viser arreflimmer som pt. er velbehandlet for. Grundet dehydratio:
---	---

Figur 39: Rigmor Sandbergs journal.



Figur 40: Rigmor Sandbergs journal.

Journal: Rigmor Sandberg, 210915-2326
Svendborg sygehus geriatrisk afdeling

Dato 2/7 2011 kl.12:31

Hur det ved stuegang en ueløst bedre, idet der har været lidt mindre diure i natton.
Pt. blodprøver gennemgik. Der er fortsat tegn til dehydrering og nyreplavirking
Rp. fortsat 4 L NaCl i.v. dgl
Rp. 1 L Isoton Glucose i.v.
CRP er faldende til 41, det ser ud somom den antibiotiske kur er dækkende.
Cont. antibiotika.
/ Jens Petersen, afdelingslæge

----Dato 3/7 2011 NOTAT DIKTERET I COSMIC kl.9:22-----
----Dato 4/7 2011 NOTAT DIKTERET I COSMIC kl.8:45-----

210915-2326
Sandberg, Rigmor
Løkkevej 4
5750 Ringe

R

Analyse	Enhed	Ref.	04/7 08:30	04/7 08:00	10:40	03/7 08:40	12:10	02/7 09:00	01/7 09:30
Hæmatologi									
B-Hæmoglobin(Fe)	mmol/l	8.0-11.0	8.3	8.5		9.0		8.3	8.2
B-Leukocytter	10E9/l	3.0-10.0	4.1	4.1		4.1		3.2	2.4 *
B-Neutrophilocyter (soli)	10E9/l	1.50-7.50	3.10	3.00		3.30		2.40	1.70
B-Thrombocyter	10E9/l	120-400	134	127		135		127	
P-Haptoglobin	g/l	0.47-2.05							3.28 *
Væske- og elektolytbalance									
P-Natrium-ion	mmol/l	136-146	148 *	148 *		150 *		147 *	143
P-Kalium-ion	mmol/l	3.3-4.7	3.5	3.9		3.5		4.1	4.1
P-Albumin	g/l	37-48	28 *	29 *		29 *		26 *	27 *
P-Carbamid	mmol/l	3.0-7.8	11.7 *	11.7 *		12.5 *		14.6 *	16.4 *
P-Creatininum (enzymat)	µmol/l	60-105	151 *	139 *		147 *		154 *	169 *
P/S-Magnesium(II,total)	mmol/l	0.71-0.94							0.90
Nyre-Glomerulær filtrat	ml/min/1.73m ²	>60	40 *	44 *		41 *		39 *	35 *
Syre/base- og oxygenstatus									
Hæmostase									
Organmarkører									
P-Lactatdehydrogenase	U/l	105-205	202	179		210 *		181	158
P-Alanintransaminase	U/l	10-70	61	82 *		123 *		34	25
P-Basisk phosphatase	U/l	35-105		114 *		143 *		79	77
P-Bilirubin	µmol/l	<20		22 *		31 *		33 *	41 *
Metabolisme									
Endokrinologi									
Immunologi og inflammation									
P-C-reaktivt protein	mg/l	<10	15 *	43 *		32 *		41 *	97 *
Farmakologi og toksikologi									
Andre undersøgelser									
Pt-Elektrocardiografi					Udført		Udført		
Øvrige									
S-Calcium-ion,pH 7.4	mmol/l	1.19-1.29							1.30 *

Figur 41: Rigmor Sandbergs journal.

12.15 Beregningseksempel: Nyrefysiologiøvelse

Dette afsnit indeholder et eksempel på et datasæt, i forbindelse med nyrefysikøvelsen. Datasættet er gennemregnet, som det forventes eleverne gør det.

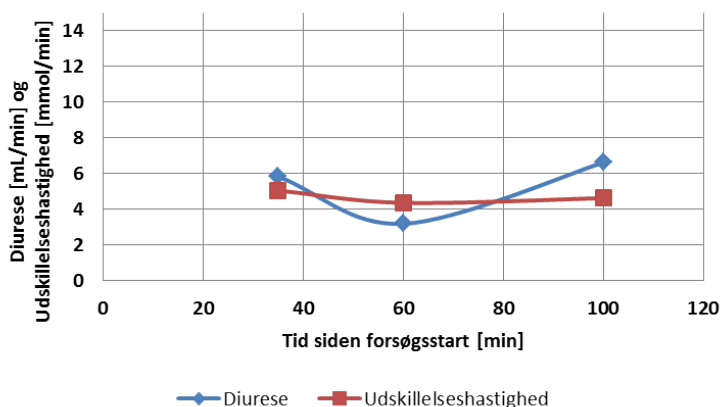
Data er frembragt af forfatterne ved test af øvelsen. Begge datasæt er målt på den samme person på forskellige dage, hvilket også er en mulighed, hvis man ønsker større grupper af forsøgs- og kontrolpersoner, men der er ikke umiddelbart noget at vinde derved på den måde, som øvelsen er konstrueret i sin herværende form. Tilhørende vejledning fremgår af elevmaterialet. Følgende data bruges som eksempel på gennemregning.

Kontrolperson:

Tid	Volumen	Kloridkoncentration	Diurese	Udskillelseshastighed
35 min	175 mL	0,87 M	$5,8 \frac{\text{mL}}{\text{min}}$	$5,06 \frac{\text{mmol}}{\text{min}}$
60 min	80 mL	1,37 M	$3,2 \frac{\text{mL}}{\text{min}}$	$4,37 \frac{\text{mmol}}{\text{min}}$
100 min	265 mL	0,8 M	$6,6 \frac{\text{mL}}{\text{min}}$	$4,64 \frac{\text{mmol}}{\text{min}}$

Tabel 6: Data fra "kontrolperson" uden indtag af vand.

Det ses, at for kontrolpersonen er såvel diurese som udskillelseshastighed tilnærmelsesvis konstant. Det ses endvidere at prøvetagningen ikke er sket præcist til tiderne 30, 60 og 90 minutter, men at dette har minimal betydning, så længe man regner med de faktiske tidsintervaller ved udregning af diuresen. Herunder ses data fra kontrolpersonen afbilledet grafisk.



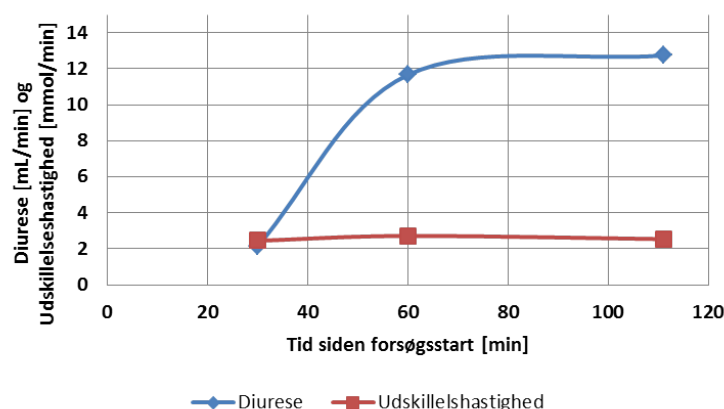
Figur 42: Plot af diurese og udskillelseshastighed for klorid som funktion af tid for en kontrolperson der ikke indtager vand.

Forsøgsperson

Tid	Volumen	Kloridkoncentration	Diurese	Udskillelseshastighed
30 min	65 mL	1,13 M	2,17 $\frac{\text{mL}}{\text{min}}$	2,46 $\frac{\text{mmol}}{\text{min}}$
60 min	350 mL	0,23 M	11,7 $\frac{\text{mL}}{\text{min}}$	2,72 $\frac{\text{mmol}}{\text{min}}$
111 min	650 mL	0,20 M	12,7 $\frac{\text{mL}}{\text{min}}$	2,55 $\frac{\text{mmol}}{\text{min}}$

Tabel 7: Data fra "forsøgsperson" efter indtag af 1L vand.

For forsøgspersonen ses det at diuresen er kraftigt stigende i løbet af forsøget, og den slutter ca. 6 gange højere end den starter, mens udskillelseshastigheden for klorid er tilnærmelsesvis konstant. Nyrerne kompenserer altså for den større mængde udskilte vand ved at tilbageholde klorid, hvilket også fremgår af de faldende kloridkoncentrationer. Det gælder også her at prøvetagningen ikke er sket præcist til tiderne 30, 60 og 90 minutter, men at dette har minimal betydning så længe man regner med de faktisk tidsintervaller ved udregning af diuresen. Herunder ses data fra forsøgspersonen afbilledet grafisk.

**Figur 43:** Plot af diurese og udskillelseshastighed for klorid som funktion af tid for en forsøgsperson efter indtag af 1L vand.**Konklusioner og kommentarer**

- Resultatet af en stor vandindtagelse er forøgelse af vandudskillelse (diurese), hvorimod udskillelseshastigheden af de fleste stoffer er forholdsvis uafhængig heraf.
- Den øgede udskillelse af vand sker med en forsinkelse, idet det tager ca. 20 min før vandet er optaget fra maven, hvorefter det tager lidt tid for kroppen at registrere og reagere på den øgede vandbelastning.
- De værdier, der beregnes, er gennemsnitsværdier for måleperioderne på 30 min., da urinen opblandes i blæren. I virkeligheden vil kurverne

selvfølgelig stige/falde jævnt, hvilket er forsøgt vist i ovenstående grafer ved at bruge udglattede kurver mellem målepunkterne.

- For at kunne beregne nyrefunktionen (GFR) er det nødvendig med en blodprøve, hvorfor dette ikke er muligt i gymnasiergi.

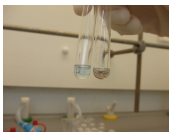
12.16 Præsentation fra tværfaglig konference

Nedenfor ses Power Points fra kemi, som blev brugt i den tværfaglige konference. På *Kriminal Camp* blev hver monofaglig blok afsluttet med en opsamling, hvor deltagerne brugte tid på at få overblik over, hvad der var vigtigt at formidle videre til den tværfaglige konference. Ofte lavede de Power points som præsenterede pointerne.

Resultater fra kemisk analyse

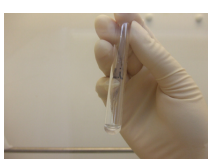
Fremgangsmåde

- Udseende – form – farve – opløselighed
- Farveløs eller farvet analyse



Farveløs analyse

- Bly (Pb)
- Thallium (Tl)
- Barium (Ba)
- Lithium (Li)
- Mangan (Mn)
- Zink (Zn)

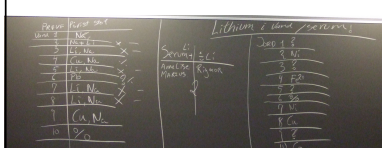


Farvet analyse

- Jern (Fe)
- Kobber (Cu)
- Krom (Cr)
- Nikkel (Ni)
- Cobalt (Co)
- Mangan (Mn)



Testresultater



Figur 44: Retskemikernes slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 1.

Case 1

83

Del IV

Case 2: Trafikuheld

Case 2 omhandler et trafikuheld med to implicerede biler. To personer er døde og en person er bragt til Odense Universitetshospital. Den ene person blev fundet død i bilen (førersædet), mens det andet lig blev fundet udenfor bilen, hvor den afdøde tydeligvis er blevet skudt. Den ene af de afdøde identificeres umiddelbart som Martin Rahbek, mens den anden er uidentificeret og skal identificeres af eleverne i biologi. Fysik og kemi beskæftiger sig med at besvare nogle af de spørgsmål, som typisk rejser sig i forbindelse med et trafikuheld: "Hvor hurtigt kørte biler(ne) på ulykkestidspunktet?" og "Var føreren påvirket i ulykkesøjeblikket?". I fysik arbejder eleverne således med energibevarelse, idet de regner på trafikuheldet for at finde ud af hvor hurtigt bilerne kørte på ulykkestidspunktet. Ydermere arbejder de med geometri i deres arbejde med at finde ud af hvorfra skuddet kom, som dræbte den passager, som blev fundet udenfor bilen. I kemi arbejder eleverne med screeningstests for misbrugsstoffer samt undersøgelse af blod for ethanol ved headspace gaskromatografi.



Færdselsuheld
 5270 Odense NØ - Bladstrupvej
 Anmeldt: 05/07/2011 21:08
 Sket: 05/07/2011 20:00 - 05/07/2011 21:05

Fyns Politi modtog d. 5. juli 2011 kl. 2108 via alarmcentralen anmeldelse om 2 forulykkede personbiler på Bladstrupvej, Odense NØ. I den ene bil blev en død person fundet, og nær bilen blev endnu en død person samt tegn på skyderi fundet. Føreren af den anden bil blev bragt til OUH, og er fortsat i koma.

Manglende oplysninger:
 Identifikation af de involverede
 Dødsårsag
 Døds måde
 Analyse af fundne effekter

Figur 45: Power point slide fra briefing om casen. Hele præsentationen ses i afsnit 17.1.

På *Kriminal Camp* var casene lavet således, at de umiddelbart fremstod som enkelt cases, men ved nærmere analyse, var der nogle fællestræk ved de tre cases, som gjorde at de var bundet sammen. Den forulykkede bil findes tæt på det nordfynske sommerhusområde. Det er denne relation, som gør at po-

litiet mistænker en sammenhæng til sommerhusområdet og overdrager casen til eleverne. På *Kriminal Camp* var ulykken sket natten over og den fiktive efterforskningsleder havde kontaktet os telefonisk. Igen var der såkaldte bevismaterialer, som skulle anvendes i arbejdet med casen.

Bevismaterialer

I kassen med bevismaterialer findes følgende prøver, som skal undersøges:

- Røntgenbilleder af uidentificeret afdød person (biologi).
- Journaluddrag til identifikation af afdøde (biologi).
- DVI-papirer: AM og PM skemaer, som skal udfyldes på dagen (1xPM+2xAM) (biologi).
- ID-papirer på den identificerede afdøde, Martin Rahbek (biologi/medicin). Se afsnit 17.2.
- Kort over området efter ulykken. Se afsnit 17.7 (fysik).
- Datasheet med informationer om bilernes kørerevner. Se afsnit 17.6 (fysik).
- Lynlåsposter med hvidt pulver fundet i den forulykkede bil. Der er mistanke om at der er tale om misbrugsstoffer. Se afsnit 14.2.1 (kemi).
- Hvid pulverrest fundet i bagagerummet på den forulykkede bil. Se afsnit 14.2.1 (kemi).
- To urinprøver. Se afsnit 14.2.1. (kemi)
- To blodprøver. Se afsnit 14.3.1 (kemi).

13 Tværfagligt forløb

Som det ses af figur 45 beder den fiktive efterforskningsleder om fire oplysninger, som er relaterede til fagene fysik, kemi og biologi

- Identifikation af involverede personer (biologi/medicin).
- Analyse af fundne effekter (kemi).
- Dødsårsag — var føreren påvirket og hvordan passer resultatet sammen med ulykkens forløb? (fysik og kemi)
- Døds måde (fysik).

Eleverne inddeles i 3 grupper, som hver repræsenterer en faggren (kemi, fysik og biologi) På *Kriminal Camp* var de 45 deltagere inddelt i matrixgrupper med 3 grupper af 15 deltagere. Hver gruppe var desuden inddelt i tre hold (rød, grøn, blå). Se evt. afsnit 1.1. De tre grupper arbejder i monofaglige forløb af ca. 5 timers varighed. I de monofaglige forløb arbejder eleverne med at undersøge og belyse de oplysninger den fiktive efterforskningsleder efterspørger. Arbejdsområderne og konklusionerne for de faglige områder er opsummeret i tabel 8.

Fag	Arbejdsområde	Konklusioner
Fysik	Geometri i relation til rekonstruktion af skudepisoden, som fandt sted i forbindelse med ulykken. Ydermere fokuseres på klassik mekanik, hvor der regnes på trafikuheldet for at bestemme hastigheder af de forulykkede biler.	Via udregninger findes at gerningsmanden stod på klods hold og skød offeret oppefra. På baggrund af antallet af implicerede i ulykken mangler der en person. Den ene bil (Mercedes) kørte 90,2 km/t, mens den anden bil (Peugeot) kørte 10,2 km/t ved sammenstødet.
Biologi	Identifikation af afdød person	Politiet afleverede oplysninger på to personer som er efterlyste, Kenneth Madsen og Mike Thomasen. Afdøde kan ud fra det oplyste identificeres som Mike Thomasen.
Kemi	Organisk kemi, med fokus på stofidentifikation: Immunoassay, stofpåvisning, screeningtest og promilletest af blodprøve.	På baggrund af analyserne materiale fra den røde bil findes: Urin hos fører og passager er positiv for opioider. Alkohol: Passager: 0,5‰. Fører 0,0‰. Ikke nok til at forklare ulykken. Pulver-rester fundet i bagagerummet indikerer, at denne bil har været brugt til transport af litiumsalt. Heroin i høj koncentration i blodet på fører og passager. Pulver i poser inde i bilen identificeres som koffein.

Tabel 8: Opsummering af casens monofaglige arbejdsområder og konklusioner der kan drages i relation til casen.

Når eleverne har arbejdet monofagligt, mødes de til en opfølgende tværfaglig fællessamling. Alt afhængigt af antallet af eleverne kan det være nødvendigt at arbejde i matrix-grupper, som det var tilfældet på *Kriminal Camp*. Vores erfaring er at 15 personer er det absolutte højeste antal, der kan mødes til en tværfaglig konference, hvis alle skal have ordet. Formålet med den tværfaglige konference er, at eleverne skal opnå indsigt i hele casen og erfarer hvorledes kemi, fysik og biologi spiller sammen i opklaringen af forbrydelser.

Ved den afsluttende fælleskonference fås en indsigt i hvorledes de tre forskellige fag sammen kan bidrage til en samlet konklusion om, hvad der er hændt. Fælleskonferencen er således en spejling af en virkelighedsnær situation. Ved fælleskonferencen kan det være en fordel at lade fysikerne starte efterfulgt af kemikere og sidst, men ikke mindst biologerne. I fællesskab skal eleverne sammensætte en plausibel forklaring til Fyns Politi, hvor de gerne skal benytte sig af nogle af de oplysninger de har fået på tværs af fagene.

Esempel på præsentation fra den tværfaglige konference på *Kriminal Camp* findes i afsnit 17.15.

13.1 Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi

Nedenfor er fagenes faglige fokusområder beskrevet, og der er redegjort for hvilke dele af bekendtgørelsen, som casen understøtter/dækker.

Kemi

I kemien arbejdes med organisk stofidentifikation og bestemmelse af alkohol promille i blodet. Indenfor de faglige mål på kemi B, stx arbejdes med at *udføre beregninger på simple kemiske problemstillinger* [Kemi B, stx] Indenfor kernestoffet på kemi B, stx arbejdes med *stofkendskab, herunder udvalgte biologisk aktive forbindelser* [Kemi B, stx].

Fysik

Fysikundervisningen er inddelt i to dele: Trafikfysik og Blodsporsanalyse. Formålet er at klarlægge, om der er blevet kørt for hurtigt i ulykkesøjeblikket, samt at undersøge hvor skuddet kom fra i forbindelse med det affyrede skud. Herigennem arbejdes med energibevarelse og geometri. Indenfor kernestoffet på fysik B arbejdes med *Energi - beskrivelse af energi og energiomsætning, herunder effekt og nyttevirkning* [Fysik B, stx] og *Mekanik: Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension* [Fysik B, stx].

Biologi

Undervisningen beskæftiger sig med identifikation ud fra knogleanatomi etc. Til dette bruges kernestoffet *Udvalgte dele af menneskets fysiologi* [Biologi B, stx].

14 Kemiundervisning

Undervisningen i kemi centrerer sig om spørgsmålene "Var føreren påvirket?" og "Hvad er det fundne pulver?". For at besvare disse spørgsmål anvendes gaskromatografi. Målet med undervisningen er, at eleverne erfarer, hvorledes gaskromatografi er et vigtigt redskab i opklaringsarbejdet.

Forslag til elevernes lektielæsning

Forud for undervisningen kan eleverne f.eks. læse afsnittet "Organisk stoffidentifikation" herunder "Kromatografiske metoder" og "Spektroskopiske metoder". Disse afsnit giver en overfladisk gennemgang af principperne i det eleverne skal beskæftige sig med. Der findes grundigere gennemgang af kromatografi i afsnittet "Kromatografi" i del V i elevmaterialet.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
1 time	Oplæg: Identifikation af organiske euforiserende stoffer.
1 time	Praktisk arbejde: Screening af prøver med immunkemisk hurtigtest.
2 timer	Praktisk arbejde: Gaskromatografi (GC). Prøveforberedelse til Headspace GC af blodprøver. Herunder fremvisning af GC etc. Kørsel af de første prøver i fællesskab.
1 time	Diskussion af GC-resultater.
1½ time	Opgave: Udregn ethanol-koncentration vha. kalibreringskurver fra GC-kørsler.

14.1 Oplæg: Identifikation af organiske euforiserende stoffer

I forbindelse med organiske euforiserende stoffer og identifikationen af disse indledes med et kort teoretisk oplæg omkring følgende:

- Strategier til identifikation.
- Påvisning af funktionelle grupper.
- Genkendelse af hele molekyler ved immunkemiske metoder.
- Styrker og svagheder ved forskellige metoder.
- Strukturer og funktionelle grupper for almindeligt forekommende misbrugsstoffer.
- Diskussion af hvordan man evt. kan adskille de forskellige stoffer ud fra deres struktur og funktionelle grupper.

14.2 Praktisk arbejde: Screenings tests

I det retskemiske laboratorium er forskellige former for screening en stor del af hverdagen for at spore sig hurtig ind på en stofgruppe og derefter at foretage præcis identifikation. Screeningstesten har til formål at illustrere denne form for hurtig identifikation af stofklassen.

14.2.1 Lærerens forberedelse til screeningstest

Der skal indkøbes screeningstests, som skal afprøves forud for elevernes arbejde. På *Kriminal Camp* brugte vi screeningstests af typen QuickTox QT83, fra unimenco.dk. Se figur 46. Ydermere skal der fremstilles poser med pulver fundet i den forulykkede bil og to urinprøver (se nedenfor), som skal testes for misbrugsstoffer.

Det giver et godt helhedsindtryk hvis prøverne præsenteres som "bevismateriale" i identiske beholdere. På *Kriminal Camp* blev der anvendt lynlåsposer. Det hele mærkes med journalnummer, kosternummer eller løbenummer og plamaprøverne med patientdata. Se figur 15 for inspiration.

Misbrugsstoffer

Der fremstilles et antal poser med stoffer (4–6 poser, antallet afhængigt af klasse- og holdstørrelse), der skal forestille at være fundet inde i den forulykkede bil. Almindelige små lynlåsposer med ca. 1g stof i hver virker forholdsvis virkelighedsnært. Poserne mærkes med findested, dato samt journalnummer og/eller kosternummer. Det eksakte indhold af poserne er ikke specielt vigtigt, så længe det ikke slår ud på screeningstesten som opioider. På *Kriminal Camp* blev der anvendt ren koffein, idet dette ofte ses som opblandingsstof i stimulerende misbrugsstoffer som fx amfetamin.

Urinprøver

Urinaen, der skal anvendes til analyse, fremstilles ved at knuse en 30mg morfintablet og opløse eller opslæmme den i ca. 100mL demineraliseret vand. Hertil tilsættes gul konditorfarve til farven ligner urin. Efter et par timers henstand filtreres opløsningen og hældes på to prøvebeholdere. Den ene mærkes med navn og CPR-nummer på den afdøde med kendt identitet (her omtalt som Martin Rahbek) og den anden med kodebetegnelsen på den afdøde med ukendt identitet (eksempelvis "PM42"). Hvis man ikke har adgang til morfin kan kodein muligvis substitueres. Se også afsnit 14.4.

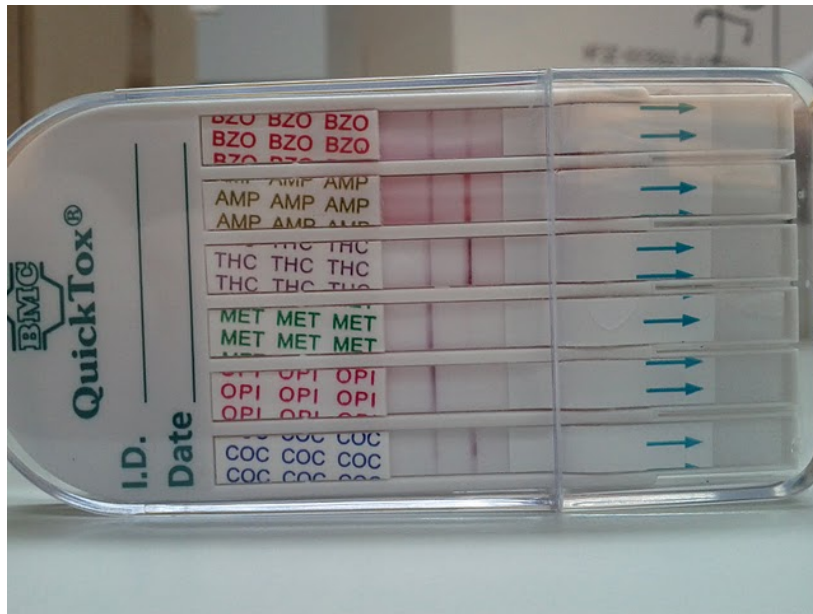
Pulverrest fra bagagerum

En smule litumklorid puttes i en passende beholder og mærkes med findested, dato samt journalnummer og/eller kosternummer.

14.2.2 Elevernes arbejde

Eleverne deles i hold af 2–3 personer. Da analysen er hurtig og der er forholdsvis få effekter at analysere laves kontrol af hinandens resultater, således at der foreligger uafhængige dobbeltbestemmelser på alle effekterne.

Øvelsesvejledningen er mere eller mindre medfølgende i form af en brugsvejledning, når der indkøbes screeningstests.



Figur 46: Screeningstest.

14.2.3 Inspiration fra *Kriminal Camp*

Da mængden af information, man kan få ud af en screeningstest ofte er begrænset til den overordnede type af stoffer (eksempelvis “opioider” i stedet for det mere specifikke “morfin”) og man endvidere ikke får nogen kvantitativ information ud over at niveauet er over en given detektionsgrænse, der afhænger af typen af screeningstest, kan man med fordel have forberedt sig på at illudere analysearbejde “ude af huset” for at få nogle mere detaljerede resultater. Da den eksakte fremgangsmåde afhænger meget af de lokale forhold og hvilke stoffer og screeningstest man anvender, har vi herunder til inspiration beskrevet hvorledes forløbet var på *Kriminal Camp*.

Urinprøver

Begge prøver screenes og findes positive for opioider. For at få kvantitativ bestemmelse og fortolkning laver underviserne et fiktivt opkald til Retsmedicinsk Institut og aftaler en nærmere undersøgelse af blod (fra GC-øvelsen) og urin, når deltagerne er færdige med deres undersøgelser. Prøverne afhentes

af “kurér” på et passende tidspunkt i løbet af dagen.

Misbrugsstoffer

Pulverne, der antages at være misbrugsstoffer screenes ved at opløse eller opslæmme en spatelfuld til en skefuld i 10–20mL demineraliseret vand, og screeningstesten foretages direkte i denne opløsning. Da vi anvendte koffein slog screeningstesten overhovedet ikke ud, og det var således allerede nu muligt at konkludere, at opioiderne i urinprøven ikke kom fra misbrugsstofferne i bilen. Underviserne fortalte deltagerne, at de ville undersøge dem nærmere i løbet af dagen, muligvis sende dem med til Retsmedicinsk Institut.

Pulverrest fra bagagerum

Da pulveret var fundet løst liggende i bagagerummet, var den første opgave at fastslå, om der var tale om et organisk eller uorganisk stof, inden eventuelle screeningstests blev anvendt. Som hurtigst blev en smule materiale opvarmet på en ske over en gasflamme, for at se om det forkullede eller brændte (størst sandsynlighed for at det er organisk) eller blot smeltede eller var upåvirket (størst sandsynlighed for at det er uorganisk).

Ved denne prøve så man meget hurtigt at materialet smeltede og flammen farvedes meget kraftigt rød. Da deltagerne under den tværfaglige konference i case 1 havde hørt om litium og om dettes kraftigt røde flammefarve, lavede de en bekræftende test som under “uorganisk identifikation”, og fandt at stoffet var et litiumsalt.

Ekstra resultater

I forbindelse med den kemifaglige opsamling og den tværfaglige konference fortalte underviserne, at de havde fået de foreløbige resultater fra Retsmedicinsk Institut telefonisk, og at der i det biologiske materiale var fundet tilstrækkeligt meget heroin til som minimum at give forgiftningssymptomer, vel foreneligt med at føreren havde været meget uopmærksom på trods af ikke at være beruset. Ved samme lejlighed blev det oplyst, at pulveret i poserne fra handskerummet var identificeret som værende koffein, og således ikke en medvirkende årsag til ulykken.

14.3 Praktisk arbejde: Gaskromatografi

Chaufføren af den forulykkede bil er under mistanke for at være alkohol påvirket. Formålet med arbejdet er således at undersøge om vedkommende var påvirket af alkohol og i givet fald at bestemme alkoholkoncentrationen i en blodprøve ved hjælp af gaskromatografi.

14.3.1 Lærerens forberedelse til GC øvelse

Til denne øvelse skal der fremstilles en blodprøve og en intern standard (se nedenfor). Afhængigt af hvor megen tid man har til rådighed, kan det være en fordel at have fremstillet kalibreringsopløsninger på forhånd. Desuden opfordres til at teste forsøget på en gaskromatograf.

Blodprøver

Blod med ca. 0,5‰ ethanol fremstilles ved at tilsætte 1mL 4.0‰EtOH-standard til ca. 8mL fuldblod. Blodet opbevares i blodprøverør af typen “vacutainers med gråt låg” (konserveringsmidler: Natriumfluorid og Kaliumoxalat). Der kan anvendes defibrineret hesteblood fra SSI Diagnostica¹, men matricen er ikke afgørende for analysen, så en anden bloderstatning burde uden problemer kunne anvendes, så længe den ikke indeholder flygtige komponenter. Ovenstående blodprøve stammer fra passagererne i bilen, og opmærkes som sådan. Endvidere fremstilles en blodprøve fra føreren, der ikke tilsættes alkohol, så denne har en promille på nul.

Intern standard

Den interne standardblanding består af: 160 μ L 50% t-BuOH, 1g NaN₃, 12g NaF, 2g NaSO₃ og 1200mL demineraliseret vand. Der anvendes 50% t-BuOH i vand da t-BuOH er i fast form ved stuetemperatur og er svært at håndtere i så små mængder. De øvrige komponenter er primært konserveringsmidler og stabilisatorer og kan formodentlig undværes, hvis man ikke agter at gemme sin interne standardopløsning længere end nogle dage i køleskab.

Gaskromatografi

Det er svært at lave en universel vejledning, så den kan bruges på en hvilken som helst gaskromatograf (GC). I afsnit 17.3 er baggrunden for en GC, begreberne headspace og intern standard beskrevet

Da det er umuligt at tage højde for alle de forskellige konfigurationer af gaskromatografer, tilgængelige kolonner, injektorer, bæregasser og lignende beskrives metoden brugt på *Kriminal Camp*.

¹<http://www.ssi.dk/Bestil/SSI%20Diagnostica/Produkter%20fra%20SSI%20Diagnostica/Animalske%20blodprodukter/Dyreblod.aspx> [MAJ 2012]

Parameter	Beskrivelse
Headspace	Manuel. Ingen termostatering, prøver henstår ved stuetemperatur. 0,3mL injiceres manuelt med 1mL engangssprøjte og kanyle.
Bæregas	Nitrogen.
Inlet	Split 2:1, 250°C
Kolonne	ZB-WAX kapillarkolonne, længde: 30m, Indre diameter 0,25mm, tykkelse af stationær fase 0,25 μ m.
Ovn	Isoterm, 40°C.
Detektion	FID; 270°C; H ₂ -flow: 40 $\frac{mL}{min}$; Luftflow: 450 $\frac{mL}{min}$; N ₂ -flow: 45 $\frac{mL}{min}$
Køretid	5 min

Tabel 9: Metode anvendt til gaskromatografi på *Kriminal Camp*.

Eksempler på kromatogrammer fra kalibrering og test kan ses i figur 58 og 59.

14.3.2 Elevernes arbejde

Den praktiske del af forsøget går ud på at fremstille kalibranter og prøver, samt måle disse gaskromatografisk. Eleverne arbejder i grupper af 2–3 personer. Har man mange elever, kan man eventuelt dele holdet i to dele og lave ens, parallelle forløb, for at sikre helt uafhængige kontroller af resultatet.

Kalibreringskurven fremstilles ved at måle på nogle vandige opløsninger af ethanol med kendte koncentrationer. Det foreslås at have 3–4 kalibreringspunkter, eksempelvis 0, 1, 2, 3 og 4 ‰. “Promiller” er i retskemisk sammenhæng en vægt/vægt-angivelse så 1,0‰ er altså 1,0 gram ethanol pr 1000g opløsning. Det er vigtigt at have 0,0 ‰ (rent vand) med som kalibrant for at kunne se at der ikke er nogen interfererende signaler. Om eleverne selv fremstiller kalibreringsopløsningerne, eller disse forberedes af læreren må afhænge af de lokale forhold og tiden til rådighed. Det er fuldt tilstrækkeligt at bruge vandige kalibreringsprøver, selvom man måler på blodprøver, da man måler på gasfasen over prøven og bruger intern standard — disse forhold gør betydningen af prøvematricens sammensætning minimal. Der bør som minimum foretages dobbeltbestemmelse på alle kalibranter og prøver.

Prøveforberedelen består i at udtage 100 μ L prøvemateriale (blod eller kalibrant), overføre det til en 10mL headspacevial, tilsætte 1000 μ L intern standardblanding, lukke vialen hermetisk, omryste den og lade den henstå i 20–30 min til indstilling af ligevægt. Prøverne kræver ikke yderligere håndtering inden analyse. Når ligevægten har indstillet sig måles kalibranterne og prøverne gaskromatografisk, evt. ved metoden skitseret i tabel 9. Herefter kan en kalibreringskurve beregnes/optegnes og indholdet i prøverne beregnes.

Standardkurven optegnes som forholdet mellem arealet af ethanoltoppen og t-BuOH-toppen $\left(\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}}\right)$ som funktion af den tilsatte mængde ethanol.

Ud fra forholdet $\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}}$ i prøverne kan man nu beregne ethanolindholdet i prøverne. Se afsnit 17.4 for yderligere information.



Figur 47: Fotos fra Kriminal Camp.

14.4 Fif og tricks i kemiundervisningen, case 2

- Hvis man anvender en screeningstest, som på *Kriminal Camp*, er den følsom for kodein. Det betyder, at hvis man ikke har adgang til morfin kan man bruge en Kodimagnyl® i stedet. De fleste generelle immunkemiske tests for opioider burde have samme krydsreaktivitet. Bemærk at depottabletter kan være svære at knuse og opløse og kan kræve lang tids henstand for fuldstændig ekstraktion.
- Ved gaskromatografi kan man også afveje blodet. Så anvendes blot 100mg. Uanset om der afvejes eller afpippeteres er det nøjagtige volumen ikke så vigtigt, som at det er reproducerbart; også i forhold til kalibreringskurven. Temperaturen af vialen er en væsentlig faktor for målingen, så hvis der er væsentlig temperaturforskel mellem stedet hvor prøven fremstilles og måles, kan man med fordel flytte prøverne, så snart de er fremstillet. Det er også med til at minimere usikkerhederne, hvis man forsøger at undgå at opvarme den for meget i hånden, når man udtager headspace.
- Alkoholbestemmelse kan også laves uden GC. Eksempelvis ved at have blod i en konisk kolbe og have et lille glas med en kendt mængde svovlsur dichromat nede i kolben, der lukkes tæt og opvarmes. Herefter fordampes alkoholen og diffunderer ned i dichromatopløsningen, hvor den oxideres. Man kan nu estimere alkoholmængden ved at måle, hvor meget dichromat der er reduceret, enten spektrofotometrisk eller ved tilbagetitrering. Variationer over denne metode er velbeskrevne i litteraturen.

15 Fysikundervisning

Fysikundervisningen er inddelt i to dele, som omtales hhv. trafikfysik og blodsporsanalyse. Formålet er at klarlægge, om der er blevet kørt for hurtigt i ulykkesøjeblikket samt at undersøge, hvor de affyrede skud kom fra. Forudsætningen for at udregne, om en bil har kørt for hurtigt er energibesvarelse, mens forudsætningen for at bestemme, hvor skuddet kom fra er geometri.

Forslag til elevernes lektielæsning

Det kan være oplagt at lade eleverne sætte sig ind i generelle aspekter omkring hhv. trafikfysik og blodsporsanalyse inden undervisningen. I forhold til trafikfysik findes afsnittet "Trafikfysik" i elevmaterialet, som kan anvendes. Ydermere findes afsnittet "Formelsamling til fysik", der kan bruges ved beregninger i undervisningen. I relation til blodsporsanalyse findes afsnittet "Hvor kom skuddet fra" herunder "Blodspor sladrer".

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
	Trafikfysik
3 timer:	Oplæg: Hvordan regnes på et trafikuheld? Herunder regner eleverne på trafikuheldet.
	Blodsporsanalyse
$\frac{1}{2}$ time	Oplæg: Blodspor og bestemmelse af indfaldsvinkel på afsatte blodspor.
2 timer	Praktisk arbejde: Hvor kom skuddet fra?

15.1 Oplæg: Trafikfysik

Oplægget "Trafikfysik" beskæftiger sig med, hvordan der regnes på et trafikuheld. Den teoretiske gennemgang af trafikfysik beskriver følgende centrale punkter:

- At impuls og energi er bevaret.
- EES (Energy Equivalent Speed) beskriver en bils deformation ved en hastighed.
- Beregne forløbet før, under og efter sammenstødet.
- Ud fra hændelsesstedet er det muligt at finde bilernes starthastigheder.

15.2 Praktisk arbejde: Biluheld

I forlængelse af det teoretiske oplæg, skal bilernes starthastighed beregnes. Elevmateriale er vedlagt til inspiration i afsnit 17.8. Et eksempel på et gennemregnet biluheld er givet i afsnit 17.9. De oplysninger, som eleverne får fra retsteknikere på ulykkesstedet, er markeret i blå bokse.

Eksemplet er udarbejdet i samarbejde med Thomas Wind, Dancrash. Dancrash har undervisningslicens til ulykkes rekonstruktionsprogrammet PC Crash (Se mere på <http://www.dancrash.dk>). Ydermere henvises til tv-udsendelsen “Ulykkesdetektiverne på job” sendt på DR2 d. 18. juni 2011.

15.2.1 Lærerens forberedelse

Lærerens forberedelse til denne øvelse består primært i at sætte sig ind i den relevante fysik, og overveje hvilken model for regnearbejdet der anvendes, da dette biluheld er relativt regnetungt. Grundlæggende er der 2 modeller at vælge mellem:

1. Man kan efter oplægget udstyre eleverne med de relevante informationer for det aktuelle biluheld og lade dem arbejde i grupper af 4–6 personer, hvorefter resultaterne og deres fortolkning og betydning diskuteres i plenum.
2. Alternativt kan man lade oplægget og regneøvelsen glide sammen, så beregningerne foretages i plenum med elevinddragelse. Det vil i så fald være formålstjenligt at engagere eleverne især i betydningen og fortolkningen af de opnåede resultater, for at sikre forståelse for de centrale begreber, så eleverne er velforberedte til at kunne besvare spørgsmål i forbindelse med den tværfaglige konference.

15.2.2 Elevernes arbejde

Elevernes arbejde afhænger i høj grad af den valgte model for beregningsgennemgangen, men uanset hvilken model der vælges er den vigtigste del af elevernes arbejde, at de skal nå frem til en konklusion og et muligt hændelsesforløb, snarere end eksempelvis en deformationsenergi. Dette er med til at underbygge den narrative tilgang, hvor eleverne er specialister, der assisterer politiet og flytter fokus fra matematikken og over på dens anvendelse. Snarere end at kunne levere fysiske resultater til den tværfaglige konference er det vigtigt at de er i stand til at forholde sig til det skete, og de hændelsesforløb, der bliver stillet op

15.3 Oplæg: Blodsporsanalyse

Oplægget om blodspor tager afsæt i kompendiet og kommer omkring:

- Overførte blodspor er lavet ved kontakt med blodigt legeme.
- Passive blodspor kommer fra blod fra dryppende kilde.
- Projicerede blodspor, som er slynget/kastet blod (arterie, skud, slag etc).
- Bestemme oprindelsessted ud fra blodsporets form.
- Elipseformede blodspor viser retningen til skaden f.eks. et udgangshul.
- Fladtryktheden af ellipsen angiver indfaldsvinklen i forhold til vægge/anden baggrund.
- Repetition af hvorledes *sinus* og *cosinus* anvendes i trekantsberegninger.

Efter oplægget arbejder eleverne i grupper af tre personer med at løse casen, som på forhånd er lavet i klasselokalet.

15.4 Praktisk arbejde: Hvor kom skuddet fra?

Formålet med det praktiske arbejde er at lade eleverne erfare, hvorledes man i dagligdagen anvender fysikkens love til at bestemme, hvor våbnet kom fra, da vedkommende blev slået ned eller skudt. Teknikerne anvendes således i løsningen af drabssager. I grupper af ca. tre beskæftiger eleverne sig med den opstillede case og teorien fra oplægget bringes i spil.

15.4.1 Lærerens forberedelse

I reation til det praktiske arbejde skal der laves kunstigt blod og ulykkesstedet skal rekonstreres. Dette er beskrevet nedenfor.

Materialer: Hvid papirsdug, lineal (1 meter), saks, alm. tape, gaffatape, hammer, kunstigt blod (se opskrift senere), snor, personlige værnemidler, rengøringsmidler.

Fremstilling af kunstigt blod: Når der skal laves blodspor skal der selvfølgelig bruges (kunstigt) blod for at kunne lave sporene. Kunstigt blod kan fremstilles ved at blande ca. 8 dele vand og 1 del rød frugtfarve. Tilsæt evt. lidt grøn frugtfarve for at gøre blandingen mere brun.

Rekonstruktion af ulykkessted: Hvid papirdug sættes op med gaffatape på en passende væg. En passende mængde kunstigt blod (ca. 50mL) hældes i den "hulede" venstre hånd, derefter bankes den knyttede højre hånd hårdt ned i blodpølen, hvorefter det kunstige blod bliver spredt. Spredningsmønsteret minder om det man ser ved udskudshuller fra mindre våben. Umiddelbart inden slaget skal venstre hånd være på det sted i rummet hvor den simulerede blodsporskilde skal være. I denne case var der desuden placeret et skudhul i væggen (bilsiden) et stykke under det simulerede udskudshul. Dette viser at skuddet må være blevet affyret oppefra og ned mod offeret. OBS: Som underviser skal man være opmærksom på, at det tager omkring en time at stille tre gerningssteder op.

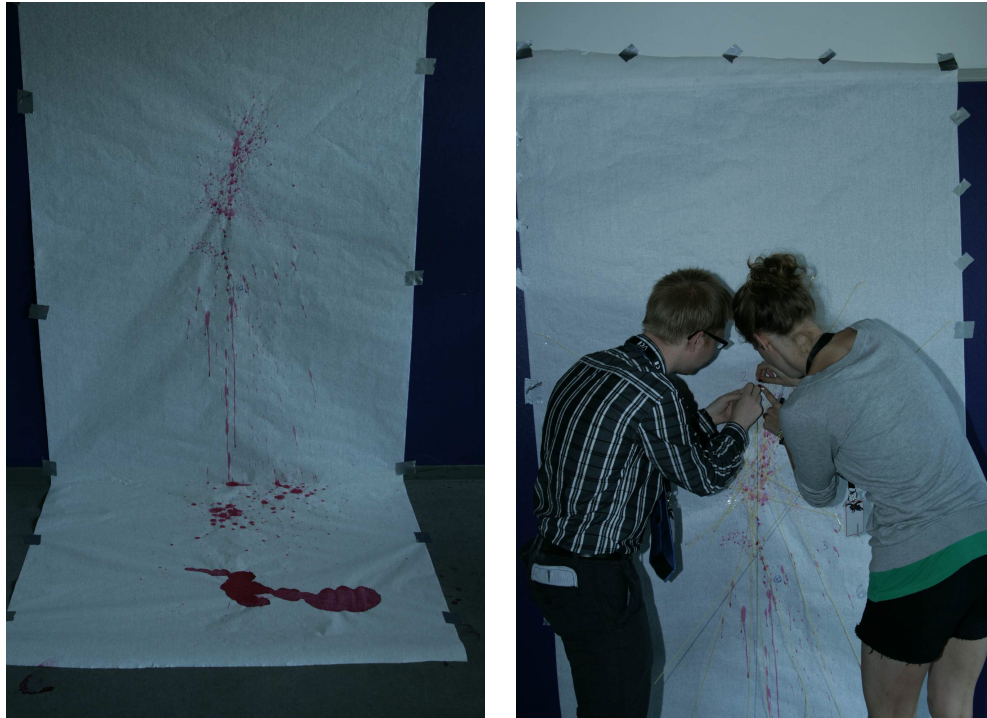


Figur 48: Foto fra "Hvor kom skuddet fra" på Kriminal Camp. Det ses hvorledes et gerningssted bliver rekonstrueret.

15.4.2 Elevernes arbejde

Eleverne inddeles i grupper på tre-fire elever. Ideen bag det praktiske arbejde er at finde tydeligt ellipse-formede blodspor. Ved at måle på højde/bredde forholdet af blodsporet kan indfaldsvinklen på væggen bestemmes. Når indfaldsvinklen er bestemt, skal der trækkes en snor fra blodsporet i den retning der er beregnet. I praksis trækkes der en snor fra blodsporet til en fast genstand (bord, gulv, ...) der er i den rigtige retning. Efter at have gentaget ovenstående øvelse flere gange kan man se hvor de trukne snore kommer tæt på hinanden. Et sådant krydspunkt indikerer at der er sket noget voldeligt

på denne lokation. Der er ikke udarbejdet en elevvejledning til det praktiske arbejde. Eleverne kan med fordel notere de blodspor de finder. I afsnit 17.10 findes et ark, der kan anvendes til inspiration.



Figur 49: Billeder fra “Hvor kom skuddet fra” på Kriminal Camp. Til højre ses hvorledes et gerningssted er opstillet. Til venstre ses hvorledes deltagerne arbejder med gerningsstedet og trækker snore for at finde stedet hvorfra skuddet kom.

På *Kriminal Camp* blev deltagerne orienteret om at den opstillede case var en rekonstruktion af gerningsstedet, idet politiet ikke kunne lade den forulykkede bil blive stående.

15.5 Fif og tricks i fysikundervisningen, case 2

Forslag til baggrundsmateriale:

- http://www.clt.uwa.edu.au/asistm/forensic_investigations/bloodstain_pattern_analysis
- “Principles of Bloodstain Pattern Analysis” af Stuart H. James, Paul E. Kish og T. Paulette Sutton <http://www.amazon.com/Principles-Bloodstain-Pattern-Analysis-Investigations/dp/0849320143>

- “Solving crimes with physics” af William Hunter <http://www.amazon.com/Solving-Crimes-Physics-Forensics-Crime-Solving/dp/1422200361>

16 Biologiundervisning

Formålet med biologiundervisningen er at klarlægge, hvem den afdøde uidentificerede person kan være ud fra et identifikationsarbejde. I fortællingen forlyder det, at der er to savnede personer i politi-kredsen, som den fiktive efterforskningsleder mener, det kan være. Eleverne skal undersøge, om den omkomne person (kaldet post mortem 42) fra ulykkesstedet kan være en af de to savnede personer: Kenneth Madsen eller Mike Thomasen. Udgangspunktet for identifikationsarbejdet er et kendskab til hvilke kropsdele, retsmedicinere ser på i forbindelse med identifikation af døde mennesker. Dette hører eleverne om igennem tre oplæg. Igennem de tre oplæg får eleverne generel viden om, hvordan røntgenbilleder tages og tolkes, knoglers anatomi og hvilke forskelle der er i skelettet mellem kønnene, samt hvilke dele der er meget forskellige mellem individer, herunder tændernes opbygning.

Forslag til elevernes lektielæsning

Der er ikke direkte et afsnit, der henvender sig til denne del af undervisningen i kompendiet. Men det kunne være en ide at lave eleverne læse om bestemmelse af dødstidspunktet, herunder de sikre dødstegn.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
1 time	Oplæg: Radiologi og knogleanatomi.
2 timer	Oplæg: Basal anatomi af knogler og indre organer.
1 time	Opgave Tandanatomi.
1 timer	Praktisk arbejde: Identifikation af afdød.

16.1 Oplæg: Radiologi og knogleanatomi

Oplægget tager udgangspunkt i:

- Hvordan røntgenbilleder bliver taget. Herunder strålegang og hvilken effekt det har, hvis objektet bliver drejet lidt. Desuden forklares at et røntgenbillede er en 2 dimensional afbildning af et 3 dimensionalt objekt.
- Hvad ses der på røntgenbilleder (knogler og evt. bløddelsskygge.)
- Andre visualiseringsmuligheder fx forskellen til CT billeder, hvor røntgenkilden bevæger sig rundt om objektet i en spiralfarm og man derfor har mulighed for at få et 3 dimensionalt billede, samt teknikken bag forskellige billeddiagnostiske metoder.

16.2 Oplæg: Basal anatomi af knoglerne og indre organer

Basal anatomi af knoglerne og indre organer gennemgås ved hjælp af Power point, skelet og plastikmodeller. Desuden fik deltagerne på *Kriminal Camp* en tur i tørsalen og vådsalen. Oplægget kommer omkring:

- Generel teori omkring knogleanatomi, forskelle hos mænd og kvinder og hvordan man ud fra knoglelængde kan udsige noget om personens højde.
- Sammenholde røntgenbilledet af lårbenet og hoften (i journalerne) med et rigtigt skelet.
- Skeletmæssige forskelle mellem mænd og kvinder og hvordan de kan bruges til at finde ud af kønnet på et lig, inden man har svar fra DNA test.
- Bihulerne er meget individuelle og kan bruges til identifikation af en person, hvis man har røntgenbillede af hovedet.

16.3 Oplæg: Tandanatomi

Igennem oplægget blev der gennemgået

- Tændernes anatomi, opbygning samt hvordan man benævner (nummerer) og genkender tænder.

Slides til inspiration findes i afsnit 17.11.

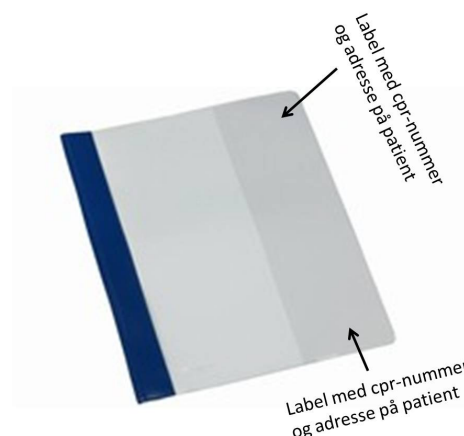
16.4 Praktisk arbejde: Identifikation af afdød

På baggrund af de tre oplæg om "Radiologi og knogleanatomi", "Basal anatomi af knogler og indre organer" samt "Tandanatomi" har eleverne erhvervet teoretisk viden om hvilke værktøjer og teknikker, der kan anvendes til at identificere en afdød. Denne viden skal bruges i det praktiske arbejde, hvor formålet er at kunne afgøre om en af de to savnede personer: Kenneth Madsen eller Mike Thomasen er identisk med den uidentificerede person, som er død i biluheldet. Dette finder sted på baggrund af journal- gennemgange og sammenligninger for henholdsvis Kenneth Madsen og Mike Thomasen med post mortem 42.

16.4.1 Lærerens forberedelse

Til journalgennemgangen skal der fremstilles journaler. Der fremstilles en journal for henholdsvis Kenneth Madsen og Mike Thomsen. Desuden udleveres røntgenbilleder af den afdøde, evt. i en journallignende mappe.

Det anbefales at inddele klassen i grupper i forbindelse med det praktiske arbejde. Alle grupper arbejder med de tre journaler. Lav evt. et sæt af tre "virkelige journaler" og kopier for resten, således eleverne får fornemmelsen af, at der er kun én rigtig journal, men for at alle har mulighed for at arbejde med sagen, er der taget kopier. Journalerne kan med fordel laves i en tilbudsmappe. Se figur 50 til inspiration



Figur 50: Journaler fra Kriminal Camp (til venstre). Generel opbygning af patientjournal (til højre)

Nedenfor er indholdet i hver journal skitseret. Til Mike Thomsen og Kenneth Madsen skal der desuden opfindes en fiktiv bopæl og et fiktivt cpr-nummer. Inspiration til fremstilling og indhold i journalerne findes i afsnit 17.12 - 17.14.

Kenneth Madsen:

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge:

- Forside fra Interpol AM-sag nr. 16. Kenneth Madsens data er påklisteret denne side med en label.
- Røntgenbillede af kranium (figur 65).
- I grøn plastomslag ligger udskrift fra Othopædkirugisk ambulatorium, OUH samt røntgenbillede af knæ (figur 67 og 68).
- I lysegrøn plastlomme udskrift af journalkonsultation og røntgenbilleder af tænder (figur 70).
- Alt printet på hvidt papir og røntgenbilleder på transparent papir. Alle ark har en label med cpr-nummer, navn og adresse. Bagerst i journalen ligger et ark med labels.

Kenneth Madsen har været til lægen d. 2. januar 2006, hvor han henvises til ør-næse-hals læge pga. bihulebetændelse. To måneder efter er Kenneth Madsen ved øre-næse-halslæge. Der foretages indirekte laryngoskopi, som er en undersøgelse, hvor lægen ser ned på stemmelæberne med et spejl helt bagerst i mundhulen. Ved denne undersøgelse findes der normale forhold hos patienten. Der foretages en ørekikkert undersøgelse (Otoskopi), hvor der ses rigeligt ørevoks (cerumen) og trommehinden er fin i begge sider og perlemorsgrå farve, som er normalt for trommehinden og der skal være en lysrefleks af lygten på trommehinden, så dette er normale fund. Patienten har normalt syn ved Schnellens tav. Schnellens tavle er en tavle med bogstaver /symboler i forskellige størrelser til test for syn. Pupillerne er runde og reagerer på lys på en normal måde (ved at trække sig sammen). Øjnene kan bevæges i alle retninger uden at sitre (nystagmus). Normal følesans i ansigtet (ansigtets følelser hedder trigeminus). Normal bevægelighed i de mimiske muskler (ansigtets bevægenerv hedder facialis). På baggrund af lægens undersøgelse bestilles et røntgenbillede, idet der er mistanke om bihulebetændelse.

Fire år senere er Kenneth Madsen henvist til Orthopædkirugisk ambulatorium pga. problemer med venstre knæ. Der er anslag af patella, som er en betegnelse for, at knæskallen (patella) er hævet op pga hævelse i leddet og man kan få den til at slå an mod lårbensknoglen med et lille "klonk". Dette er et klinisk tegn på hævelse i knæleddet. Lægen får indtryk af en uregelmæssig ledspalte, når han mærker på den. Ved bevægelse knirker det i leddet (krepitation) og patienten kan ikke strække knæet helt. Knæet kan bøjes normalt. Røntgenbilledet viser især afsmalnet ledspalte på ydersiden (lateralt) af knæet. Der er i kanterne knogleudvækster (osteofytter) især på indersiden af lårbenet (mediale femor kondyl) og indersiden af underbenet (mediale tibiakondyl). Der er fortætning af knoglen lige under ledfladen på underbensknoglen (subkondral sklerosering af proximale tibia). Alt i alt tydelige tegn på slidgigt i knæet (gonartrose). Der gives smertestillende medicin (analgetika).

Mike Thomsen:

Journalen indeholder i nævnte rækkefølge:

- Forside fra interpol AM-sag nr 131. Mike Thomsens data er påklisteret denne side med en label.
- Røntgenbillede af kranium (figur 71).
- I gul plastomslag: kommunikation fra speciallæge i almen medicin 72.
- I blå plastomslag: skadestuenotat.
- I blå plastomslag: Konsultationsnotat fra praktiserende læge og røntgenbilleder af tænder (figur 73)
- Alt printet på hvidt papir og røntgenbilleder på transparent papir. Alle ark har en labels med cpr-nummer, navn og adresse. Bagerst i journalen ligger et ark med labels.

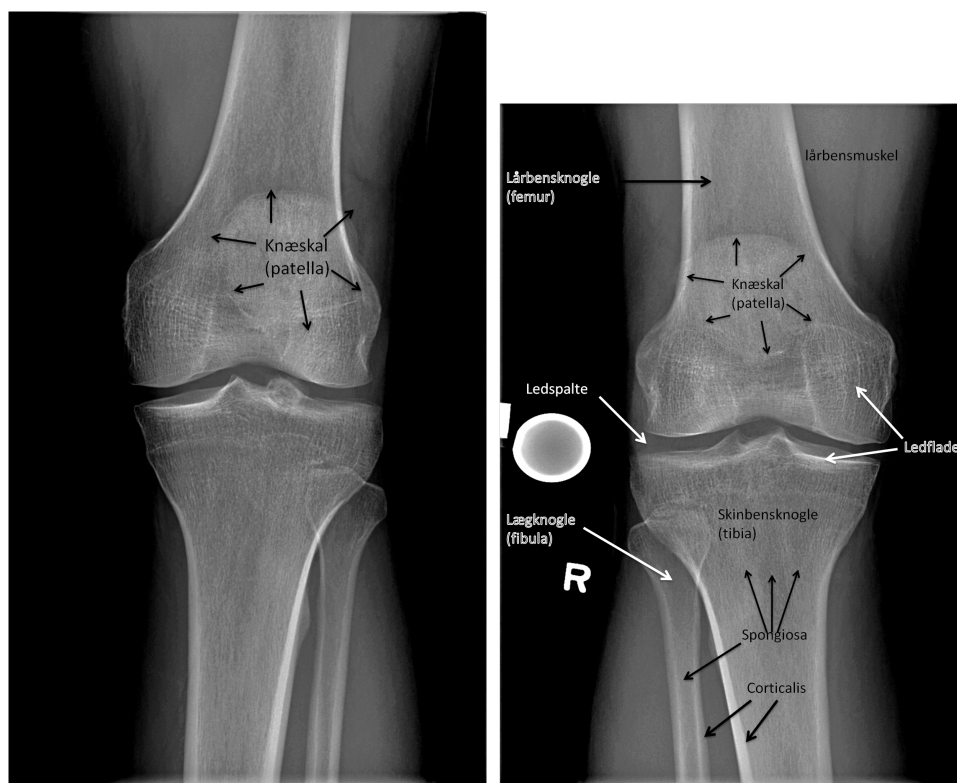
Mike Thomasen har henvendt sig flere gange til sin almen praktiserende læge, pga. konstant hovedpine på begge sider af hovedet og henvises til hjernekirurgerne for at udelukke en svulst i hjernebinderne (meningeom). Mike Thomasen henvises til Neurologisk Afdeling, hvor der taget et røntgenbillede af kraniet. Røntgenbillede af forreste del af kraniet viser at næseskillevæggen er forskudt lidt og at patienten har haft et brud på øjnbrynsknoglen på højre side. CT-skanning af nerven viser at denne er normal. Blodprøverne viser påvirkede levertal, som tyder på alkoholisme. Konklusion: Der er ikke tegn til svulst i kraniet. Lægerne kan ikke finde en synlig årsag til patientens hovedpine og lugteproblemer og afslutter ham derfor.

Post mortem:

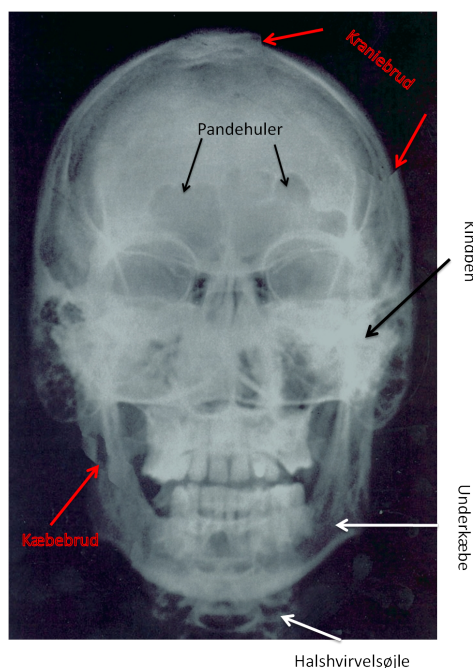
Der udleveres følgende på uidentificeret afdød, post mortem nr 42:

- Røntgenbillede af kranium. Se figur 74. Øntgenbillede af hofte. Se figur 75.
- Røntgenbillede af højre og venstre knæ (figur 76 og 77).

I figur 51 og 52 ses røntgenbilleder med tilhørende forklaringer.



Figur 51: Til venstre: Post mortem: venstre knæ. Til højre: Post mortem højre knæ: Dette knæ er et helt normalt knæ. Ledspalten ses med samme tykkelse hele vejen. Der er ingen brud og benet er slankt. Man kan fint se forskel på den faste knoglebark (cortikalis) på ydersiden af rørknoglen og den trabekulære (spongiosa) i midten. Der er ingen brud på knoglekonturerne.



Figur 52: *Post mortem, kranium.*

16.4.2 Elevernes arbejde

Eleverne inddeles i grupper af fem: Hver gruppe får udleveret journaler på de to savnede personer, Kenneth Madsen og Mike Thomasen (se afsnit 17.12 og 17.13 til inspiration) Foruden journalerne på de to savnede udleveres også en journal på den afdøde post mortem nr 42. Ud fra indholdet i de udleverede journaler, skal eleverne bringe deres viden om identifikation i spil ved at sammenligne den afdøde med Kenneth Madsen og Mike Thomasen. På baggrund af denne sammenligning skal eleverne gerne være i stand til at konkludere, at den afdøde er Mike Thomasen

Dødsårsag af den forulykkede kan bestemmes ved at se på røntgenbilledet af den forulykkedes kranium (post mortem 42). Dette viser et kraniebrud, som meget vel kan have været dødsårsagen. Der er ofte blødning i forbindelse med kraniebrud og dette gør at trykket i kraniekalotten stiger. Da kraniet er en lukket kasse bliver hjernen og hjernestammen presset ned mod rygmarvskanalen. Da hjernestammen indeholder bl.a. vejrtrækningscenter og hjertecenter dør man ret hurtigt af dette. Konklusionen blev at personen sagtens kan være død af denne årsag, men at man måtte afvente obduktionsrapport, da der jo også kan have været andre skader fx i maven, der kan have forårsaget døden inden trykket i hovedet nåede at stige. Døds måde må således antages at være drab eller ulykke. Se figur 52.

På *Kriminal Camp* udfyldte deltagerne de relevante Disaster Victim Identification (DVI) skemaer fra Interpol. Dette er skemaer lavet for at lette iden-

tifikationsarbejde ved at systematisere sammenligningen af Ante-Mortem (AM)² og Post-Mortem (PM)³ data. Skemaerne er tilgængelige online i en engelsk version på Interpols hjemmeside⁴.

16.5 Fif og tricks i medicinundervisningen, case 2

Oplægget om radiologi og knogleanatomi kan laves i samarbejde med en fysiklærer, således eleverne også beskæftiger sig med fysikken bag metoderne.

²Latin for “før døden”, altså data fra kendte personer mens de stadig var i live.

³Latin for “efter døden”, altså data fra uidentificerede afdøde.

⁴<http://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/Forms> [Senest tilgået Maj 2012]

17 Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 2

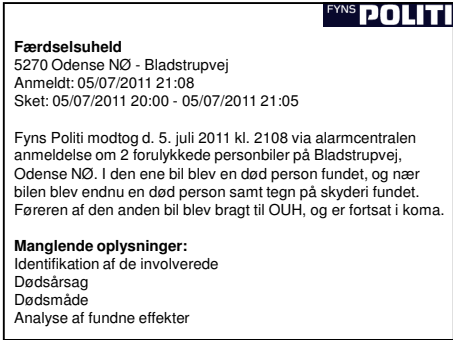
I afsnittet "Kopiark og inspirationsmaterialer" findes kopiark, gennemregnede eksempler og inspirationsmateriale, fx. power point slides anvendt på *Kriminal Camp*. Afsnittet fungerer således som appendiks til case 2.

17.1 Briefing, case 2



Morgen briefing

Onsdag den 6. Juli 2011



Færdselsuheld
5270 Odense NØ - Bladstrupvej
Anmeldt: 05/07/2011 21:08
Sket: 05/07/2011 20:00 - 05/07/2011 21:05

Fyns Polit i modtog d. 5. juli 2011 kl. 21:08 via alarmcentralen anmeldelse om 2 forulykkede personbiler på Bladstrupvej, Odense NØ. I den ene bil blev en død person fundet, og nær bilen blev endnu en død person samt tegn på skyderi fundet. Føreren af den anden bil blev bragt til OUH, og er fortsat i koma.

Manglende oplysninger:
Identifikation af de involverede
Dødsårsag
Døds måde
Analyse af fundne effekter



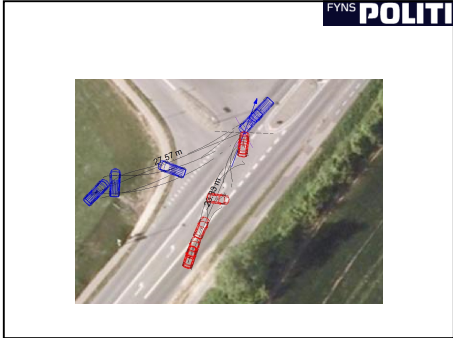
Implicerede biler

Peugeot 306 GLX 1.6 St. Car



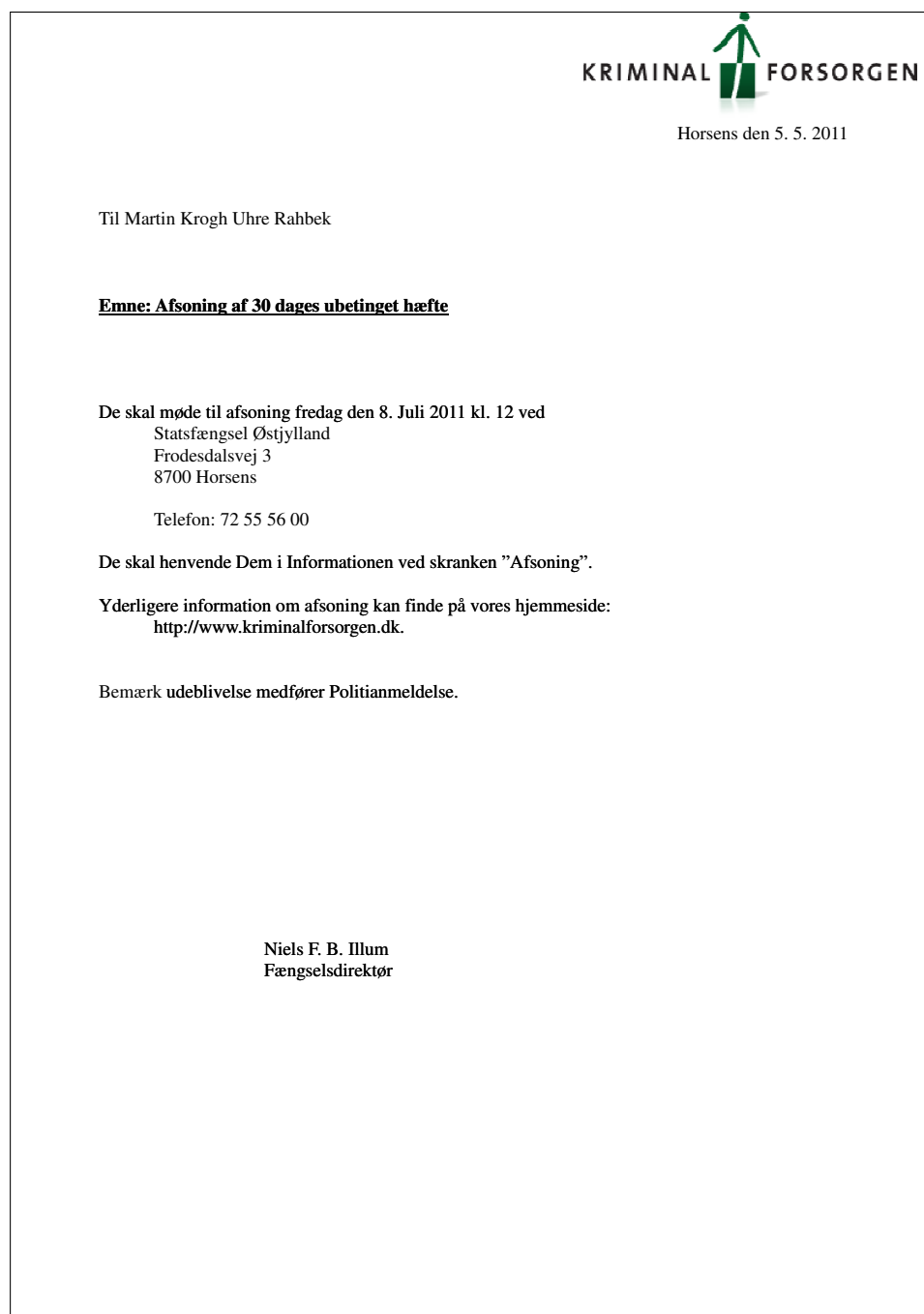
Mercedes-Benz CL W140 500 Coupé





Figur 53: Slides fra briefing case 2.

17.2 Identifikationspapirer



Figur 54: Fiktivt afsoningsbrev for Martin Rahbek. Den afdøde i case 2 har brevet i lommen og er på baggrund af dette brev blevet identificeret som Martin Rahbek



Figur 55: Denne label kan udprintes og sættes bag på f.eks. et Blockbuster kort. Kortet kan bidrage til identifikationen af den afdøde.

17.3 Gaskromatografi

Ved gaskromatografi sker en adskillelse af komponenter i en blanding af stoffer i to forskellige faser: en gas og en væske. Faserne holdes i tæt kontakt med hinanden, og hvor den ene fase bevæger sig i forhold til den anden. Den mobile fase, bæregassen, fører prøven gennem kolonnen, men med en vis forsinkelse, da prøven binder i nogen grad til den stationære fase. Separation af de enkelte komponenter i prøven sker, fordi de forskellige komponenter bindes forskelligt på kolonnen. Jo bedre en komponent bindes på kolonnen, jo lavere koncentration vil den have i den mobile fase og derfor blive transporteret langsommere gennem kolonnen. Set i et biologisk perspektiv åbner gaskromatografen således mulighed for at bestemme sammensætningen af de flygtige komponenter i selv meget komplekse opløsninger som blod og vævsekstrakter, og kommercielt kan den bruges til at undersøge, hvilke komponenter vin, parfume, spiritus og andre væsker indeholder.

Headspaceanalyse

Injiceres en blodprøve direkte i en GC med henblik på identifikation af flygtige stoffer (fx alkohol ved mistanke om spritkørsel), medfører det forurening og muligvis ødelæggelse af kolonnen. Man kan altså ikke altid foretage en gaskromatografisk analyse ved injektion af prøven direkte ind i gaskromatografen. Flygtige stoffer i et ikke-flygtigt miljø kan analyseres ved den såkaldte "headspace" teknik. Headspaceanalyse bygger på det princip, at der i gasfasen over en opløsning af et flygtigt stof vil være en mængde af stoffet, som er proportional med mængden af stof i opløsning. Således kan man nøjes med at analysere gasfasen over opløsningen, i stedet for at skulle indsprøjte væskefasen i sin GC. Dette er især en fordel når der er tale om meget "snavsede" prøver, såsom blod og urin, der indeholder mange ikke-flygtige komponenter vi ikke er interesserede i at analysere. Herved fås nogle meget pænere kromatogrammer, end hvis man forsøger at analysere væsken direkte.

Intern standard

En intern standard er en kemisk forbindelse, som tilsættes prøven i en kendt koncentration. Forbindelsen *tert*-butanol (t-BuOH) er tilstrækkeligt tæt på ethanol i flygtighed til at være et godt modelstof, samtidig med at dens struktur og polaritet er så forskellig fra ethanols at de ikke er svære at separere gaschromatografisk. Ideen er nu at koncentrationen af intern standard i prøven er konstant, så hvis der er små variationer i injektionsvolumen eller prøvetemperatur, vil det påvirke mængden af analyseret t-BuOH og ethanol i samme grad. Hvis man derefter anvender forholdet mellem de fundne mængder af ethanol og t-BuOH, vil disse små variationer udgå, da begge stoffer er påvirket i samme grad og på samme måde.

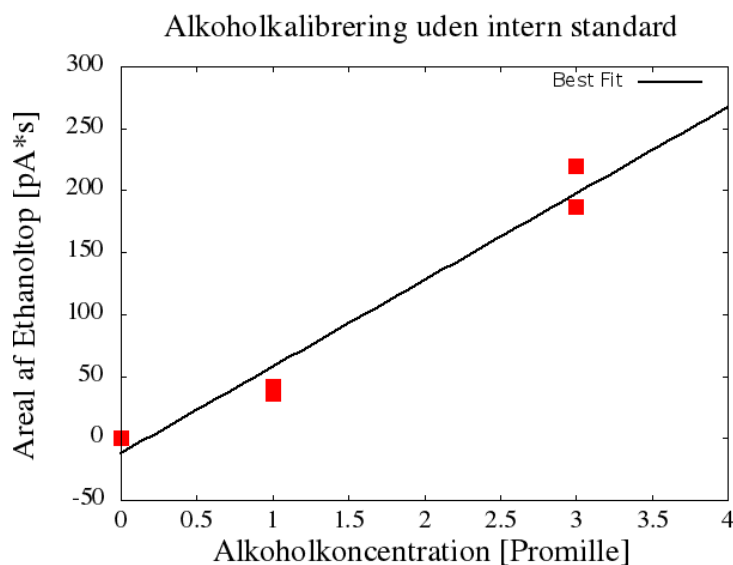
17.4 Beregningseksempel: Intern standard

I stedet for at lave en standardkurve over arealet af ethanoltoppen som funktion af mængden af ethanol, laves den som forholdet $\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}}$ som funktion af den tilsatte mængde ethanol. Da mængden af tilsat t-BuOH er konstant er det ikke nødvendigt at foretage kompensation på tilsat mængde. Beregningerne ser således ud:

$C_{EtOH} \text{ ‰}$	A_{EtOH}	A_{t-BuOH}	$\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}}$
0	0	87,4	0
0	0	74,3	0
1	36	78	0,4615
1	41,4	91	0,4549
3	220,2	152,3	1,4458
3	186,4	133,9	1,3921

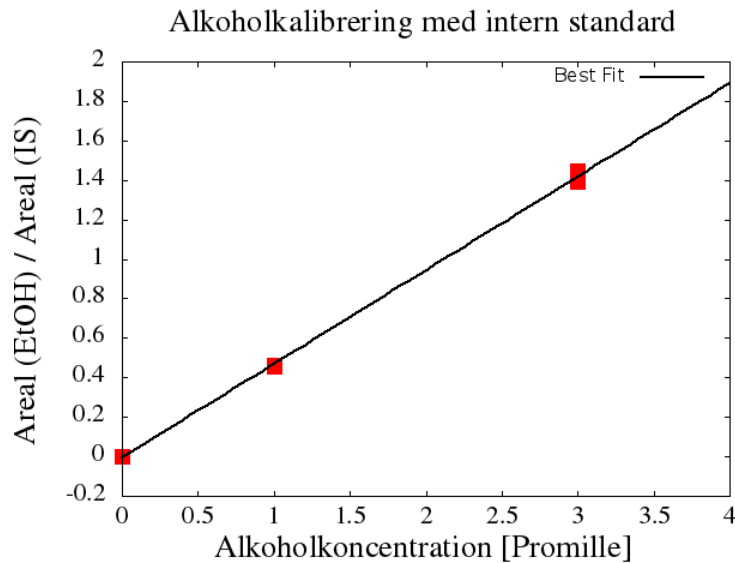
Tabel 10: Rådata fra kalibreringskurve, trepunktskalibrering med dobbeltbestemmelse.

Hvis man plotter A_{EtOH} som funktion af C_{EtOH} (‰) fås følgende graf:



Figur 56: Kalibreringskurve uden brug af intern standard, baseret på data fra Kriminal Camp.

Det ses umiddelbart, at der er dårlig reproducerbarhed og korrelationskoefficient. Dette skyldes variationer som følge af temperatur og injektionsvolumen. Kompenserer man nu for intern standard fås et plot, hvor man straks ser, at der næsten er kompenseret for al variationen samt at både reproducerbarhed og korrelation er tæt på perfekt.



Figur 57: Kalibreringskurve med brug af intern standard, baseret på data fra *Kriminal Camp*.

Når man skal regne alkoholindholdet i en prøve ud anvender man altså også her forholdet $\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}}$, men anvender i øvrigt kalibreringsfunktionen helt normalt.

Eksempel:

$$A_{EtOH} = 18,5$$

$$A_{t-BuOH} = 93,4$$

Kalibreringsfunktionen fra ovenstående plot:

$$\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}} = 0,474 \cdot C_{EtOH} - 0,006$$

Altså får vi:

$$C_{EtOH} = \frac{\frac{A_{EtOH}}{A_{t-BuOH}} + 0,006}{0,474}$$

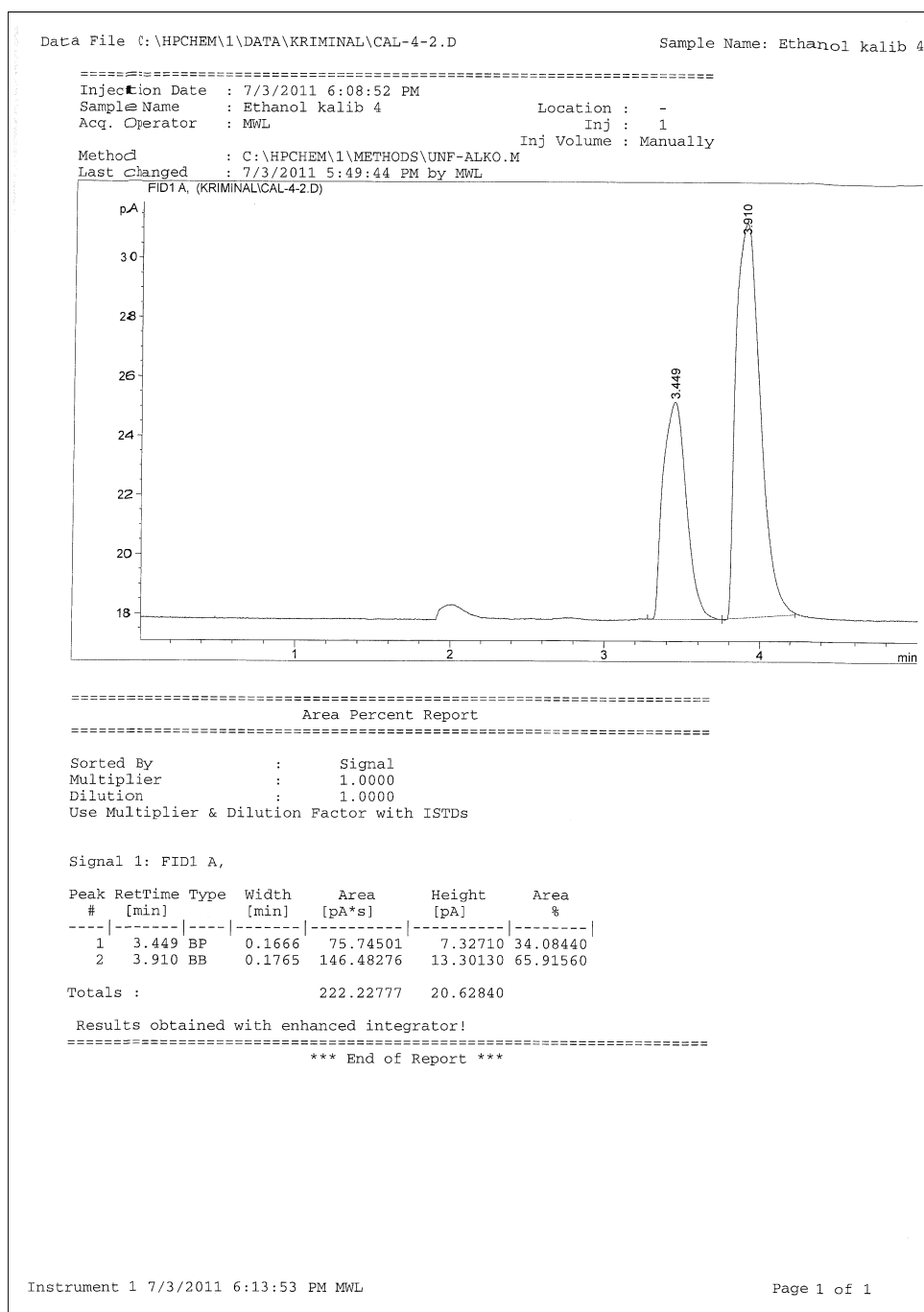
$$C_{EtOH} = \frac{\frac{18,5}{93,4} + 0,006}{0,474}$$

$$C_{EtOH} = 0,43\%$$

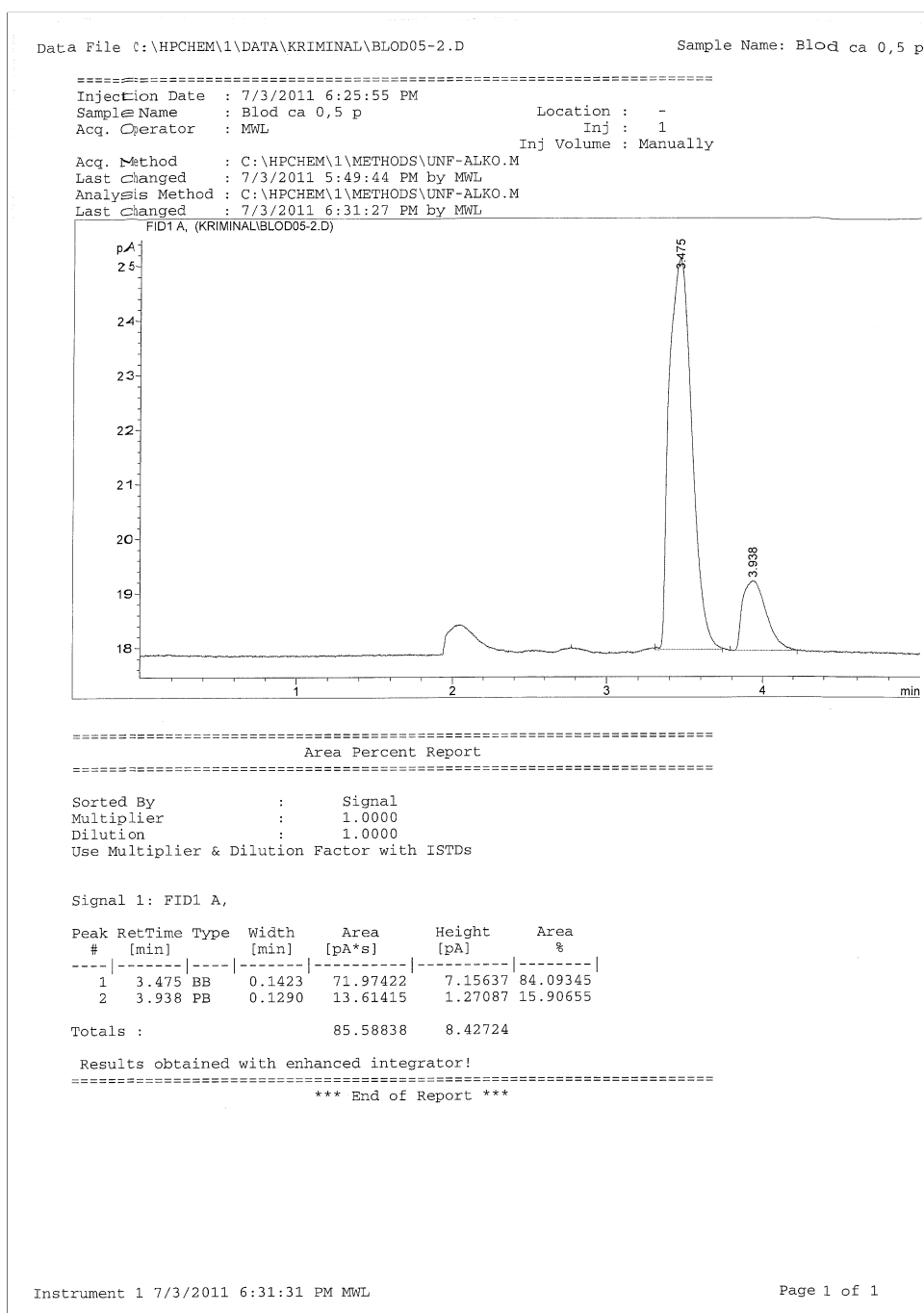
Ovenstående data er frembragt af deltagerne på *Kriminal Camp*. Da vi havde 5 grupper og kun to blodprøver fordelte vi dem således at 3 af grupperne forberedte én prøve og 2 grupper den anden prøve. Vi fik således 3 hhv. 2 bestemmelser af indholdet i prøverne. Generelt anbefales det at lave minimum dobbeltbestemmelse på både kalibranter og prøver. På *Kriminal Camp*

fik begge hold, der havde fået den negative prøve et resultat på 0,0‰ og de tre grupper der havde blodprøven spiket til 0,4‰ fik hhv. 0,38; 0,43 og 0,39 ‰. Det er således en meget robust metode, der forholdsvis let giver god repeterbarhed og reproducerbarhed.

17.5 Eksempel: Gaskromatogrammer



Figur 58: Eksempel på et gaskromatogram fra en kalibreringsopløsning (4%). Den interne standard ses ved retentionstiden 3,45 min og ethanol ses ved 3,91 min. Data fra Kriminal Camp.



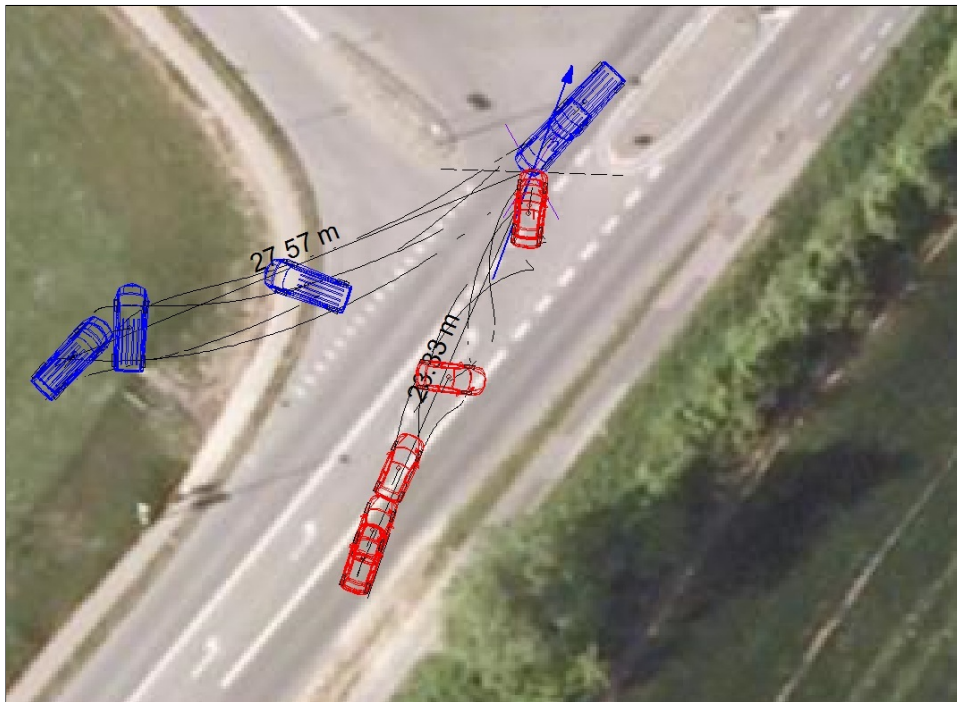
Figur 59: Eksempel på et gaschromatogram fra en blodprøve. Den interne standard ses ved retentionstiden 3,48 min og ethanol ses ved 3,94 min. Data fra Kriminal Camp.

17.6 Data på forulykkede biler

Data for implicerede biler	
Peugeot 306 GLX 1,6 St. Car	
Årgang	1997
Land	Frankrig
Nypris	172.990,-
Karosseri	Stc
Døre	5
Brændstof	Benzin
Gear	Man.
Vægt	1100 kg
0-100	12,9 s
Tophastighed	180 km/t
Cylindre	4
Volumen	1587 cm ³
HK	90
NM	135
Brændstoføkonomi	13,0 km/L
Længde	434 cm
Bredde	169 cm
Højde	138 cm
Vendediameter	11,1 m
Bagagerum	444 L
Bagagerum (nedfældet)	1512 L
Påhængsvægt	575 kg
Påhængsvægt med bremse	900 kg
	
Mercedes-Benz CL W140 500 Coupé	
Årgang	1998
Land	Tyskland
Nypris	2.075.000,-
Karosseri	Coupé
Døre	2
Brændstof	Benzin
Gear	Aut.
Vægt	2100 kg
0-100	7,3 s
Tophastighed	250 km/t
Cylindre	8
Volumen	4971 cm ³
HK	320
NM	470
Brændstoføkonomi	8,3 km/L
Længde	507 cm
Bredde	191 cm
Højde	146 cm
Vendediameter	12,0 m
Bagagerum	505 L
Bagagerum (nedfældet)	
Påhængsvægt	750 kg
Påhængsvægt med bremse	2100 kg
	

Figur 60: Data for implicerede biler. Samtlige data er fundet på Internettet. Bemærk venligst at Peugeot'en vejer 900 kg. I det gennemregnede eksempel i afsnit 17.9 er der fejlagtigt brugt en vægt på 1100 kg.

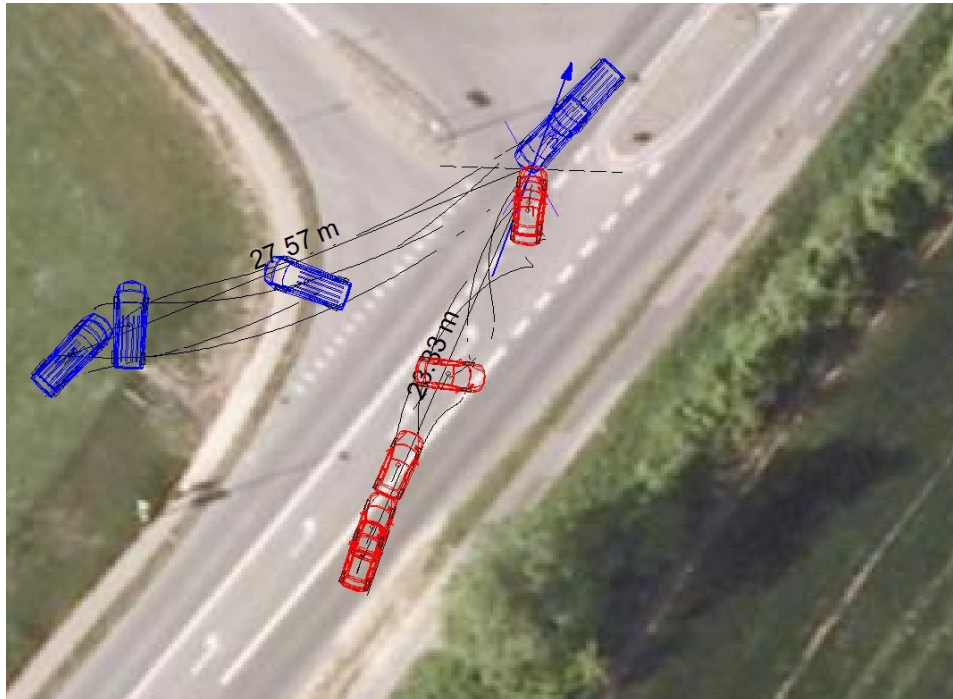
17.7 Kort over området efter ulykken



Figur 61: Kort over området efter ulykken.

17.8 Trafikuheld

I dette afsnit findes elevmaterialet til biluheldet. Derudover udleveres data på de implicerede biler (se figur 60).



Figur 62: Illustration af ulykken, case 2.

Der haves følgende oplysninger om biluheldet fra teknikerne på stedet. Oplysningerne er angivet i blå bokse, efterfulgt af det der skal beregnes ud fra de givne oplysninger.

To biler er kollideret. En Peugeot ($m_p = 1100\text{kg}$) og en Mercedes ($m_m = 2100\text{kg}$). Udløbet (afstand fra kollisionsstedet) opmåles til hhv. $s_p = 23.3\text{m}$ og $s_m = 27.6\text{m}$.
Det oplyses at bilernes hjul er blokerede og at accelerationen derfor kan bestemmes til $a_m \sim 5.6\text{m/s}^2$ og $a_p \sim 3.6\text{m/s}^2$.

Beregn hastigheden umiddelbart efter sammenstødet.

Beregn den kinetiske energi umiddelbart efter sammenstødet.

Efter sammenstødet bevægede bilerne sig i følgende retninger: $\theta_p = -116^\circ\text{C}$ og $\theta_m = -145^\circ\text{C}$. Hvilket kan aflæses på bremsesporene.

Beregn impulsen.

Skaderne på bilerne angives i *Energy Equivalence Speed*, hvilket er den hastighed, bilen skal køre ind i en betonklods med, for at pådrage sig de observerede skader. Værdierne er $EES_m = 39.7 \text{ km/t} \sim 11.0 \text{ m/s}$ og $EES_p = 51.6 \text{ km/t} \sim 14.3 \text{ m/s}$.

Beregn den totale kinetiske energi.

Beregn energimængden brugt til at deformere bilerne.

Beregn den totale energimængde inden ulykken fandt sted.

Kørselsretningen for Mercedes'en inden sammenstødet $\theta_{mf} = -133^\circ\text{C}$,

Beregn hastighed og retning for Peugeot'en inden sammenstødet.

17.9 Beregningseksempel: Trafikuheld

I dette afsnit findes et gennemregnet eksempel af det trafikuheld, som eleverne skal regne på i case 2. I dette afsnit benyttes følgende symboler:

Symbol	Beskrivelse
m_p	Masse af Peugeot
m_m	Masse af Mercedes
a_p	Acceleration af Peugeot
a_m	Acceleration af Mercedes
s_p	Udløb af Peugeot
s_m	Udløb af Mercedes
Θ_p	Kørselsretning af Peugeot efter sammenstødet
Θ_m	Kørselsretning af Mercedes efter sammenstødet
$EE E_p$	Deformationshastighed for Peugeot
$EE E_m$	Deformationshastighed for Mercedes
$\Theta_m f$	Kørselsretning af Mercedes før sammenstødet
v_p	Hastighed af Peugeot efter sammenstødet
v_m	Hastighed af Mercedes efter sammenstødet
$E_{kin,pe}$	Kinetisk energi af Peugeot efter sammenstødet
$E_{kin,me}$	Kinetisk energi af Mercedes efter sammenstødet
p_{pxe}	Impuls langs x-aksen af Peugeot efter sammenstødet
p_{pye}	Impuls langs y-aksen af Peugeot efter sammenstødet
p_{mxe}	Impuls langs x-aksen af Mercedes efter sammenstødet
p_{mye}	Impuls langs y-aksen af Mercedes efter sammenstødet
p_{xe}	Total impuls langs x-aksen efter sammenstødet
p_{ye}	Total impuls langs y-aksen efter sammenstødet
$E_{deform,p}$	Energi brugt til deformation af Peugeot
$E_{deform,m}$	Energi brugt til deformation af Mercedes
$E_{kin,f}$	Kinetisk energi før sammenstødet
v_{pxf}	Hastighed langs x-aksen af Peugeot før sammenstødet
v_{pyf}	Hastighed langs y-aksen af Peugeot før sammenstødet
v_{mxf}	Hastighed langs x-aksen af Mercedes før sammenstødet
v_{myf}	Hastighed langs y-aksen af Mercedes før sammenstødet
v_{mf}	Hastighed af Mercedes før sammenstødet
A	Koefficient til $(v_{mf})^2$
B	Koefficient til v_{mf}
C	Koefficient til 1

17.9.1 Forløbet efter sammenstødet

To biler er kollideret. En Peugeot ($m_p = 1100\text{kg}$) og en Mercedes ($m_m = 2100\text{kg}$). Udløbet (afstand fra kollisionsstedet) opmåles til hhv. $s_p = 23.3\text{m}$ og $s_m = 27.6\text{m}$. Det oplyses at bilernes hjul er blokerede og at accelerationen derfor kan bestemmes til $a_m \sim 5.6\text{m/s}^2$ og $a_p \sim 3.6\text{m/s}^2$.

Beregning af hastighed umiddelbart efter sammenstødet

Ved at antage at opbremsningen foregår ved konstant acceleration kan vi benytte formelen $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ til at bestemme bilernes hastighed umiddelbart efter sammenstødet. Det giver følgende værdier:

$$v_p = \sqrt{2 \cdot a_p \cdot s_p} = \sqrt{2 \cdot 3.6\text{m/s}^2 \cdot 23.3\text{m}} = 13.0\text{m/s} = 46.6\text{km/t} \quad (4)$$

$$v_m = \sqrt{2 \cdot a_m \cdot s_m} = \sqrt{2 \cdot 5.6\text{m/s}^2 \cdot 27.6\text{m}} = 17.6\text{m/s} = 63.3\text{km/t} \quad (5)$$

Beregning af den kinetiske energi efter sammenstødet

Den kinetiske energi efter sammenstødet er givet ved

$$E_{\text{kin},pe} = \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot v_{pe}^2 = \frac{1}{2} \cdot 1100\text{kg} \cdot (13.0\text{m/s})^2 = 93.0\text{kJ} \quad (6)$$

$$E_{\text{kin},me} = \frac{1}{2} \cdot m_m \cdot v_{me}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2100\text{kg} \cdot (17.6\text{m/s})^2 = 325.2\text{kJ} \quad (7)$$

Efter sammenstødet bevæger bilerne sig i følgende retninger: $\theta_p = -116^\circ\text{C}$ og $\theta_m = -145^\circ\text{C}$. Hvilket kan aflæses på bremsesporene.

Beregning af impuls efter sammenstødet

Impulsen er den samme før og efter sammenstødet. Da vi kender bilernes hastigheder, retninger og vægte efter sammenstødet, kan den samlede impuls efter sammenstødet bestemmes. Først beregnes impuls komponenterne langs x- og y-akserne for begge biler.

$$p_{pxe} = \cos(\theta_p) \cdot v_p \cdot m_p = \cos(-116^\circ\text{C}) \cdot 13.0\text{m/s} \cdot 1100\text{kg} = -6269\text{kg m/s}$$

$$p_{pye} = \sin(\theta_p) \cdot v_p \cdot m_p = \sin(-116^\circ\text{C}) \cdot 13.0\text{m/s} \cdot 1100\text{kg} = -12853\text{kg m/s}$$

$$p_{mxe} = \cos(\theta_m) \cdot v_m \cdot m_m = \cos(-145^\circ\text{C}) \cdot 17.6\text{m/s} \cdot 2100\text{kg} = -30276\text{kg m/s}$$

$$p_{mye} = \sin(\theta_m) \cdot v_m \cdot m_m = \sin(-145^\circ\text{C}) \cdot 17.6\text{m/s} \cdot 2100\text{kg} = -21199\text{kg m/s}$$

Derefter summeres hhv. x og y komponenterne.

$$p_{xe} = p_{pxe} + p_{mxe} = -6269\text{kg m/s} - 30276\text{kg m/s} = -36545\text{kg m/s}$$

$$p_{ye} = p_{pye} + p_{mye} = -12853\text{kg m/s} - 21199\text{kg m/s} = -34052\text{kg m/s}$$

Energiudveksling under sammenstødet

Skaderne på bilerne angives i *Energy Equivalent Speed*, hvilket er den hastighed som bilen skal køre ind i en betonklods med for at pådrage sig de observerede skader. Værdierne er $EES_m = 39.7 \text{ km/t} \sim 11.0 \text{ m/s}$ og $EES_p = 51.6 \text{ km/t} \sim 14.3 \text{ m/s}$.

Beregning af den kinetiske energi efter sammenstødet

$$E_{\text{kin},e} = E_{\text{kin},pe} + E_{\text{kin},me} = 93.0 \text{ kJ} + 325.2 \text{ kJ} = 418.2 \text{ kJ} \quad (8)$$

Beregning af energimængden brugt til deformation af bilerne

$$E_{\text{deform},p} = \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot EES_p^2 = \frac{1}{2} \cdot 1100 \text{ kg} \cdot (14.3 \text{ m/s})^2 = 112.5 \text{ kJ} \quad (9)$$

$$E_{\text{deform},m} = \frac{1}{2} \cdot m_m \cdot EES_m^2 = \frac{1}{2} \cdot 2100 \text{ kg} \cdot (11.0 \text{ m/s})^2 = 127.1 \text{ kJ} \quad (10)$$

Beregning af energimængden tilgængelig før sammenstødet

Energien brugt til at deformere bilerne og deres kinetiske energi efter sammenstødet må være tilstede som kinetisk energi umiddelbart før sammenstødet.

$$E_{\text{kin},f} = E_{\text{kin},e} + E_{\text{deform},p} + E_{\text{deform},m} \quad (11)$$

$$= 418.2 \text{ kJ} + 112.5 \text{ kJ} + 127.1 \text{ kJ} = 657.8 \text{ kJ} \quad (12)$$

17.9.2 Forløbet inden sammenstødet

Beregning af hastighed og retning inden sammenstødet

Hvordan så det så ud inden sammenstødet? Hvor hurtigt (og i hvilken retning) kørte de to biler. For at besvare dette spørgsmål skal vi anvende impuls og energibevarelse, hvilket giver anledning til nedenstående ligninger

$$E_{\text{kin},f} = \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot (v_{pxf}^2 + v_{pyf}^2) + \frac{1}{2} \cdot m_m \cdot (v_{mxf}^2 + v_{myf}^2) \quad (13)$$

$$p_{xe} = m_p \cdot v_{pxf} + m_m \cdot v_{mxf} \quad (14)$$

$$p_{ye} = m_p \cdot v_{pyf} + m_m \cdot v_{myf} \quad (15)$$

Men der er fire ubekendte og kun tre ligninger. For at kunne løse problemet skal der en ekstra stump information ind i systemet, det kan fx. være kørselsretningen for en af bilerne.

Kørselsretningen for Mercedes'en inden sammenstødet $\theta_{mf} = -133^\circ\text{C}$,

Kørselsretningen for Mercedes'en inden sammenstødet $\theta_{mf} = -133^\circ\text{C}$, giver dette ekstra krav:

$$v_{mxf} = \cos(\theta_{mf}) \cdot v_{mf} \quad (16)$$

$$v_{myf} = \sin(\theta_{mf}) \cdot v_{mf} \quad (17)$$

Det hele kan nu sættes sammen til en andengradslikning (se ligning (28)). Det sker på følgende måde:

$$E_{\text{kin},f} = \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot (v_{pxf}^2 + v_{pyf}^2) + \frac{1}{2} \cdot m_m \cdot (v_{mf}^2) \quad (18)$$

$$p_{xe} = m_p \cdot v_{pxf} + m_m \cdot \cos(\theta) \cdot v_{mf} \quad (19)$$

$$p_{ye} = m_p \cdot v_{pyf} + m_m \cdot \sin(\theta) \cdot v_{mf} \quad (20)$$

$$m_p \cdot v_{pxf} = p_{xe} - m_m \cdot \cos(\theta) \cdot v_{mf} \quad (21)$$

$$m_p \cdot v_{pyf} = p_{ye} - m_m \cdot \sin(\theta) \cdot v_{mf} \quad (22)$$

$$E_{\text{kin},f} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{m_p} \cdot ((p_{xe} - m_m \cdot \cos(\theta) \cdot v_{mf})^2 \quad (23)$$

$$+ (p_{ye} - m_m \cdot \sin(\theta) \cdot v_{mf})^2) + \frac{1}{2} \cdot m_m \cdot (v_{mf}^2) \quad (24)$$

$$= 1 \cdot \left(\frac{p_{xe}^2}{2m_p} + \frac{p_{ye}^2}{2m_p} \right) \quad (25)$$

$$+ v_{mf} \cdot \left(\frac{-p_{xe} \cdot m_m \cdot \cos(\theta)}{m_p} + \frac{-p_{ye} \cdot m_m \cdot \sin(\theta)}{m_p} \right) \quad (26)$$

$$+ v_{mf}^2 \cdot \left(\frac{m_m^2 \cdot \cos(\theta)^2}{2m_p} + \frac{m_m^2 \cdot \sin(\theta)^2}{2m_p} + \frac{m_m}{2} \right) \quad (27)$$

$$\begin{aligned} E_{\text{kin},f} = 1 \cdot & \left(\frac{p_{xe}^2}{2m_p} + \frac{p_{ye}^2}{2m_p} \right) \\ & + v_{mf} \cdot \left(\frac{-p_{xe} \cdot m_m \cdot \cos(\theta)}{m_p} + \frac{-p_{ye} \cdot m_m \cdot \sin(\theta)}{m_p} \right) \\ & + v_{mf}^2 \cdot \left(\frac{m_m^2}{2m_p} + \frac{m_m}{2} \right) \end{aligned} \quad (28)$$

For at bestemme hastigheden af Mercedes'en skal værdierne af A, B og C nu

bestemmes, hvorefter løsningen til andengradsligningen kan benyttes.

$$0 = 1 \cdot C + v_{mf} \cdot B + v_{mf}^2 \cdot A \quad (29)$$

$$A = \frac{m_m^2}{2m_p} + \frac{m_m}{2} = \frac{(2100kg)^2}{2 \cdot 1100kg} + \frac{2100kg}{2} = 3054.5kg \quad (30)$$

$$B = \frac{-p_{xe} \cdot m_m \cdot \cos(\theta)}{m_p} + \frac{-p_{ye} \cdot m_m \cdot \sin(\theta)}{m_p} \quad (31)$$

$$= \frac{36545kg \, m/s \cdot 2100kg \cdot \cos(-133^\circ C)}{1100kg} \quad (32)$$

$$+ \frac{34052kg \, m/s \cdot 2100kg \cdot \sin(-133^\circ C)}{1100kg} \quad (33)$$

$$= -95125.6kg \, m/s \quad (34)$$

$$C = \frac{p_{xe}^2}{2m_p} + \frac{p_{ye}^2}{2m_p} - E_{kin,f} \quad (35)$$

$$= \frac{(-36545kg \, m/s)^2}{2 \cdot 1100kg} + \frac{(34052kg \, m/s)^2}{2 \cdot 1100kg} - 657800kg \, m^2/s^2 \quad (36)$$

$$= 476325.3kg \, m^2/s^2 \quad (37)$$

NU kan vi finde hastigheden

$$v_{mf} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4 \cdot A \cdot C}}{2A} \quad (38)$$

$$= (6.27m/s \vee 24.87m/s) \quad (22.6km/t \vee 89.5km/t) \quad (39)$$

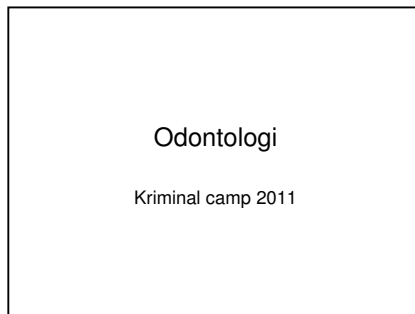
De to løsninger dækker over to mulige hændelsesforløb. Den lave hastighed, $v_{mf} = 6.27m/s$, for Mercedes'en hænger sammen med en høj hastighed for Peugeot'en; mens det modsatte er tilfældet for den høje hastighed $v_{mf} = 24.87m/s$.

Ved at sammenholde løsningsmulighederne med de praktiske omstændigheder, kan den første løsning bortkastes, da Peugeot'en bane ikke passer med vejens forløb.

Case 2

[illegible]

17.11 Oplæg om tænder

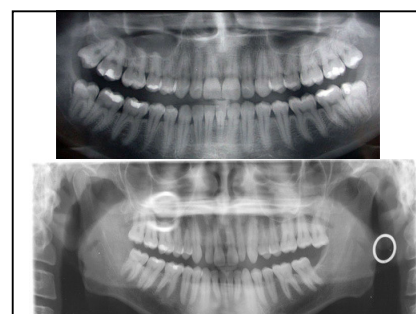
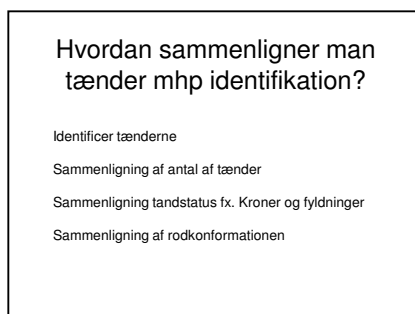
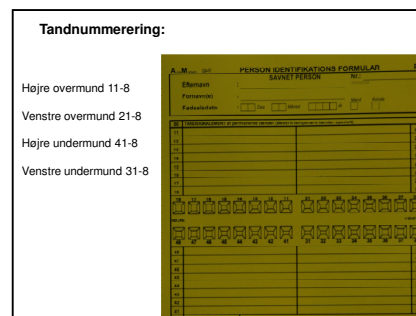
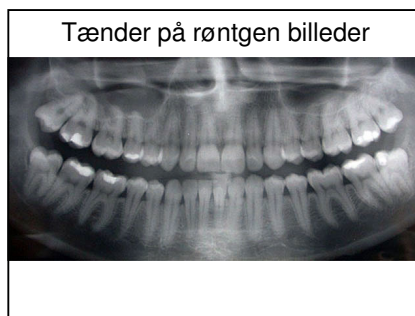
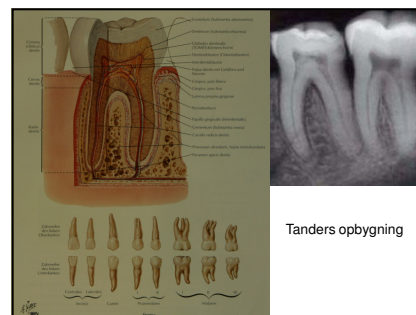
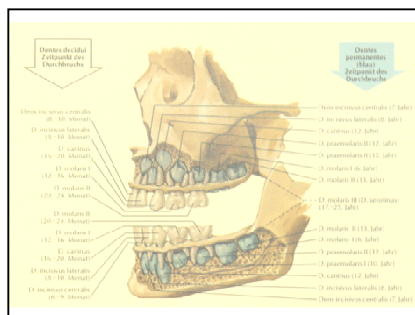


Odontos (*græsk*) = Tand

Mennesket hører som alle pattedyr til diphorydonterne, der udvikler 2 sæt tænder igennem livet.

Der findes også Monophorydonter (fx. tandhvaler)

Og Polyphorydonter (fx. hajer)



Figur 64: Slides fra oplæg om tænder.

17.12 Journal: Kenneth Madsen



Figur 65: Røngtenbillede til journal for Kenneth Madsen.

R		050466-1277 Madsen, Kenneth Hovedvægtvænget 8 1103 København K		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Neurologisk:		Der er normal syn ved Scheiellers tvile. Pupillerne er lige og naturligt reagerede for lys. Fri bevægelighed i H-konfiguration. Ingen nystagmus. Normal bølge ved talstemme, i øvrigt ingen klager fra ørene. Normal sensibilitet i alle tre trigemini forsyningsområder bilat. Normal fascialis motorik. Øvrige hjernenerver systematisk testet i.a.		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Konklusion og plan:		På mistanke om purulent sinusitis bestilles der: Rp. 10 mg af Klavnet Rp. 10 mg af Clindagel Til kontrol og behandling af dykningsskizisens. Følgende blodprøver skal bestammes: Hematologi, nyre- og vasketal, levertal. Rp. Phex Comp, 500mg +30mg pn. mod smerter. / Henning Rosen, privatpraktiserende otorinolaryngolog.		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Henvi...		Henvi...		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Lægerne Hasselqvist & Heldmann		Modtaget 02.01.2006 kl.15:05		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Store Kongensgade 96		Privatpraktiserede Speciallæge		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
1264 København K		Henning Rosen		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
40 årig mand henvises til påklæbende speciallæge i øre-næse-hals med tegn på akut purulent sinusitis. Pt. har i den forrige uge været febril, men primært afbrudt for to dage siden febrilia med temperatur på op til 39,4. Der er tiltagende smerter svarende til højre maxil og i panden. Smerterne er stillingsafhængige. Ved inspektion af cavum oris ses let rødme i ganebuerne, ellers intet fokus. Pt. bedes indkaldt hurtigst muligt til vurdering og evt. billedagnostik eller punktering.		/Simone Heldmann, almenpraktiserende læge		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
AMBULANT VURDERING:		03.01.2002 kl. 14:27		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Pt. møder til akutid grundet mistanke om purulent sinusit.		Anamnese:		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Der har været catarrhal med næsebeteth og nedsat lugtesans igennem en uge. De seneste dage er der tilkommet purulent sekret primært fra højre næsebor. Forkølelesssymptomerne er ellers ved at være i bedring, men der er fortsat tør hoste om natten samt lette halsirriter, som pt. behandler med strepsil.		Der er nu smerter svarende til højre maxil og venstre sinus frontalis. Smerterne er konstante, ikke pulserende og der er forværring især ved nedbøjning af hovedet og ved fysisk aktivitet.		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Objektivt:		Cavum oris: Der ses lette belægninger på tungen. Der er ingen proteser, alle tænder er tilstede. Der ses moderate pøcher på ca. 4 mm og en del purulentose. Der er bunksomhed af 24 og 26. I øvrigt ingen tegn til betændelse i tandrødderne.		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Ganebuerne ses irriterede. Der er naturlig hævelse af ganeseglet og bræstrefleks. Ved indirekte laryngoskopi ses frie recess; piriformi normal farvet og placeret slank epiglottis. Valleculae epiglotticae og aditus laryngis fremstår let injiceret men uden hævelser. Der er fri bevægelighed af pilae vocals.		Otolari:		--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	
Der ses normale øregang med tilfældige mængder cerumen. Trommehinden ses bilat perlemorsgrå med normal lysrefleks. Ingen defekter.				--- fortløbt! --- Journal continuation --- fortløbt! --- Dokumentet indeholder personfølsomme data og skal behandles efter brug!	

Figur 66: Journal for Kenneth Madsen.

050466-1277

R

Madsen, Kenneth

Side 1

25/06/11

Hovedvægtvænget 8

1103 København K

19.09.2010

Orthopædkirurgisk abulatorium, Odense Univeristetshospital

Pt. er henvist grundet tiltagende smerter i venstre knæ, obs gonarthrose. Er egentlig bosat i kbh, men grundet lang ventetid har pt. henvendt sig her på Fyn.

Igennem de sidste 5 mdr har pt. oplevet tiltagende smerter i knæet. Der har i foråret 1998 været en akut knæskade der beskrives som et vrid. Knæet var efterfølgende hævet i 14 dage og der har været enkelte låsningstilfælde. Pt. har i denne forbindelse ikke opsøgt læge og knæet har været i ro siden efteråret 1998.

Nu er der udtalt stivhed efter længere hvile samt igangsætningssmerter som bedres under aktivitet. Ved længere belastning kommer smerterne igen, der er efterfølgende også hvilesmerter. Pt. har selv taget ipren mod smerterne med god effekt. Han har ikke bemærket hævelse.

Objektivt:

Værdier: Vægt 95 kg, højde 179 cm, BMI=29,5, således moderat overvægtig.

Ved inspektion ses venstre knæ let hævet sammenlignet med højre knæ. Der er ikke anslag af patella. Ved palpation er der indtryk af en uregelmæssig ledspalte. Ved passiv bevægelse er der let krepitation og en extensionsdefekt på 7 grader. Der er flexion til bløddelsstop.

På Rtg billede fra d.17.09.2010 ses der en sært afsmalede ledspalte især på laterale ledflade. Der er udtalte osteofytdannelse både på mediale femurkondyl og på mediale tibia kondyl. Desuden ses der subkondral sklerosering ved proximale tibia og erosion af eminentia interkondylare. Således tydeligt tegn på osteoartrose grad 3-4.

Konklusion og behandlingsplan:

Pt.s sygehistorie samt de radiologiske fund tyder stærkt på gonarthrose på venstre knæled efter et tidligere traume med brusklesion.

Pga. pt.s forholdsvis unge alder og det indtil videre moderate forbrug af analgetika besluttet det at fortsætte medicinsk behandling og udskyde en evt. senere knæprotese.

For at optimere smertebehandlingen ordineres der

Rp. Paracetamol 500 mg 2 tabl. x 4 dgl.

Rp. Ibuprofen 600 mg 1 tabl. x 3 dgl.

/ Martine Zimmer, overlæge

K

O

N

T

I

N

U

A

T

I

O

N

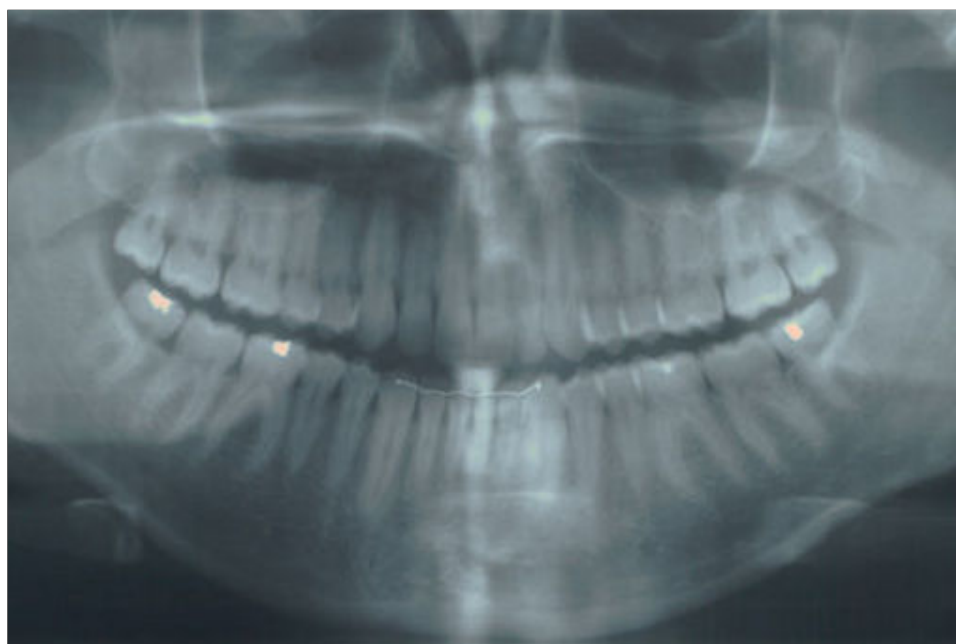
Figur 67: Journal for Kenneth Madsen.



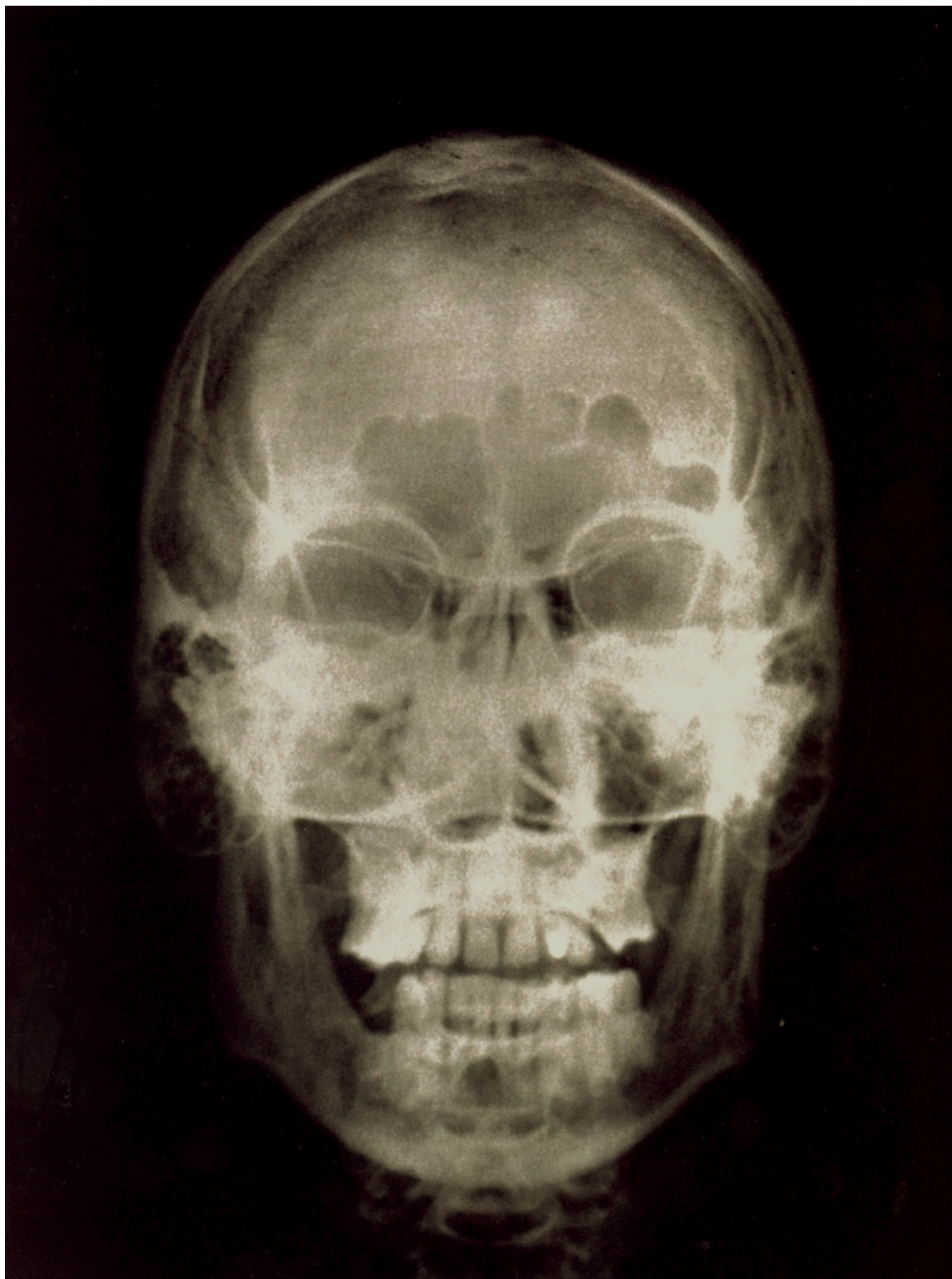
Figur 68: Røntgenbillede til journal for Kenneth Madsen. Røntgenbilledet viser især afsmalnet ledspalte på ydersiden (lateralt) af knæet. Der er i kanterne knogleudvækster (osteofytter) især på indersiden af lårbenet (mediale femor kondyl) og indersiden af underbenet (mediale tibiakondyl). Der er fortætning af knoglen lige under ledfladen på underbensknoglen (subkondral sklerosering af proximale tibia). Alt i alt tydelige tegn på slidgigt i knæet.

	050466-1277	R
	Madsen, Kenneth	
	Hovedvægtvænget 8	
	1103 København K	
FYNS POLITI		
Tandlægejournal uddrag fra Kenneth Madsen 050466-1277 er rekvideret hos:		
Maj-Britt Liliendahl		
Højbroplads 5		
1200 København K		
Kontinuationen forligger endnu ikke, men billeddiagnostik er trukket fra server.		

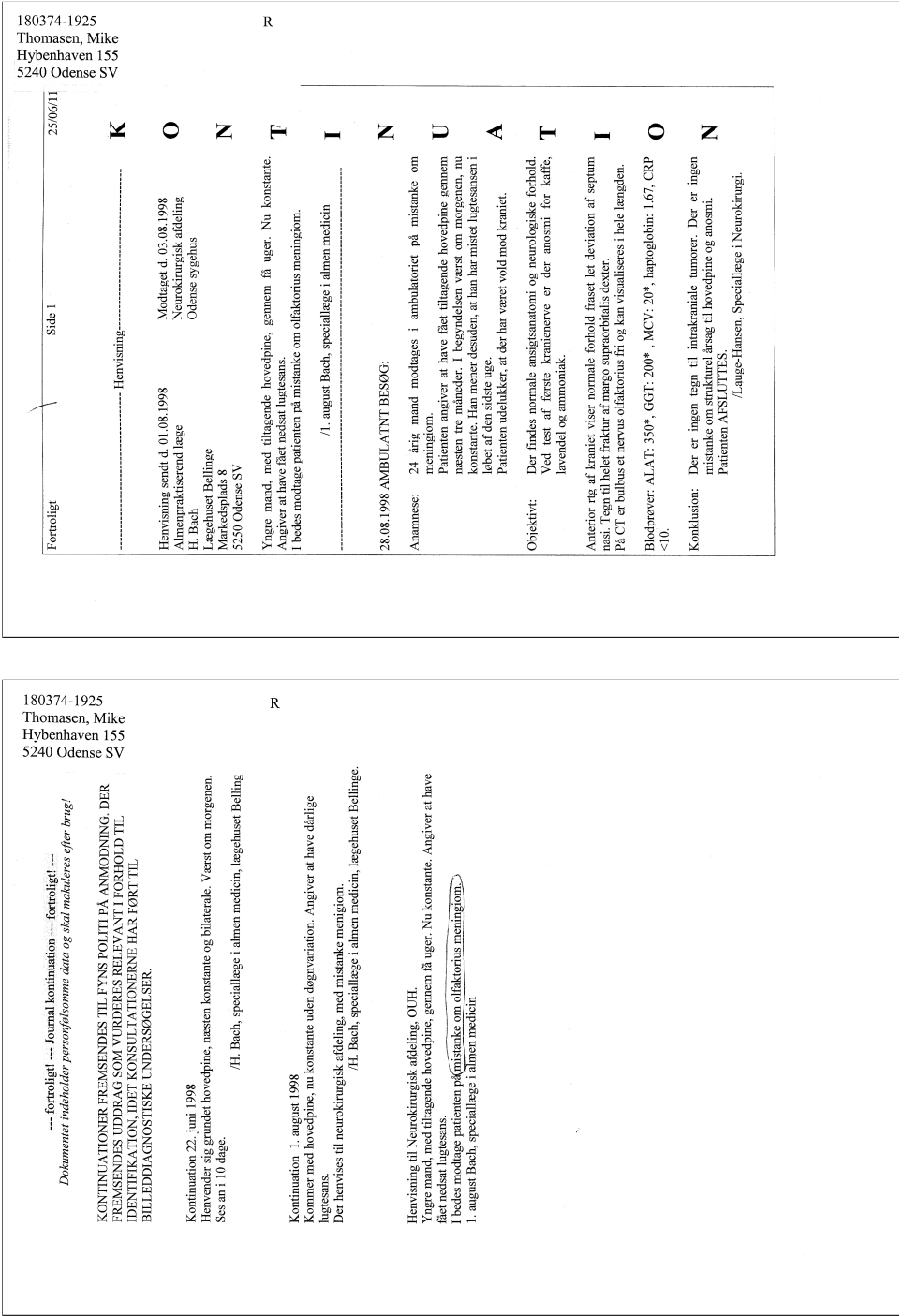
Figur 69: *Følgeskrivelse til tandrøntgen for Kenneth Madsen.*

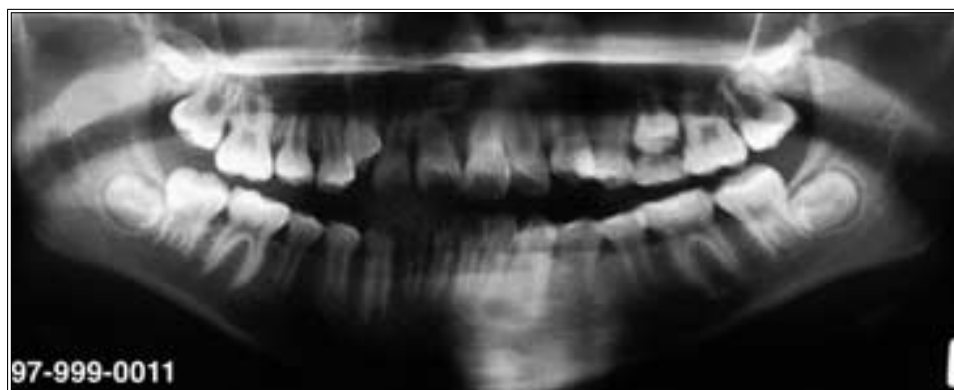


Figur 70: *Røntgenbillede til journal for Kenneth Madsen, 19.09.2011*

17.13 Journal: Mike Thomasen

Figur 71: Røntgenbillede til Mike Thomasen, Neurokirurgisk afdeling, Odense Universitetshospital. Røntgenbillede af forreste del af kraniet viser at næseskillevæggen er forskudt lidt og at pt. har haft et brud på øjnbrynsknoglen på højre side.

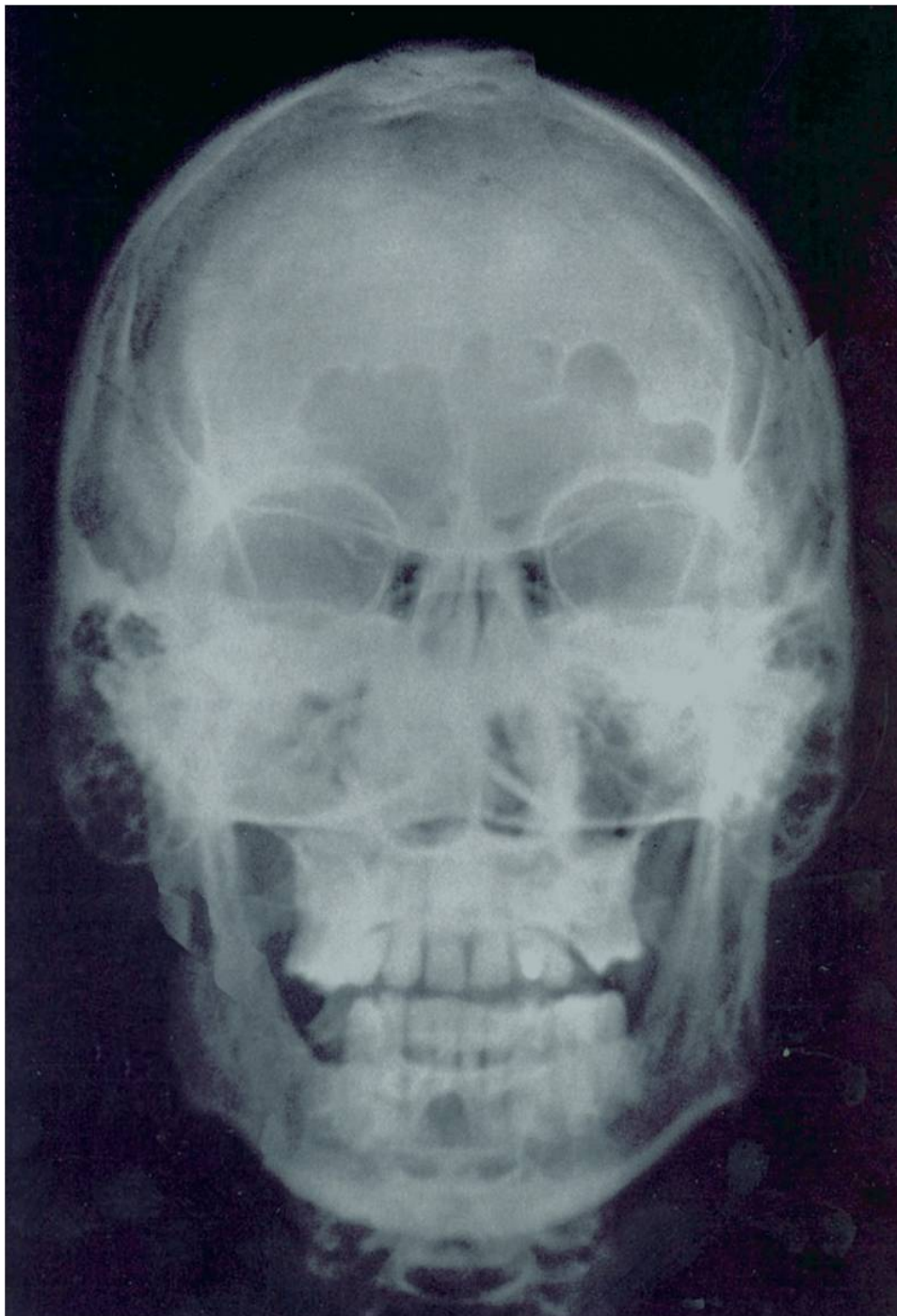




180374-1925 Thomasen, Mike Hybenhaven 155 5240 Odense SV	25/06/11	Side 1	Fortroligt
17.02.2007 Skadestuenotat			
Anamnese: Yngre mand henvender sig med smerter i kind og kæbe efter diskussion med ven aftenen før. Angiver at "han bider forkert".			
Objektivt: Der er direkte ømhed ved palpation af kæben. Der er smerter ved sammenbid.			
Konklusion: Der er mistanke om kæbefrakur, hvorfor Rp. henvisning til Rtg. af kæbe			
RTG: Der ses ingen tegn til fraktur af kæben eller skadede tænder.			
Patienten orienteres om smertebehandling, og skal tage kontakt til egen læge hvis der fortsat er smerter efter syv dage.			
/Rasmus Topholm, KBU læge			

Figur 73: Journal for Mike Thomasen.

17.14 Uidentificeret afdød, "Post mortem" i case 2



Figur 74: *Uidentificeret afdød, røntgenbillede af kranium.*



Figur 75: *Uidentificeret afdød, røntgenbillede af hofte.*



Figur 76: Uidentificeret afdød, røntgenbillede af højre knæ.



Figur 77: *Uidentificeret afdød, venstre knæ.*

17.15 Præsentation fra tværfaglig konference

Fælles-konference

Medicin/identifikation

Identifikation af person død i bil

- Ønskede oplysninger
 - Basis:
 - Køn
 - Alder
 - Højde
 - Særlige kendetegn
 - Nice to have
 - Sikker overensstemmelse med en af de potentielle savnede personer

Køn



>90° <90°

Alder?



- Tandstatus?
- Slidgigt?

Højde

- Den lidt påvirkede kropsholdning tvinger os til alternativer, frem for at måle "højden"
 - Fibula længde
 - Tabel (køn)
 - $2,68 \cdot [\text{fib}] + 71,78 \pm 3,29$
 - $\rightarrow 170,94 \pm 3,29 \text{ cm}$

Data

- Ønskede oplysninger
 - Basis:
 - Køn
 - Alder
 - Højde
 - Særlige kendetegn
 - Mand
 - "yngre"
 - $170,94 \pm 3,29 \text{ cm}$
 - Deviation af septum nasi
 - Gammel skade på øjenhulen?

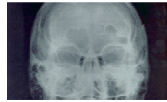
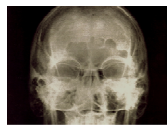
Figur 78: Retsmedicinernes slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 2 (forsættes næste side).

Id med savnede?

- Muligheder:
 - Pandehuler
 - Tænder
 - Knæ
- PM
 - God tandstatus
 - Ingen gigt i knæ
- KM
 - Flere gamle huller
 - Gigt i knæene
- MT
 - Ingen huller i tænder
 - Ingen billeder af knæ

Bihuler

- PM:


- MT:


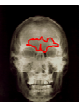
Overensstemmelse?



KM



PM



MT

Tvivi?

Konklusion

Det er meget sandsynligt, at indtil nu uidentificerede afdøde er identisk med den savende person Mike Thomasen.

Figur 79: Retsmedicinernes slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 2.

Del V

Case 3: Dødfundet person

En person er blevet fundet død i eget hjem (se briefingsnotat i figur 80). Der er endvidere fundet store mængder ukendt pulver, muligvis misbrugsstoffer, på stedet. Arbejdet med casen centrerer sig således om de spørgsmål, der oftest stilles i sådanne tilfælde: "Hvornår, hvorfor og hvordan døde vedkommende?"

Gennem casen kommer eleverne til at arbejde med bestemmelse af dødstidspunktet, herunder varmelære i fysik. I biologi arbejder eleverne med hjertet og nervesystemet samt hvilke stoffer, som påvirker disse. Endvidere blev der foretaget dissektion af organblokke fra svin for at simulere en retsmedicinsk obduktion. I kemi lægges der op til, at eleverne arbejder med organisk stofidentifikation i form af TLC og tests for funktionelle grupper, idet de fundne stoffer i afdødes hjem ønskes undersøgt.



Dødfunden
5240 Odense NØ - Birkeparken
Anmeldt: 06/07/2011 23:12
Sket: 24/06/2011 18:00 - 06/07/2011 22:45
Fundet i egen lejlighed. Forsøgt genoplivet af FALCK uden held.
Retslægelig ligsyn udført og identitet fastslået. Der er anmodet om obduktion.

Manglende oplysninger:
Dødstidspunkt
Dødsårsag
Døds måde
Analyse af fundne effekter

Figur 80: Power point slide fra briefing omkring casen. Hele præsentationen kan ses i figur 85.

På *Kriminal Camp* var casene lavet således, at de umiddelbart fremstod som enkeltstående tilfælde, men ved nærmere analyse, var der nogle fællestræk ved de tre cases, som gjorde at de var bundet sammen. I kemi findes således koffein i nogle af de poser, som er i afdødes lejlighed. Der var også koffein i poserne, der blev fundet i handskerummet på den forulykkede bil i case 2. Både i case 2 og 3 er der således misbrugere, der har fået stoffer, de (nok) ikke

selv har taget, og som har medført døden. Der er således en svag indikation af en bagmand. Skal de tre cases forbindes helt tydeligt, kan man lade afdøde i case 3 have lidt litium under skoene. Dette var ikke nødvendigt på *Kriminal Camp*, hvor deltagerne allerede efter case 2 begyndte at snakke om, hvorvidt der mon var en eller anden form for fælles link mellem de to cases.

På *Kriminal Camp* var dødsfaldet sket aftenen før dagen, hvor arbejdet skulle foregå, og den fiktive efterforskningsleder havde kontaktet os telefonisk. Også hér var der fabrikeret nogle bevismaterialer, som skulle anvendes i arbejdet med casen.

Bevismaterialer

I kassen med bevismaterialer findes følgende materiale, som skal undersøges:

- Ambulancejournal (biologi).
- EkG (biologi).
- Afdødes tøj (fysik).
- Rapport med omstændigheder ved gerningsstedet beskrevet: Ligtemperatur, omgivelsernes temperatur, beklædning, generelle forhold (fysik).
- Blod- og urinprøver (kemi).
- Pilleglas og medicinrester fundet i lejligheden (kemi).
- Hvidt pulver fundet i lejligheden i lynlåspose (kemi).

18 Tværfagligt forløb

Som det ses af figur 80 beder Fyns Politi om fire oplysninger, som er relaterede til fagene fysik, kemi og biologi:

- Analyse af fundne effekter (kemi).
- Dødstidspunkt (fysik).
- Dødsårsag og -måde (biologi / kemi).

De manglende oplysninger arbejdes der med i monofaglige forløb af ca. 5 timers varighed. Arbejdsområderne og konklusionerne for de faglige områder er opsummeret i tabel 11.

Denne dag byder som de øvrige på en tværfaglig udfordring, idet intet fag alene er i stand til at afklare hele hændelsesforløbet. At biologerne finder

Fag	Arbejdsområde	Konklusioner
Fysik	Varmelære med fokus på bestemmelse af dødstidspunktet.	Dødstidspunktet findes til at være ca. 19 timer før fundet af afdøde.
Biologi	Nervesystemet og hjertelunge fysiologi.	Forgiftningssymptomerne hos den dødfundne person indikerer, at døden er indtruffet af hjertestop som følge af en overaktivering af det sympatiske nervesystem.
Kemi	Organisk kemisk identifikation ved TLC og tests for funktionelle grupper.	På baggrund af analyserne findes: Tre poser med koffein og to poser med atropin fra fundestedet. Koffein og atropin i blod og urin fra afdøde.

Tabel 11: *Opsummering af casens monofaglige arbejdsområder og konklusioner der kan drages i relation til casen.*

symptomer på overaktivering af det sympatiske nervesystem tyder naturligvis på forgiftning, men siger ikke noget om hvornår og hvordan det kan være hændt. Når kemikerne kan oplyse, at der er fundet koffein og atropin både i nu afdøde og i hans lejlighed, kan medicinerne supplere med, at det må være atropinen, der er den dødelige gift, da dennes virkemåde passer med de fundne symptomer.⁵ Fysikerne kan levere endnu en væsentlig information for efterforskningen, nemlig dødstidspunktet, som de øvrige fag ikke har mulighed for at estimere. Tilsammen giver de tre fag altså hele billedet og man kan begynde at be- eller afkræfte forskellige mulige hændelsesforløb.

I afsnit 22.13 er ses eksempler fra præsentationer ved den tværfaglige konference på *Kriminal Camp*. Der findes to præsentationer fra medicin holdene (røde og blå), der illustrerer hvor forskellige sådanne præsentationer kan være. Ydermere findes et eksempel fra kemi.

18.1 Bekendtgørelsen for kemi, fysik og biologi

Nendenfor er fagenes faglige fokusområder beskrevet, og der er redegjort for hvilke dele af bekendtgørelsen, som casen understøtter/dækker.

Kemi

⁵Bemærk at ved atropinforgiftning ses forhøjet kropstemperatur, som kan påvirke fysikernes estimat, hvis man indregner det. På *Kriminal Camp* tillod vi os initielt at se bort fra dette, men var klar til at levere en rimelig forklaring, og et fornyet estimat, såfremt deltagerne havde påtalt det under den tværfaglige konference.

Kemiundervisningen centrerer sig om identifikation af organiske forbindelser. Via kromatografiske metoder findes det frem til, at der i afdødes lejlighed er koffein og atropin pakket i emballage, som kunne minde om salg/køb af stoffer. Koblingen mellem biologi og kemi fremstår nu helt tydeligt, idet atropin netop er et stof, som påvirker det sympatiske nervesystem, og konklusionen må således være at dødsårsagen er atropin. Undervisningen i kemi tager udgangspunkt i, at den afdøde var kendt stofmisbruger, og der var fundet adskillige poser med ukendte forbindelser i afdødes hjem. Gennem organisk identifikation, kromatografi (TLC) og test af funktionelle grupper i alt relevant materiale fra findestedet skal eleverne identificere ukendte organiske forbindelser. Indenfor kernestoffet på Kemi B, stx arbejdes igennem med *stofkendskab, herunder udvalgte biologisk aktive forbindelser*. [Kemi B, stx].

Fysik

Fysikundervisningen beskæftiger sig med bestemmelse af dødstidspunktet ud fra et teoretisk fundament omkring varmelære og Hensssges nomogram. Ud fra de oplysninger, som er givet i findestedsundersøgelsen kan dødstidspunktet bestemmes til værende natten før fundet. Fysikundervisningen er ikke direkte linket til døds måden og kan således eventuelt undværes i den tværfaglige case, så det tværfaglige forløb reduceres til kun at omhandle kemi og biologi. Fysikundervisningen har til formål at bestemme dødstidspunktet på den afdøde. Forudsætningen for at bestemme dødstidspunktet er kendskab til varmelære. Eleverne lærer om varme og varmetransport gennem teoretiske oplæg og praktiske øvelser samt cases.

Indenfor kernestoffet på Fysik B berøres *indre energi og energiforhold ved temperatur- og faseændringer* [Fysik B, stx].

Biologi

Eleverne arbejder med nervesystemet. Igennem dette arbejde understøttes kernestoffet på Biologi B i forhold til *Udvalgte dele af menneskets fysiologi* [Biologi B, stx]. I biologi findes der ud fra gennemgang at findestedsundersøgelsen, at afdøde havde røde udslæt og udvidede pupiller. Gennem biologi undervisningen læres om nervesystemets opbygning og funktion, samt hvorledes forskellige kemiske stoffer påvirker hhv. det parasympatiske og sympatiske nervesystem. Biologidelen drager den konklusion, at aktivering af det sympatiske nervesystem medfører rødme og udspilede pupiller, som der er fundet hos nu afdøde.

19 Kemiundervisning

Undervisningen i kemi centrerer sig omkring at klarlægge hvilke stoffer, der er fundet i afdødes hjem. Gennem organisk identifikation ved kromatografi (TLC) og tests for funktionelle grupper i de på gerningsstedet fundne effekter skal eleverne identificere ukendte organiske forbindelser.

Forslag til elevernes lektielæsning

Eleverne kan med fordel have læst afsnittene “Organisk Stofidentifikation” og “Kromatografiske metoder” i elevmaterialet samt afsnittet om TLC i elevmaterialets del V.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
1 time	Oplæg: Gode gifte og identifikationen af disse.
4 timer	Praktisk arbejde: Identifikation af organiske stoffer i urin, blod, medicin, pulver fra lejlighed vha. TLC. Identifikationen bekræftes med tests for funktionelle grupper.

19.1 Oplæg: Gode gifte

Oplægget tager udgangspunkt i forskellige typer gifte. Der var i oplægget et særligt fokus på tests for funktionelle grupper og TLC, herunder demonstration af TLC i praksis af underviser. Oplægget kommer omkring:

- Organiske kontra uorganiske giftstoffer.
- Fokus på organiske gifte, forklaring af hvordan denne gruppe er meget større og kompleks og svær at analysere end uorganiske.
- Eksempler på forskellige typer organiske gifte og deres virkninger. I afsnit 22.2 ses forslag til praktiske eksempler, hvor man ser den store forskel i struktur, reaktivitet og virkemåde relativt let.
- Diskussion af strategier til påvisning af giftstoffer.
- Påvisning af funktionelle grupper.
- Diskussion af separation af giftstoffer fra matrix (blod, urin, plantemateriale).
- Kromatografi, generelt.
- TLC, teoretisk overblik.

19.2 Demonstrationsforsøg: TLC

Demonstrationsforsøget har til formål at demonstrere, hvordan løbekar fremstilles og solventsystemerne blandes/doseres. Under demonstrationsforsøget fortælles om håndtering af TLC-plader med følgende hovedpointer:

- Rør kun ved kanterne, ikke ved pladens overflade.
- Streger tegnes MEGET forsigtigt med en "sløv" blyant, så man ikke kradser overfladen op.
- Hold startlinien i god afstand fra bunden og hold god afstand mellem de påsatte prøver.
- Husk at markere solventfronten med blyant lige så snart pladen kommer op af karret.

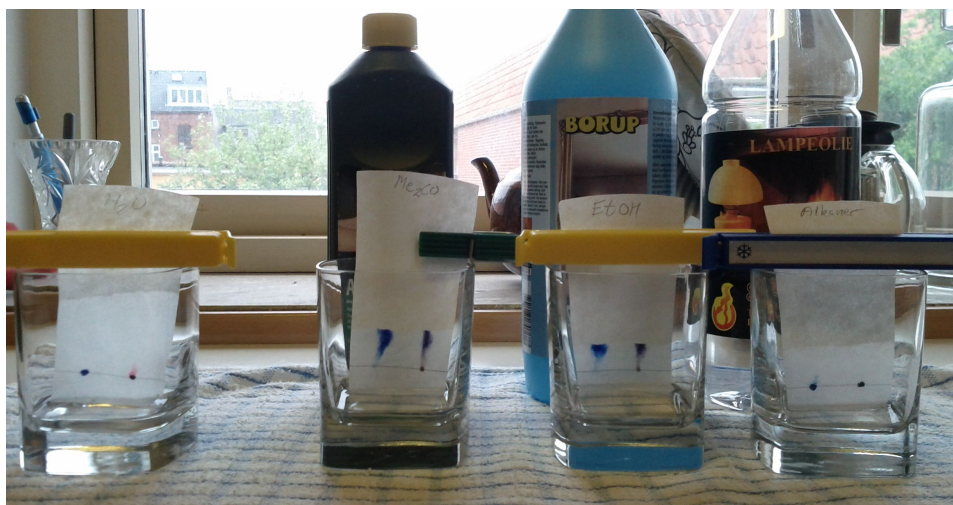
Materialer

Til demonstrationsforsøget anvendes almindeligt udstyr til TLC dvs. løbekar, urglas, filterpapir, TLC-plader og 2–3 tuscher af forskellig type (fx. vandfast, spritpen, alm. tusch etc.), solventer og visualiseringsudstyr enten i form af UV-lampe eller fremkaldevæske samt evt. varmepistol til fremkaldelse. Hvis man ikke har TLC-plader, kan filterpapir eller alm. kaffefiltre klippes til og anvendes til demonstrationsforsøget. Se også figur 81.

Udførsel

Demonstrationsforsøget udføres ved, at 2-3 forskellige tuschpletter sættes på startlinien på 2 forskellige TLC-plader, som herefter fremkaldes i de forskellige solventsystemer. Man kan evt starte med dette, og så forklare de øvrige praktiske aspekter opstillet på punktform ovenfor, mens pladerne løber.

Når TLC'erne er færdige tages de op, og det diskuteres, hvordan de forskellige komponenter separerer i de forskellige systemer. Herefter visualiseres med UV-lys og/eller fremkaldevæske for at se, om der er nogle usynlige komponenter, og for at demonstrere anvendelsen af de forskellige metoder, herunder mærkning af pletter med blyant og udmåling af R_f -værdier.



Figur 81: Eksempel på papirkromatografi: På billedet er der anvendt simple redskaber fra husholdningen til at illustrere princippet i TLC. Med to tuscher er afsat to pletter, som løber i hhv. vand, acetone, husholdningssprit og lampeolie (fra venstre mod højre på billedet).

19.3 Praktisk arbejde: Identifikation af organiske stoffer

Målet med undervisningen er, at eleverne opnår kendskab til brugen af TLC til organisk identifikation, samt stifter bekendtskab med en række organiske reaktioner til brug af identifikation af funktionelle grupper.

19.3.1 Lærerens forberedelse

Lærerens forberedelse består primært i at fremstille reagenser og rekvisitter, som gennemgået herunder, samt naturligvis at afprøve forsøgene, idet der i denne øvelse er en del faldgruber, man bør være opmærksom på. Disse, og hvordan man lettest håndterer dem, er nævnt nedenfor i forbindelse med gennemgangen af øvelsen, samt i afsnit 19.4.

Materialer

TLC-plader (På *Kriminal Camp* blev der anvendt Fluka TLC-plader, 10x5 cm silica gel på aluminium med fluorescens-indikator (254nm)), bægerglas, kapillærrør, eluenter (methanol, ammoniakvand og chloroform), urglas, uvlampe, "blue stuff" og/eller anden form for visualiseringsmiddel, lineal og blyant.

Blodprøve

På *Kriminal Camp* anvendte vi defibrineret hesteblood til blodprøven, som under case 2, og tilsatte en spatelfuld koffein og en spatelfuld atropin til ca. 10mL blod. Herefter blev blodprøven hældt på et blodprøverør og mærket

med dato, journalnummer, samt navn og CPR på afdøde.

Bemærk at intet i forsøget foreskriver at blodprøven behøver indeholde blod, men det giver en god følelse af autenticitet. Anvender man “teaterblod” eller anden substitut bør man undersøge, hvorledes denne matrix opfører sig ved TLC. Det vil sandsynligvis forsimple analysearbejdet at have en simplere matrix.

Urinprøve Urinprøven blev fremstillet af demineraliseret vand med gul konditorfarve, hvortil der blev sat en spatelfuld atropin og en spatelfuld koffein til ca. 10mL “urin”. Herefter blev urinen hældt på et reagensglas med skruelåg og mærket med dato, journalnummer, samt navn og CPR på nu afdøde.

“Misbrugsstoffer”

De øvrige effekter fra afdødes lejlighed er lynlåsposer indeholdende atropin og koffein. På *Kriminal Camp* blev anvendt tre poser med koffein og to med atropin. Hver pose indeholdt mellem en spatelfuld og en skefuld af det pågældende stof. Poserne blev herefter mærket med dato, journalnummer og kosternummer.

Hvis man ikke kan eller vil bruge atropin skal man være opmærksom på at biologi-underviseren regner med, at den anvendte gift er en hæmmer af det parasympatiske nervesystem. Der kan således være brug for lidt omskrivning af denne del af forløbet, såfremt der ikke anvendes atropin.

På *Kriminal Camp* håndterede vi problematikken omkring atropins giftighed ved at indskærpe overfor deltagerne, at de arbejdede med ukendte stoffer, som man mistænkte for at være årsag til en persons død, og at alt arbejde med materialet derfor skulle foregå under supervision af en underviser. Underviserne opbevarede poserne med stof, og udleverede kun én pose ad gangen til deltagerne så de kunne fremstille opløsninger af stofferne under opsyn, hvorefter underviserne atter inddrog posen.

Dette problem kan alternativt håndteres ved at eleverne præsenteres for de rene stoffer i poserne, og får lejlighed til at observere dem, tage billeder og gøre eventuelle notater de måtte ønske vedrørende udseende, farve, krystalstruktur etc., uden at poserne åbnes. Derefter kan læreren fremstille opløsninger af stofferne i methanol eller ethanol og udlevere disse opløsninger til analyse.

Pilleglas og medicinrester

På *Kriminal Camp* blev der anvendt pilleglas og medicinrester som rekvisitter, der ikke skulle analyseres, ud fra et argument om at det var mere sandsynligt at dø af misbrugsstoffer end af medicin. Hvis man har grupper, der er hurtig færdige med det øvrige analysearbejde kan man udlevere forskellige stykker håndkøbsmedicin (Paracetamol, Kodimagnyl®, Ibuprofen

etc.) fundet på stedet og lade eleverne analysere disse. Bemærk dog at så skal R_f -værdierne på listerne også stemme for disse stoffer. Se afsnit 22.3. Alternativt kan man udelade dem fra listerne og have forberedt opløsninger af de aktive stoffer som referenceopløsninger, så eleverne kan overbevise sig selv om, at den fundne medicin kun indeholder det den skal, og ikke er kilden til forgiftningerne.

Fremkaldevæske til TLC

Opskrifter på “blue stuff” og andre relevante opløsninger findes i afsnit 22.4. Vil man ikke vil bruge “blue stuff”, kan man anvende en anden fremkaldevæske efter eget valg - naturligvis afhængigt af hvilke analytter man ender med at vælge.

Fremstilling og test af lister med R_f -værdier til TLC

Identifikation ved TLC foretages ved at køre det ukendte stof ved to forskellige TLC-systemer, benævnt TA og TC (specificeret i elevmaterialet). Herefter kan man, ved at krydskorrelere R_f -værdierne i de to systemer, og sammenligne med lister over kendte R_f -værdier, nå frem til en sandsynlig stofidentitet. Bemærk at listerne, som er at finde i afsnit 22.3, er konstruerede med henblik på at lette opgaven mest muligt. R_f -værdierne for andre stoffer end de tilstræbte analytter (koffein og atropin) er således ikke troværdige, men blot tilfældigt indsat. Man bør afprøve sine kromatografiske systemer, fastslå egne R_f -værdier og tilpasse listerne efter dette.

De randomiserede stoffister, som blev anvendt på *Kriminal Camp* findes i afsnit 22.3 til inspiration.

Det skal nævnes, at man ikke kan forvente at eleverne kan reproducere R_f -værdierne helt eksakt, end ikke med den grove inddeling listerne har (blokke af 0,05 R_f -værdier). Dette kan løses eller omgås ved enten at opfordre eleverne til at lede i tilstødende blokke, indtil de finder stoffer, der korrelerer, eller gøre blokkene bredere. På *Kriminal Camp* medførte tilgangen med at lede i de tilstødende blokke, at der blev fundet flere mulige hits, der derefter måtte udelukkes ved test for funktionelle grupper, eller kunne afvises eller bortforklares ud fra strukturelle eller virkningsmæssige argumenter. Dette er ikke nødvendigvis en optimal fremgangsmåde, men man bør være forberedt på, at det kan blive nødvendigt.

19.3.2 Elevernes arbejde

Vejledningen “Tyndtlagskromatografi” i elevmaterialet anvendes som udgangspunkt og suppleres med kopiark med R_f -værdier. Disse findes i afsnit 22.3.

Eleverne arbejder i grupper af 2–3 personer. Hver gruppe laver sine egne løbekar, og optimalt set får alle grupper mulighed for at analysere alle ef-

fekter, såvel som blod- og urinprøven. De forskellige grupper bør starte med at analysere forskellige effekter, især hvis man ikke er sikker på at have tilstrækkeligt med tid til, at alle når igennem alle effekter. Dette giver adskillige uafhængige bestemmelser af indholdet i effekterne, og giver alle grupper mulighed for at bidrage med noget, uanset hvor mange effekter de når igennem. Dette giver tilsammen kemigruppen som helhed mulighed for at præsentere deres fund med stor sikkerhed til den tværfaglige konference.

19.4 Fif og tricks i kemiundervisningen, case 3

Man kan eventuelt lade eleverne søge informationer på internettet om de forskellige stoffer, de tror at have påvist og løbende diskutere hvilke funktionelle grupper man i givet fald bør og kan teste for, for at fastslå en stofidentitet. Derudover er der mulighed for at diskutere hvorvidt et givent fund er "relevant" eller "sandsynligt". Påvisning af et antibiotikum er fx ikke usandsynligt, men næppe relevant for sagen, da disse må betragtes som ugiftige. Påvisning af et lægemiddel, der ikke længere anvendes eller ikke forhandles i Danmark (krydsreferer med medicin.dk) er fx meget lidt sandsynligt. Hermed har man nogle forklaringer, der tillader én at puffe eleverne i den rigtige retning, uden at bryde illusionen om, at det er en "sand ukendt". Denne fremgangsmåde kræver dog et relativt godt farmakologisk overblik, og kan sandsynligvis undgås, hvis man har tilpasset og krydstjekket sine lister forinden.

Det er muligt at lave TLC på både blod- og urinprøven ved at spotte dem direkte på pladen, evt. fortyndet 1:1 med MeOH eller EtOH, og så udvise stor tålmodighed og/eller varmepistol til tørring af pletten. Især blodpletten vil, hvis der anvendes rigtigt blod, sandsynligvis udvise kraftig streaking af blodkomponenterne, men på *Kriminal Camp* var det muligt at visualisere analytterne på trods af dette, sandsynligvis på grund af at der blev anvendt så høje koncentrationer. Alternativt kan man lave en simpel ekstraktion med eksempelvis ethylacetat eller dichlormethan. Denne fremgangsmåde har forfatterne dog ingen erfaring med i forbindelse med denne øvelse.

20 Fysikundervisning

Fysikundervisningen har til formål at bestemme dødstidspunktet på den afdøde. For at kunne bestemme dødstidspunktet kræves et kendskab til varmelære. Eleverne lærer om varme og varmetransport gennem teoretiske oplæg og praktiske øvelser

Forslag til elevernes lektielæsning

Eleverne kan med fordel forberede sig ved at have læst "Bestemmelse af dødstidspunktet". Desuden kan afsnittet "Hvad er varme?" læses.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
2 timer	Oplæg: Varmelære.
2½ time	Praktisk arbejde: Afkøling.

20.1 Oplæg: Varmelære

Det teoretiske oplæg om varmelære tager afsæt i elevmaterialet og skal sikre, at eleverne har kendskab til:

- Hvad er varme?
- Hvordan varme udveksles med omgivelserne?
- Hvordan varme transporteres væk fra kroppen i relation til afkøling?
- At det er muligt at bestemme dødstidspunktet ud fra kropstemperaturen.
- Beregne dødstidspunktet ud fra Henss ges nomogram.

20.2 Praktisk arbejde: Bestemmelse af dødstidspunktet

Formålet med denne øvelse er at undersøge effekten af afdødes tøj og omgivende miljø (fx. hvis afdøde er fundet i vand). Effekterne kaldes korrektionsfaktorer. Korrektionsfaktorene belyses ved at måle hvorledes varmt vand afkøler under forskellige omstændigheder (isolering, nedsænket i lunkent vand, forskelligt volumen). Det praktiske arbejde kan inddeles i tre delopgaver:

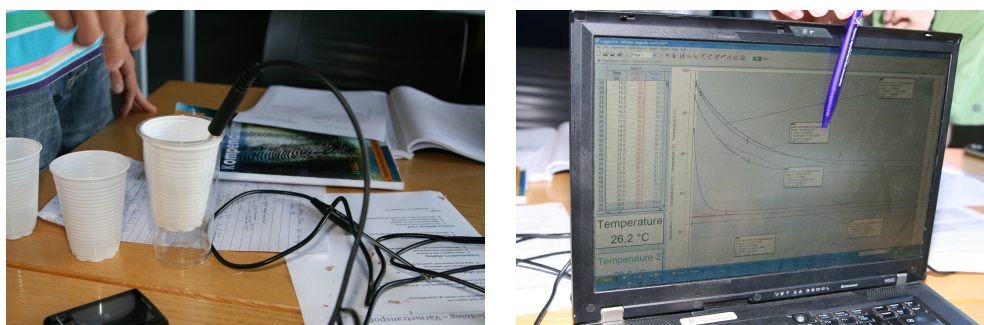
1. Afkølingsforsøg, der skal medvirke til at øge forståelsen omkring varmetabprocessen.
2. Træningsopgaver med Henss ges nomogram. Med opgaverne øver eleverne sig på at beregne dødstidspunktet på to fiktive dødstilfælde. Disse træningsopgaver har til formål, at gøre eleverne fortrolige med Henss ges nomogram. Disse er vedlagt som figur 90 og 91.
3. Beregning af dødstidspunkt for casen. Et gennemregnet eksempel på bestemmelse af dødstidspunktet findes i afsnit 22.9. Ved bestemmelse af dødstidspunktet skal der korrigeres for kropsvægten. Se afsnit 22.5 til inspiration.

20.2.1 Lærers forberedelse

Det praktiske arbejde indledes med en række afkølingsforsøg, hvortil der skal bruges en række materialer, som fremgår af nedenstående liste.

Materialer

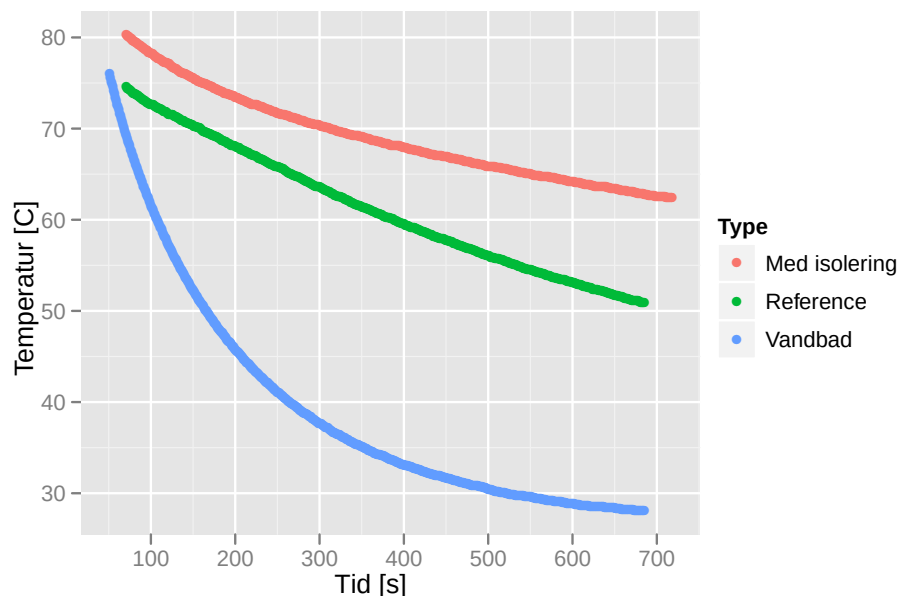
Papkrus, karklude, elkedel, elkoger, koldt vand, staniol og termometre. I øvelsen anvendes 2 termometre pr gruppe. USB-termometre med tilhørende software er bedst, men almindelige termometre kan anvendes.



Figur 82: Fotos fra afkølingsforsøg på Kriminal Camp.

20.2.2 Elevernes arbejde

Eleverne arbejder indledningsvis med en række afkølingsforsøg, som skal vise effekten af forskellige omgivelser for temperaturen. Formålet med forsøgene er, at give eleverne en intuitiv forståelse af korrektionsfaktorerne, der indgår i Henss ges nomogram. Til forsøgene bruges vejledningen “Varmetransport” i elevmaterialet. På figur 83 ses eksempler på afkølingskurver.



Figur 83: Eksempel fra *Kriminal Camp* på afkølingskurver under forskellige betingelser.

Eleverne arbejder med tre cases, hvoraf den ene er hovedcasen om den dødfundne person. De to andre cases skal bidrage til, at eleverne bliver fortrolige med brugen af Henss ges nomogram. Se afsnit 22.8 og 22.10.

20.3 Fif og tricks i fysikundervisningen, case 3

Læs om brugen af Henss ges nomogram i C. Henßge, B. Madea / Forensic Science International 144 (2004) 167-175.

21 Biologiundervisning

Undervisningen i biologi drejer sig om spørgsmålet “Hvorfor døde vedkommende?” Undervisningen fokuserer på hvilke informationer, der kommer ud af en obduktion og det autonome nervesystems styring af hjertet og blodtrykket. Undervisningen har særlig fokus på dissektion af hjerte-lunge blokke fra grise. Undervisningen på *Kriminal Camp* var således tilrettelagt efter at deltagerne skulle have størst muligt fagligt udbytte ud af dissektionsøvelsen.

Igennem arbejdet med casen lærer eleverne om organernes anatomi og funktioner, hjertets opbygning og funktion som pumpen i kredsløbet samt det autonome nervesystems styring af bl.a. hjerte og åndedræt.

På baggrund af arbejdet med casen skal eleverne fremlægge resultaterne af en ”obduktionsrapport” ved den tværfaglige konference og give et bud på dødsårsagen. Med udgangspunkt i de informationer eleverne får om afdøde gennem undervisningen (Se figur 93 og 94), kan det konkluderes, der været en dysregulation af det autonome nervesystem sådan, at der har været for stor virkning af sympatikus i forhold til parasympatikus. Overaktiveringen af det sympatiske nervesystem, kan være forårsaget af forgiftning med et sympatomimetikum eller et parasympatolytikum. Retskemiske undersøgelser er nødvendige for at klargøre, hvilket stof, der er tale om, og dermed om dødsårsagen er en uforvarende overdosis af narkotika eller overlagt mord.

Forslag til elevernes lektielæsning

Det kan være oplagt at lade eleverne sætte sig ind i generelle aspekter omkring fysiologi. Fx. kan afsnittene “Nervesystemet”, “Hjertet” og “Lungerne” i elevmaterialet anvendes.

Undervisningsplan:

Tid	Indhold
$\frac{1}{2}$ time	Oplæg: Retsmedicinsk obduktion.
$1\frac{1}{2}$ time	Oplæg: Hjertets opbygning og virkemåde.
$\frac{1}{2}$ time	Oplæg: Det autonome nervesystem.
$2\frac{1}{2}$ time	Praktisk arbejde: Dissektion af organblokke fra grise.

21.1 Oplæg: Retsmedicinsk obduktion

Det teoretiske oplæg om retsmedicinsk obduktion fremhæver følgende:

- Formål med obduktionen: Dødsårsag, døds måde og sporsikring.
Den retsmedicinske obduktion er groft sagt den afdødes første møde

med retsvæsenet, og derfor er det hér vigtigt at være opmærksom på at sikre eventuelle spor, der måtte være på liget, inden selv obduktionen foretages. Derfor foretages altid en grundig udvendig undersøgelse, dokumentation og sporsikring inden liget åbnes.

Derudover er obduktionens primære formål at fastslå dødsårsag og døds måde. Hvis dette ikke umiddelbart lader sig gøre under obduktionen, eller blot hvis der ønskes yderligere informationer, eksempelvis om misbrug, kan der udtages prøvemateriale og yderligere analyser rekvireres.

- Hvem der deltager i en obduktion.
Selvom en obduktion altid foretages af en retsmediciner, kan flere andre faggrupper være involveret. Dette kan eksempelvis være kriminalteknikere med henblik på fotodokumentation og sporsikring, retstandlæger med henblik på identifikation og retsantropologer hvis der skal foretages vurdering af eksempelvis alder, køn eller højde i forbindelse med lig, der er kraftigt forrådnede, eller hvis ikke hele liget er fundet.
- Hvilke fagretninger, der er involveret i analyserne efter en obduktion.
Som det også fremgår af de øvrige cases i materialet, er det sjældent, at de medicinske aspekter alene er tilstrækkelige til at afklare alle spørgsmål, der har relevans for efterforskningen. Derfor kan mange forskellige faggrupper være involveret i den efterfølgende analyse af resultater fundet ved obduktionen, eller udtagne prøvematerialer. Typisk vil der blive foretaget retskemiske og retsgenetiske analyser. Eventuelle fysiske spor fundet på afdøde, inklusive dennes beklædning vil blive underkastet kriminalteknisk analyse.

21.2 Oplæg: Hjertets opbygning og virkemåde

Der sættes med oplægget fokus på hjertets opbygning og funktion. I forbindelse med oplægget om hjertets opbygning og virkemåde, kan der evt. dissekeres svinehjerter. Hjerter til dissektion kan købes fra et slagteri. Vær dog opmærksom på at disse altid er skåret op⁶. Derfor kan man med fordel have gennemgået anatomen på en model først, så eleverne kan finde sig til rette, og ikke intimidere af de skader på hjertet som denne opskæring måtte have forvoldt.

21.3 Oplæg: Det autonome nervesystem

I findestedsundersøgelsen fremgår det, at afdøde havde store pupiller og rød-farvet hud, hvilket giver mulighed for at tale om det autonome nervesystem,

⁶Dette skyldes et lovkrav om at der skal tages prøver fra hjertemusklen fra slagtede grise

eftersom dette er involveret i blandt andet pupilrespons og kroppens temperaturregulering. Oplægget indeholdt følgende hovedpunkter:

- Generel introduktion til nervesystemet.
- Opdelingen af det parasympatiske og sympatiske nervesystem samt hvad der er karakteristisk for de to.
- Overaktivering af det sympatiske nervesystem kan være forårsaget af forgiftning med et sympatomimetikum eller et parasympatolytikum.

21.4 Praktisk arbejde: Dissektion af organblokke

Formålet med at dissekere organblokke fra grise er at fremme elevernes viden omkring de menneskelige organer, deres funktioner og placering i kroppen. Grise er gode modeller for menneskekroppen og anvendes mange steder som modelsystemer for mennesker, da størrelse, organernes placering og funktion (af deres organer) er meget lig, hvad der ses i mennesker.

21.4.1 Lærerens forberedelse

Der skal koordineres bestilling og levering af hjerte-lungeblokke fra grise. Disse kan ofte købes fra det lokale slagteri. Bemærk at hvis man ikke har mulighed for at opbevare organerne på køl, bør de leveres samme dag, som de skal bruges, og selv nedkølet har de begrænset holdbarhed. Husk desuden at tænke på bortskaffelsen af den store mængde organisk materiale.

Materialer

Hjerte-lunge blokke fra grise, dissekeringssæt eller som minimum saks og skalpel, dissekeringsbakke, skærebræt, karklud, viskestykke, handsker, sorte plastposer til afdækning og affald, engangshandsker, evt. luftpumpe, engangsforklæder/kitler, sprit til desinfektion samt lamineret forsøgsvejledning.

21.4.2 Elevernes arbejde

Eleverne arbejder i grupper af 3 personer om en hjerte-lunge blok.

21.5 Fik og tricks i biologiundervisningen, case 3

Hvis man har tid, og vil involvere lidt mere fysiologi og fysik kan man også gennemgå optagelse af, og baggrund for og tolkning af et EKG. Man kan



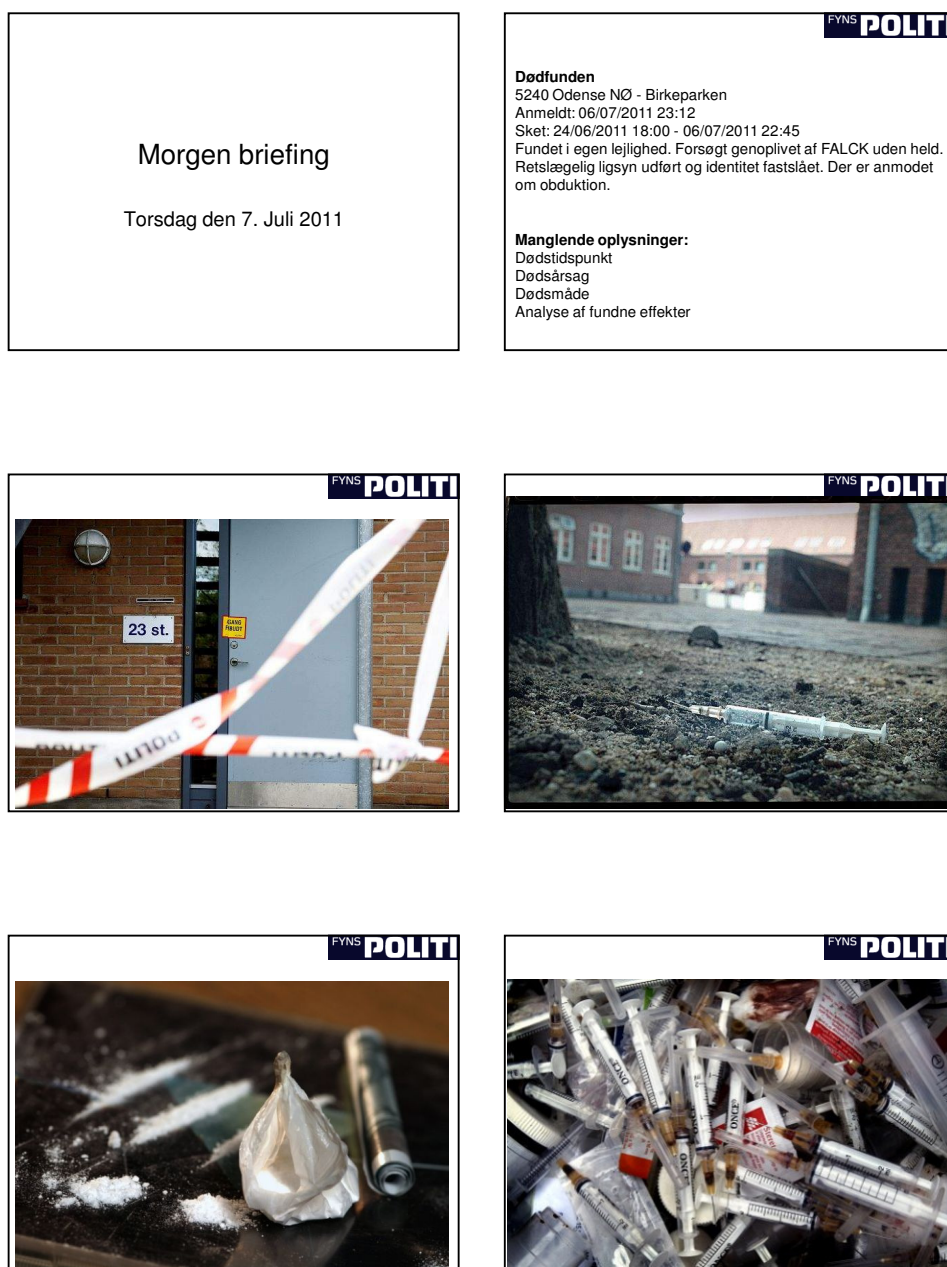
Figur 84: *Billeder fra dissektion af hjerte-lungeblok på Kriminal Camp.*

forholdsvis let finde eksempler på EKG'er på internettet, ofte med tilhørende forklaring og tolkningsvejledning. I dette tilfælde er emnerne elektrofysiologi og impulsoverledning oplagte. Endvidere giver det mulighed for at lave en tværfaglig diskussion om instrumentteknik — hvordan måler man på et organ, der sidder dybt begravet i brystkassen uden at have direkte kontakt med det og uden at påvirke det?

22 Kopiark og inspirationsmaterialer: Case 3

I afsnittet "Kopiark og inspirationsmaterialer" findes kopiark, gennemregnede eksempler og inspirationsmateriale, fx. power point slides anvendt på *Kriminal Camp*. Afsnittet fungerer således som appendiks til case 3.

22.1 Briefing case 3



Figur 85: Slides fra briefing af case 3.

22.2 Gode gifte

Eksempler på forskellige typer organiske gifte

Stryknin Er et godt eksempel på et relativt stort og komplekst plantealkaloid, med en veldefineret og velkendt giftvirkning. Det har adskillige sammenhængende ringsystemer, både alifatisk og en aromatisk og mange forskellige funktionelle grupper (keton, tertiær amin, heterocykel). Giftvirkningen beror på, at det binder sig til nerverne, der styrer muskelsammentrækninger og forhindrer musklerne i at slappe af, hvorved man får stærke kramper.

Coniin Er en simpel alifatisk nitrogenholdig heterocykel, der findes bl.a. i Skarntyde. Den virker også på nervesystemet, men virker modsat Stryknin ved at forhindre musklerne i at modtage signaler, der får dem til at trække sig sammen. Dette medfører en slap lammelse, og døden indtræder ved kvælning, grundet lammelse af vejrtrækningen.

Ricin Er et eksempel på en gift, der er et enzym, og som sådan både er et enormt stort og komplekst organisk molekyle og en katalytisk gift. Den virker ved at inaktivere ribosomerne og således forhindre proteinsyntesen med celledød og organsvigt til følge. Enzymer er meget skrøbeligere organiske molekyler end fx Stryknin og Coniin og kan således ikke påvises ved gaschromatografi med samme lethed, da molekylet nedbrydes ved kraftig opvarming.

22.3 R_f -værdier til TLC

System TA, Rf x 100			
0-5 Glyburide Prednisone Ipratropium bromide Bisoprolol Imiquimod Tamsulosin Ribavirin Gabapentin Methylphenidate Codeine	Dexamethasone Griseofulvin Hydroxychloroquine Valproic acid	Prazosin Diltiazem Prednisolone Estradiol Ciclopirox Misoprostol Diazepam Captopril Doxazosin Cefadroxil	
21-25 Ciprofloxacin Ampicillin Terconazole Halobetasol Sucralfate Bromocriptine Metformin Terbinafine Cyproheptadine		41-45 Desmopressin Valacyclovir Betamethasone dipropionate Polymyxin Cyclobenzaprine Calcipotriene Mometasone Trandolapril Butalbital Alprazolam Diclofenac Verapamil	
26-30 Sulfacetamide sodium Benzotropine Serrtraline Carbidopa Triamterene Atropine Baclofen Hyoscyamine Neomycin Lisinopril		46-50 Timolol maleate Spirinolactone Benazepril Theophylline Finasteride Digoxin Dicyclomine Sotalol Levonorgestrel Nortriptyline Trazodone	
31-35 Nadolol Clonidine Cephalexin Nitrofurantoin Promethazine Erythromycin Ibuprofen Sumatriptan Triamcinolone acetonide Warfarin		51-55 Metronidazole Liothyronine Dichlorophenazone Fluconazole Simvastatin Phenytoin sodium	
36-40 Fluocinonide Doxepin Nitroglycerin Divalproex Ramipril Tobramycin Acyclovir			
56-60 Methotrexate Lisinopril Ribavirin Labetalol Fluoxetine Amiodarone Doxycycline hyclate Amiloridine Temazepam Lansoprazole Cefprozil Methylphenidate	Lorazepam Nabumetone Mirtazapine	76-80 Glipizide Etodolac Oxcarbazepine Lamotrigine Desonide Lidocaine Allopurinol Hydrocortisone Cimetidine Oxybutynin Topiramate Tetracycline Calcium acetate Mupirocin Flecainide	Econazole Metoprolol tartrate Levothyroxine
61-65 Trandolapril Methocarbamol Amphetamine Glimepiride Medroxyprogesterone acetate Pravastatin Nifedipine venlafaxine Budesonide respules Risperidone		81-85 Hydroxyzine Clonazepam Sulfasalazine Meloxicam Terazosin Piroxicam Clotetazol Benzocaine	91-95 Oxycodone Amantadine Gemfibrozil Gabapentin Methylprednisolone Chlorzhalidone Anitriptyline Imipramine Enalapril Minocycline Famotidine Ondansetron Paroxetine hcl Pantoprazole Losartan Hydrocodone Clozapine
66-70 Phenobarbital Indomethacin Silver sulfadiazine Levetiracetam Pramipexole Caffeine Mesalamine		86-90 Ropinirole Clonazepam Promethazine Fluticasone Propranolol Dorzolamide Carbamazepine Carvedilol Guafacine Cefuroxime axetil Gentamicin Tizandine Quinapril Indapamide Bupropion	
71-75 Propoxyphene Norethindrone acetate Primidone Zonisamide Estropipate Ranitidine Onepazole delayed- Flunisolide nasal spray			

Figur 86: Eksempel på designede lister over R_f -værdier til TLC.

System TC, Rf x 100	
0-5 Timolol maleate Clonidine Polymyxin Oxybutynin Chlorthalidone Atropine Flecainide Ceturoxime axetil Ramipril Etodolac	0-5 Ciprofloxacin Dexamethasone Amoxicillin
6-10 Amiodarone Trandolapril Lorazepam Ibuprofen Butalbital Nifedipine Dicyclomine Norriptyline Closazol Terbinafine	6-10 Cimetidine Lidocaine
11-15 Estropropate Doxycycline hyclate Sotalol Isosorbide mononitrate - Clonazepam Mefformin Misoprostol Cholestyramine Fluticasone Guanfacine	11-15 Propoxyphene Acetaminophen Sulfasalazine
16-20 Morphine Dorzolamide Gabapentin Alprazolam Carbamazepine Benazepril	16-20 Trandolapril
21-25 Methylprednisolone Estradiol Citralopram Terazosin Diazepam Liothyronine Indapamide Zonisamide Cimetidine Lidocaine	21-25 Betamethasone dipropionate Cyclobenzaprine Gemfibrozil Prednisolone
26-30 Ipratropium bromide Doxepin Butalbital Nifedipine Dicyclomine Norriptyline Closazol Terbinafine	26-30 Benzotropine Bromocriptine Oxcarbazepine Hyoscyamine Risperidone Levodihydroxine Fluoxetine Ropinirole Terconazole
31-35 Pentoxifylline Tamsulosin Omeprazole delayed- Erythromycin Neomycin Quinapril Enalapril Ondansetron Trandolapril	31-35 Buspirone Fentanyl Trazodone Budesonide respules Pranipexole Dichloralphenazone Carbidopa Itraconazole Nystatin
36-40 Acyclovir Sumatriptan Diclofenac Mupirocin	36-40 Baclofen Desonide Benzocaine Nadolol
41-45 Flunisolide nasal spray Topiramate Amiodipine Amanadine Hydrochlorothiazide Triamterene Valproic acid Venapamil - Hydrocodone	41-45 Flunisolide nasal spray Topiramate Amiodipine Amanadine Hydrochlorothiazide Triamterene Valproic acid Venapamil - Hydrocodone
46-50 Benzotropine Bromocriptine Oxcarbazepine Hyoscyamine Risperidone Levodihydroxine Fluoxetine Ropinirole Terconazole	46-50 Benzotropine Bromocriptine Oxcarbazepine Hyoscyamine Risperidone Levodihydroxine Fluoxetine Ropinirole Terconazole
51-55 Buspirone Fentanyl Trazodone Budesonide respules Pranipexole Dichloralphenazone Carbidopa Itraconazole Nystatin	51-55 Buspirone Fentanyl Trazodone Budesonide respules Pranipexole Dichloralphenazone Carbidopa Itraconazole Nystatin
56-60 Baclofen Desonide Benzocaine Nadolol	56-60 Baclofen Desonide Benzocaine Nadolol
61-65 Trimethoprim Pravastatin Valacyclovir Prochlorperazine Sulfacetamide sodium Doxazosin Promethazine Ciclopirox Proxicam	61-65 Trimethoprim Pravastatin Valacyclovir Prochlorperazine Sulfacetamide sodium Doxazosin Promethazine Ciclopirox Proxicam
66-70 Levonorgestrel Divalproex Ketconazole Metoclopramide Amphetamine Tizanidine Methotrexate Carvedilol	66-70 Levonorgestrel Divalproex Ketconazole Metoclopramide Amphetamine Tizanidine Methotrexate Carvedilol
71-75 Propranolol Glipizide Simvastatin Ribavirin Caffeine Triancodone acetone Bumetanide Promethazine Medroxyprogesterone acetate Silver sulfadiazine	71-75 Propranolol Glipizide Simvastatin Ribavirin Caffeine Triancodone acetone Bumetanide Promethazine Medroxyprogesterone acetate Silver sulfadiazine
76-80 Lamotrigine Captopril Nitroglycerin Finasteride Nabumetone Lansoprazole Sucralfate	76-80 Lamotrigine Captopril Nitroglycerin Finasteride Nabumetone Lansoprazole Sucralfate
81-85 Indomethacin Clozapine Pantoprazole Fluocinonide Clindamycin Allopurinol Tetracycline Primidone Cefprozil Prednisone	81-85 Indomethacin Clozapine Pantoprazole Fluocinonide Clindamycin Allopurinol Tetracycline Primidone Cefprozil Prednisone
86-90 Metronidazole Methylphenidate Sertraline Codeine Oxycodone Lisinopril Cephalexin Econazole Famotidine Furosemide	86-90 Metronidazole Methylphenidate Sertraline Codeine Oxycodone Lisinopril Cephalexin Econazole Famotidine Furosemide
91-95 Lovastatin Gentamicin Hydroxyzine Losartan Bupropion Meloxicam Penicillin V Imipramine Lisinopril Nitrofurantoin	91-95 Lovastatin Gentamicin Hydroxyzine Losartan Bupropion Meloxicam Penicillin V Imipramine Lisinopril Nitrofurantoin
96-100 Phenobarbital Imiquimod Warfarin Cefadroxil Spironolactone	96-100 Phenobarbital Imiquimod Warfarin Cefadroxil Spironolactone
97-100 Prazosin Methocarbamol	97-100 Prazosin Methocarbamol

Figur 87: Eksempel på designede lister over R_f-værdier til TLC.

22.4 Fremstilling af reagenser og opløsninger.

Bromvand

Kan anvendes som mættet vandig opløsning eller 1 % opløsning i vand.

TLC solventer

System T_A : Methanol:Ammoniakvand 100:1,5 (v/v)

System T_C : Chloroform:Methanol 90:10 (v/v)

“Blue Stuff”

- $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ (Ceriumsulfat): 5.0g
- $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ (ammoniummolybdat): 25.0g
- conc. H_2SO_4 : 50mL
- H_2O : 450mL

Blandingen opvarmes til den bliver homogen, hvilket nærmer sig reflux. Det tager en omtrent en times tid. Når blandingen er kølet ned kan den opbevares på en alm. glasflaske.

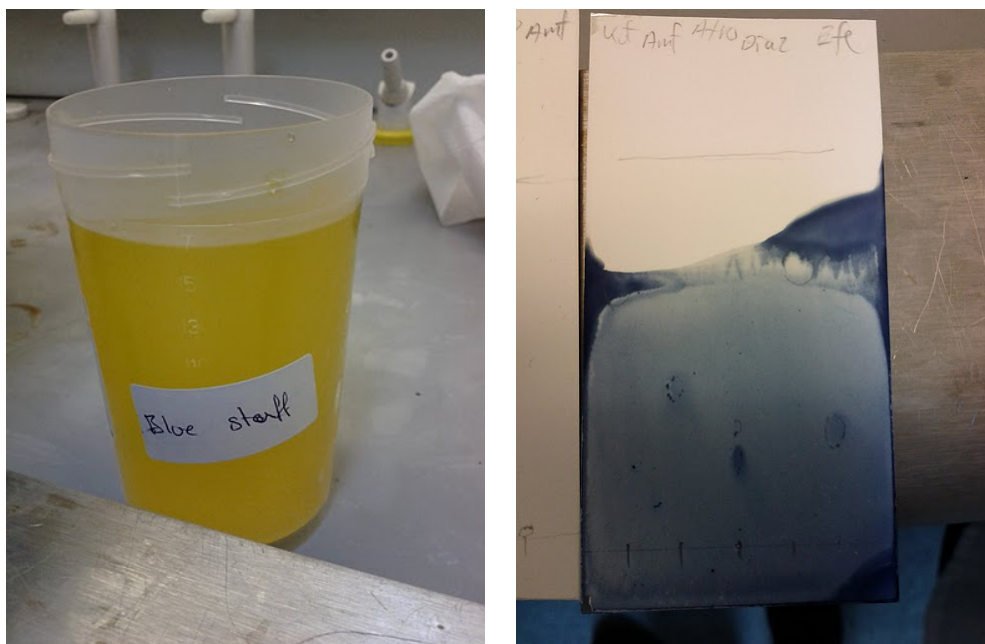
Vær opmærksom på, at “blue stuff” er gult, når det er friskfremstillet. Det kan være nødvendigt at lade opløsningen sedimentere eller filtrere den efter fremstilling og afkøling. Når det har været oppe og reflux under omrøring, så går der ikke mere i opløsning, hvis der stadig er sediment/uklarhed på dette tidspunkt.

Sikkerhedsbetragtninger og opbevaring af resultater

Blandingen er kræftfremkaldende og TLC plader skal derfor ikke håndteres uden handsker. Man kan opbevare pladerne efter fremkaldelse ved at skylle dem med demineraliseret vand, lade dem tørre og så klistre dem ind i en laboratoriebog, hvis resultatet skal gemmes. Men de holder ikke over længere tid, så et foto vil i de fleste tilfælde nok være den bedste måde at opbevare resultaterne på.

Fremkaldelse af TLC plader (tips og tricks)

Blandingen her er lidt speciel, i det man varme langsomt op for at få det bedste resultat v. Dette gøres ved, at man bevæger varmepistolen fra side til side så pladen ikke opvarmes hele tiden. Dette gøres indtil, der kommer blå pletter fra stoffer som analyseres. Man kan på dette tidspunkt med fordel notere sig, hvad der er blevet blå, og så varme pladen op indtil den er helt blå.



Figur 88: "Blue-stuff". Til venstre ses "Blue-stuff"-fremkaldervæske. Til højre ses en TLC-plade, der har været dyppet i fremkaldervæsken til venstre og varmebehandlet med varmepistol.

Det sidste punkt gør man, fordi ikke alle stoffer kan forbrændes/oxideres/reagere med TLC-stain væsken, og disse stoffer vil så optræde som tydeligt hvide pletter på pladen.

Kaliumpermanganatopløsning (ca. 0.02 M)

Fremstilles ved at opløse ca. 3,2g KMnO_4 i 1 L vand.

β -Naphthol

Bruges rent i portioner á 10mg. Afvej evt "eksempelklump".

2,4-dinitrophenylhydrazin i 2 M HCl

Standardopløsning anvendes.

Svovlsur Permanganat (Alternativ reagens til TLC-staining)

Fremstilles ved at opløse 1%(w/w) KMnO_4 i 0,25M H_2SO_4

22.5 Empiriske korrektionsfaktorer for kropsvægten til bestemmelse af dødstidspunkt

Følgende værdier af korrektionsfaktorer er empirisk bestemte. De er som udgangspunkt kun vejledende for typiske situationer, men kan bruges til at estimere den effektive masse for Henss'ges nomogram. Værdierne er beskrevet for to hovedsituationer; Vådt tøj/nøgen krop i vand og tørt tøj. Ydermere skelnes mellem luft/vand i bevægelse og stillestående luft/vand.

Vådt tøj/nøgen krop i vand

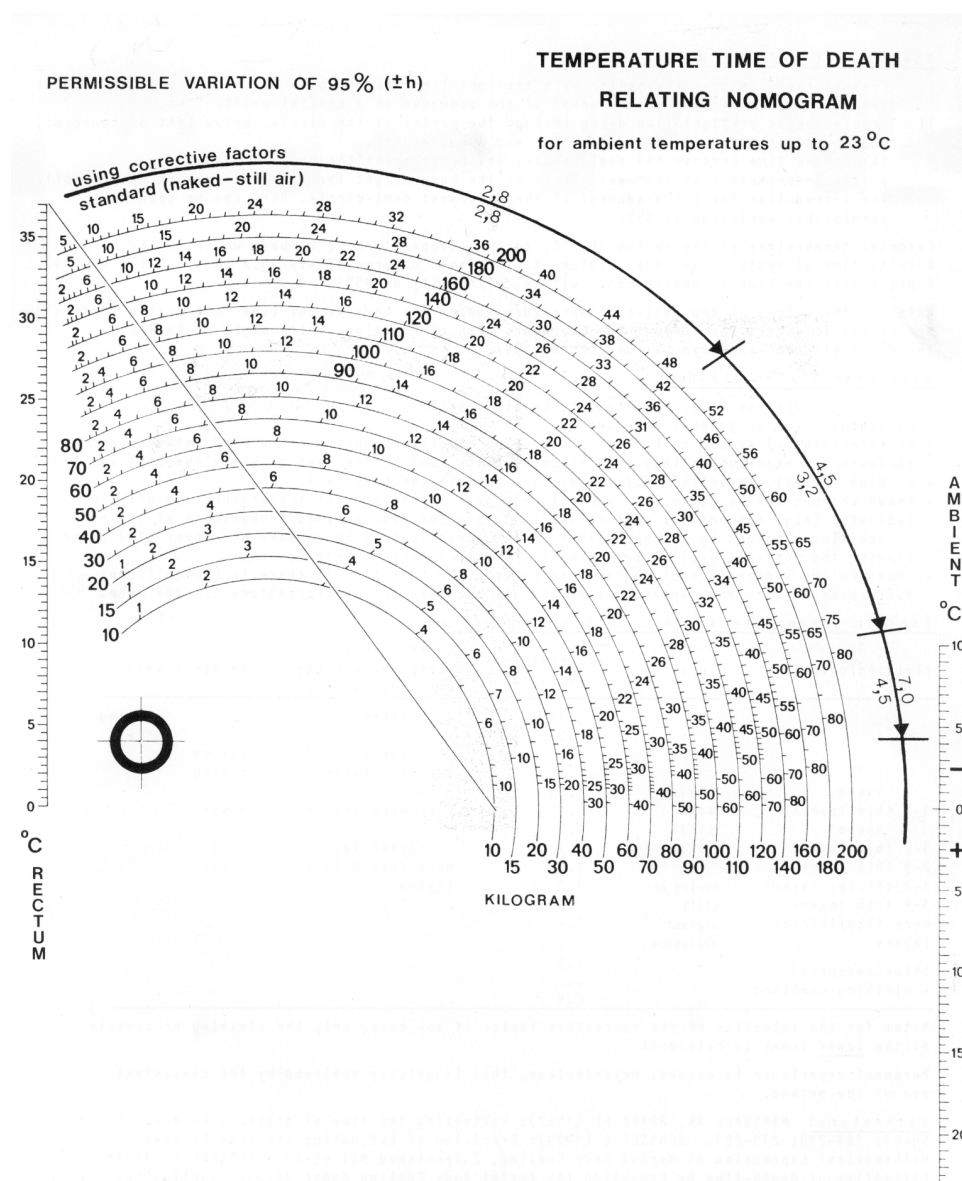
Påklædning	Stillestående/bevægelse	Korrektionsfaktor
Nøgen	Vand i bevægelse	0,35
Nøgen	Stillestående vand	0,5
Nøgen	Luft i bevægelse	0,7
1-2 tynde lag tøj	Luft i bevægelse	0,7
2 eller flere tykke lag tøj	Luft i bevægelse	0,9
2 tykke lag tøj	Stillestående luft	1,1
Mere end to tykke lag tøj	Stillestående luft	1,2

Tørt tøj

Påklædning	Stillestående/bevægelse	Korrektionsfaktor
Nøgen	Luft i bevægelse	0,75
1-2 tynde lag tøj	Luft i bevægelse	0,9
Nøgen	Stillestående luft	1,0
1-2 tynde lag tøj	Stillestående luft	1,1
2-3 tynde lag tøj	Ikke relevant	1,2
1-2 tykke lag tøj	Ikke relevant	1,2
3-4 tynde lag tøj	Ikke relevant	1,3
Flere tynde/tykke lag tøj	Ikke relevant	1,4
Dyne/tæpper + nøgen krop	Ikke relevant	1,8
Dyne/tæpper + tøj	Ikke relevant	2,4

Figur 89: Empiriske korrektionsfaktorer for kropsvægten ved bestemmelse af dødstidspunkt.

22.6 Henssges nomogram op til 23°C



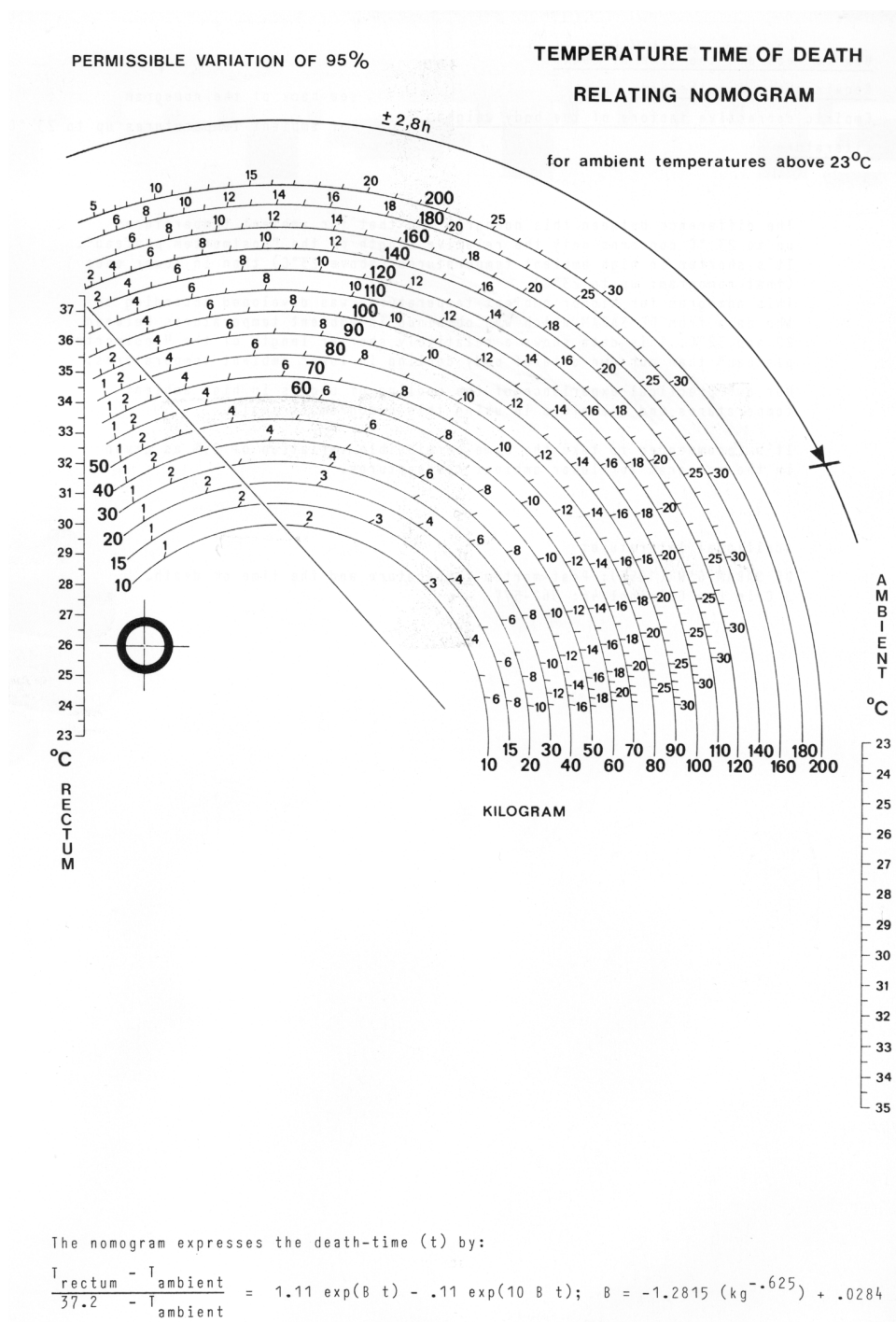
The nomogram expresses the death-time (t) by:

$$\frac{T_{\text{rectum}} - T_{\text{ambient}}}{37.2 - T_{\text{ambient}}} = 1.25 \exp(B t) - .25 \exp(5 B t); B = -1.2815 (\text{kg}^{-.625}) + .0284$$

The nomogram is related to the chosen standard i.e. naked body extended lying in still air. Cooling conditions differing from the chosen standard may be proportionally adjusted by corrective factors of the real body weight, giving the corrected body weight by which the death-time is to be read off. Factors above 1.0 may correct thermal isolation conditions, and factors below 1.0 may correct conditions accelerating the heat loss of a body.

Figur 90: Henssge nomogram op til 23°C. Kilde: C. Henßge, B. Madea / *Forensic Science International* 144 (2004) 167-175.

22.7 Henssges nomogram over 23°C



Figur 91: Henssge nomogram over 23°C. Kilde: C. Henßge, B. Madea / *Forensic Science International* 144 (2004) 167-175.

22.8 Opgaver til beregning af dødstidspunkt

Cases, som skal bidrage til, at eleverne bliver fortrolige med brugen af Henss ges nomogram.

Case A:

En lejrskoleelev glemmer at følge med gruppen, da der er afgang til sovesalen. Frisk som hun er, hopper hun i sin sovepose og lægger sig til at sove udendørs. Næste morgen bliver hun fundet død som følge af et ildebefindende. Retsmedicineren bliver tilkaldt, og hendes kropstemperatur måles til 34°C . Nattens rapport fra DMI melder om en gennemsnitlig lufttemperatur på ca. 6°C . Pigens vægt vurderes til ca. 50 kg.

Case B:

En ældre mand med let demens bliver under en gåtur overrasket af et regnvejr, der varer resten af dagen og natten. Han sætter sig ned på en bænk for at vente på at regnen driver over, men falder om med hjertestop. Hjertestoppet sker om sommeren, hvor der over døgnet var en gennemsnitstemperatur på omtrent 20°C . Hans kropstemperatur bliver målt til 32°C , og hans kropsvægt til ca. 76 kg. Grundet sin demens har manden, trods det varme sommervejr, klædt sig på med vinterfrakke, sweater og gedigne uldbukser.

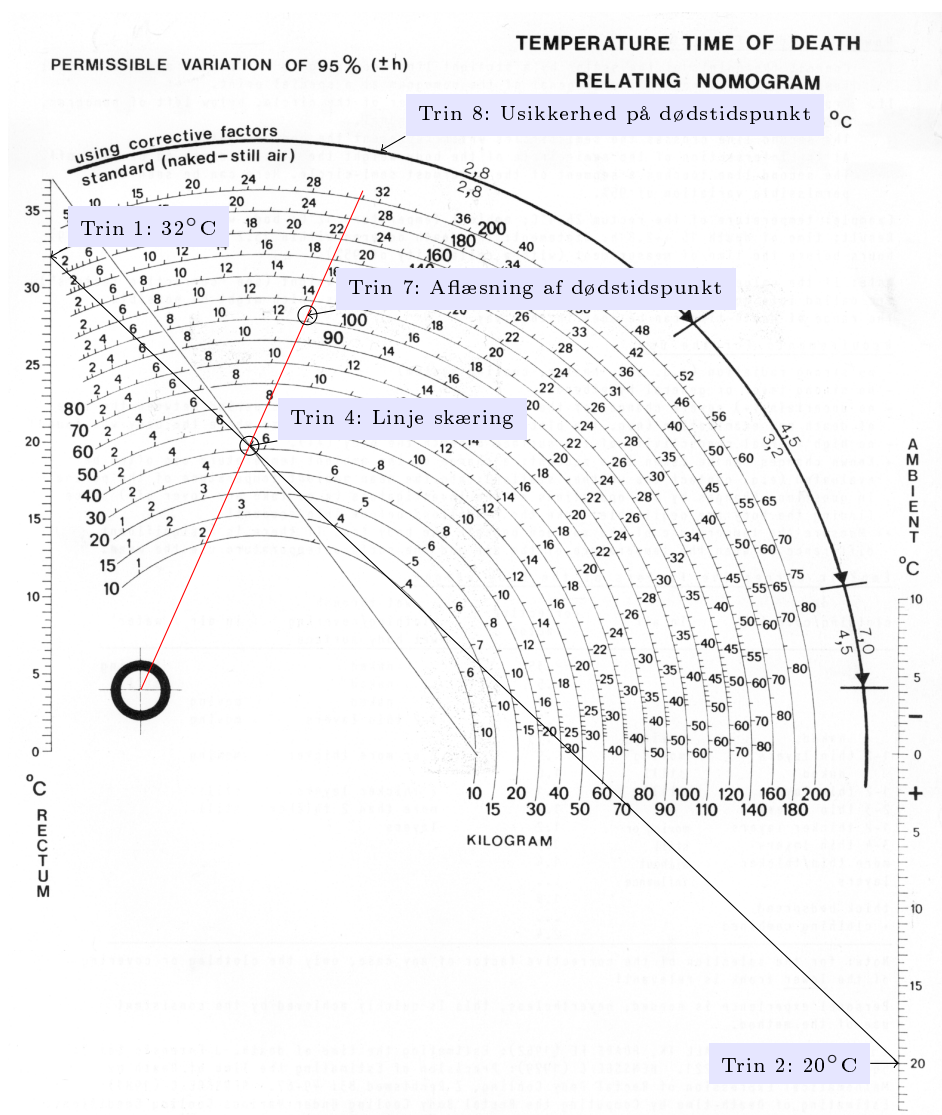
Se eksempel på gennemregning af den anden af de ovenstående cases findes i afsnit 22.9.

22.9 Beregningseksempel: Bestemmelse af dødstidspunktet

Med udgangspunkt i case B (afsnit 22.8) bestemmes tiden fra dødsfaldet sker til temperaturen måles, og vedkommende erklæres død.

Beregningen foreløber således (forløbet er også vist på figur 92):

1. I skalaen til venstre markeres den målte rectum temperatur (32°C)
2. I skalaen til højre markeres omgivelsernes temperatur (20°C)
3. De to markerede temperaturer forbindes med en ret linje
4. Skæringen mellem den indtegnede linje og den grå linje fortrykt på nomogrammet findes
5. En ret linje indtegnes sådan at den går igennem skæringspunktet fra før og centret af den kraftige cirkel nederst til venstre
6. Den effektive vægt bestemmes ved at gange offerets vægt (76kg) med en korrektionsfaktor der tager højde for offerets beklædning (Flere tynde / tykke lag, korrektionsfaktor 1.4). Det giver en effektiv vægt på $76\text{kg} \cdot 1.4 \sim 106\text{kg}$.
7. Langs den sidst indtegnede linje findes den effektive vægt (indtegnet med kraftige typer i nomogrammet) og tidsrummet bestemmes til 13–14 timer.
8. Usikkerheden på tidsbestemmelsen aflæses til ± 2.8 timer ude ved randen af talområdet.



Figur 92: Eksempel på brugen af Henssges nomogram for case B. Det antages at afdøde var iført tørt tøj svarende til "Flere tynde/tykke lag tøj", hvilket giver en korrektionsfaktor på 1.4 og dermed en effektiv vægt på $1.4 \cdot 76\text{kg} \sim 106\text{kg}$. Tiden siden dødsfaldet aflæses til 13-14 timer ± 2.8 timer.

22.10 Obduktionsrapport

Risopolitiets Særlige Efterforskningssteam Afdeling for Retspatologi og Klinisk Retssnition	Indledning: Der foreligger rapport vedrørende dødsfald fra politiet i Odense, jour. nr. 3760-85236-00092-11 samt findestedsundersøgelse ved I. L. Nørregaard og W. Holtberg. Af findestedsundersøgelse fremgår at nu afdøde er fundet i et værelse i en mindre lejlighed i et etagebyggeri. Rummet estimeres at være ca. 3,5x4 m. Lejligheden ligger i stueplan, med adgang til terrasse. Ved fundet var terrassedøren åben. Rummet indeholder en udlåst sovesofa, et lille sofabord, et spisebord med fire snavsede tallerkener, tre glas og tilhørende service. Af dømmen efter madresterne på tallerkerne var den ene tallerken brugt til aftensmad, mens de tre andre har været brugt til morgenmad. Værelset er forbundet til et lille køkken og en meget lille entré. Døren til begge lokaler stod ved fundet begge åbne. Køkkenet var præget af en kraftig lugt fra skraldespanden og madresterne i de snavsede gryder. I køkkenet var der desuden et vindue åbent. I både værelset og køkkenet var der tændt lys. Den afdøde blev fundet liggende på sovesofaen. Den afdøde var iført en T-shirt og et par cowboybukser. I L. Nørregaard bestemte nu afdødes kerntemperatur til 24°C, mens rumtemperaturen blev målt til 15°C. Af rapport vedrørende dødsfald fremgår at nu afdøde er kendt af politiet som misbruger med adskillige domme for berigelseskriminalitet samt besiddelse af euforiserende stoffer. Nu afdøde var ikke kendt i bandedmiljøet, men fandtes ofte i misbrugsmiljøet. Til politirapporten oplyser anmelderen (nabo) at nu afdøde var kendt som "en sølle narkoman" og at dødsfaldet ikke kommer som nogen overraskelse for beboerne i opgangen. Til politirapporten oplyser egen læge at nu afdøde var kendt med misbrug af stimulerende stoffer, hvilket han ikke ønskede behandling for. Sidste kontakt var for 2 uger siden da nu afdøde kom i konsultationen for at "få noget at falde ned på". Ordineret Alprox 0,25mg, 20 stk. Dødsattest er udfærdiget af I. L. Nørregaard, der anfører den umiddelbare dødsårsag som ukendt og den umiddelbare dødsårsag ukendt. HL 001 PO 031 Side 2 af 3
--	--

Risopolitiets Særlige Efterforskningssteam Afdeling for Retspatologi og Klinisk Retssnition	Foreløbig Konklusion Ved obduktionen af den efter det oplyste sunde og raske, 39-årige, undervægtige mand, fandtes følgende tegn på vold: Blodunderløbne mærker på begge underarme og brystkassen, samt på underbenene. De påviste læsioner er friske, pådraget i live ved stump vold og er vel forenelige med omkringlumen i påvirket tilstand før dødens indtræden Der fandtes følgende tegn på sygdom: Nu afdøde havde på findeldspunktet kraftigt udvidede pupiller samt fremtrædende rødmen omkring øjne, næse og mund. Dødsårsagen er endnu uafklaret efter findestedsundersøgelse samt udvendig undersøgelse, da de observerede skader ikke kan antages at have været dræbende. Dødsårsagen er endnu uafklaret. Der er udtaget materiale til mikroskopisk undersøgelse, alkoholbestemmelse, retskemisk undersøgelse og DNA-bestemmelse, og der afventes indvendig undersøgelse. Endvidere foretages analyse af pulveret i de på stedet fundne lynlåsposer. Når resultaterne heraf foreligger, vil en supplerende erklæring blive fremsendt. Inge Lise Nørregaard Speciallæge, konsulent William Holtberg Kriminalinspektør
--	---

HL 001 PO 031 Side 1 af 3

Figur 93: Findestedsundersøgelse og udvendig undersøgelse af dødfunden person i case 3, side 1 og 2 af 3.

Risikopoliets Særlige Efterforskningsteam Afdeling for Rejspatologi og Klinisk Rejsmedicin	Udvendig undersøgelse: Identiteten er sikret ved sygesikringsbevis fundet i nu afdødes tegnebog, mik: Ronnie Thomsen og CPR 040173-3487 Liget er iført cowboybukser af mærket "Too!" og en falmet, sort t-shirt uden mærkning. Liget afklædes og beklædningen sikres. Liget er en efter det oplyste 39-årig mand af udseende svarende til den oplyste alder. Spinkel legemsbygning, ernæringsstanden er under middel. Højde 178 cm, vægt 72 Kg. Dødsstivheden er bevaret i ben, arme og købemuskulatur. Dødspletter er rødviolente og lokaliserede til nedadvendende dele, fraset understøttelsesflade Forårsagelse ses ikke. Hoved: Hårbund er normal. Håret er mørkblond med en længde på ca. 30 cm. Der er skæg med en længde af ca. 2 cm. Øjne er rettet lige fremad. Pupillerne findes kraftigt udvidede. Der ses ingen punktformede blødninger i øjnenes bindehinder. Der ses kraftig rødmen i øjenomgivelserne med enkelte karsprængninger. Næse og ydre øre er normale, om end kraftigt rødmenende. Munden er uden spærrende indhold og med intakte læbebånd. Der ses ikke protese. Tandstatus er under middel. Halsen. Normal med svag lyserød misfarvning. Kroppens for- og bagside, bua og sædeparti: Der ses mindre antal blodunderløbne mærker på thorax. Arme, specielt håndled, håndfladerne og negle: Normale, ikke velpjelede hænder, nedbidte negle, hænderne tilsmudsede. Der ses et mindre antal blodunderløbne mærker på underarmene. Ben og fødder er normale, fraset et mindre antal blodunderløbne mærker på underbenene. Byster: Bryskirtlerne er af mandlig type. Der føles igen svulster. Ydre kønsorganer og endearm er normale. Der er udtaget 125 ml urin fra urinblæren. Der ses tilsmudsninger af afføring omkring endetarmsåbningen. Tegn på vold: Der ses friske læsioner med vital reaktion, som nævnt ovenfor. Tegn på behandling: Ingen. Særlige kendetegn: Der ses tatoveringer på begge overarme, samt gamle, ophelede ar på bugen og brystet, vel forenelige med tidligere skarp vold.
--	---

HL 001 PO 031

Side 3 af 3

Figur 94: Findestedsundersøgelse og udvendig undersøgelse af dødfunden person i case 3, side 3 af 3.

22.11 Ambulancejournal

F 2554797		Eva / tur nr.: 171 min / 4	
Ambulancejournal		Station: 108 Amb nr.: 48 Dato: 06/02/11	
Tur modt. kl.: 22:39	Ank. kl.: 22:44	Afg. kl.: 22:39	Niv. 3: PAH Anden: PAH
Melding / kode: "hjerterstop" - 10-01		Ank. hosp. kl.: 23:02	Hjem kl.: 23:32
Optageadresse:		Kerselsform: ☒ 1 ☐ 2	Retur: ☐ 1 ☐ 2
Navn: DANIEL		Modtage-sygehus: OUH	
Adresse: BIRKERØDVEJ 139A		Telefon:	
Hus nr. 139A		CPR (alder / køn): 240587-2153	
Behandling før ankomst:		Post nr.: 5240	
Givet af:		GCS Kl.: 13	
Tidligere sygdomme:		Pårørende underrettet ☐ Ja ☒ Nej	
Tilstand ved ankomst:		Lokalisering af skader: TRAUME (For: X Bag: O)	
Respiration:		Spontant 4 4 4	
Cirkulation:		På tilfælde 3 3 3	
Blødning:		På smerte 2 2 2	
Bredning:		Ingen 1 1 1	
Rytme:		Orienteret 5 5 5	
Målt kl.: 22:45		Desorienteret 4 4 4	
Saturation 0 %		Enkelte ord 3 3 3	
Blodtryk 0/0		Lyde 2 2 2	
Puls /		Ingen 1 1 1	
Resp. frekv. /		Bewægesrespons	
Rytme AS/IS		Bewægesrespons	
Blodsukker /		Lokalisere smerte 5 5 5	
Peakflow /		Normal bøj. 4 4 4	
Beta2agonist / Inhal.		Abnorm bøj. 3 3 3	
Diazepam / Rektalt		Strækkebev. 2 2 2	
O2 / N.O - 50% - 50%		Ingen 1 1 1	
Hjertemagnyl		Underben	
Nitrogliserin 0,4 mg		Højre	
Adrenalin i.M.		Venstre	
Antidot i.M. Narcanti		Bryst	
Glukagon i.M.		Mave	
Morfine i.V.		Lår	
Adrenalin i.V.		Højre	
Diuretika i.V.		Venstre	
Antidot i.V. Lanexat		Arme	
Kvalme i.V. Primperan		Højre	
Atropin i.V.		Venstre	
Vagt/læge		Hoved	
Telemedicin		Hals	
Myndighed:		Arme	
		Højre	
		Venstre	
		Bryst	
		Mave	
		Lår	
		Højre	
		Venstre	
		Underben	
		Højre	
		Venstre	
		Score: 3/3	
		Notater:	
		OVERDOSES?	
		FUNDET AF NABO/VEN	
		OBS: FEJL I ANMELD ADRES-	
		SE 88	
		Respiration: %	
		Cirkulation:	
		Anden behandling:	
		Sugning	
		Ventilation	
		Tungeholder	
		Larynxmaske	
		Ingen	
		Urias	
		Scoopbåre	
		Spineboard	
		Vacuumsplint	
		Ingen	
		Nodbrus	
		Halskrave	
		Vacuummadras	
		Reponering	
		Isposer	
		Bandagering	

Figur 95: Eksempel på ambulancejournal udfyldt med fiktive informationer.

22.12 EKG af uidentificeret afdød**Figur 96:** EKG af afdød. (Ingen hjerteaktivitet)

22.13 Præsetation fra tværfaglig konference

Tværfaglig Konference

Torsdag d. 7. juli 2011

Fund ved retsmedicinsk undersøgelse:

En person findes død i eget hjem og indbringes til retsmedicinsk undersøgelse.

- Afdøde har ingen mærker efter vold.
- Der er fundet et amfetamin-lignende pulver på gerningsstedet.

Politiet mistænker, at personen kan være død efter indtagelse af det ukendte pulver fundet på gerningsstedet.

Ved undersøgelsen findes følgende forgiftningssymptomer:

- Hyperdilaterede pupiller.
- Tør, rødmenende hud.

Det autonome nervesystem

Forgiftningssymptomerne tyder på, at det ukendte stof kan have påvirket den afdøde persons autonome nervesystem og dermed forårsaget døden.

Det autonome nervesystem styrer alle kroppens ubevidste funktioner og består af to dele:

1. Det sympatiske nervesystem.
2. Det parasympatiske nervesystem.

[Billede fra Indre Organer af det autonome nervesystems funktioner]

Det sympatiske nervesystem

- Gør kroppen klar til kamp eller flugt i faretruende situationer.
- Effekten af det sympatiske nervesystem ved aktivering:
 - Hjertet slår hårdere og hurtigere.
 - Puls og blodtryk stiger kraftigt.
 - Øjets pupil udvides.
- Stoffer, der aktiverer det sympatiske nervesystem, kaldes *sympatomimetika*.
 - Amfetamin er et sympatomimetikum.

Det parasympatiske nervesystem

- Opbygger kroppens reserver ved hvile.
- Effekten af det parasympatiske nervesystem ved aktivering:
 - Hjertet slår langsommere.
 - Puls og blodtryk falder.
 - Blodet forsyner de indre organer, som er i gang med fordøjelse.
- Stoffer, der hæmmer det parasympatiske nervesystem, kaldes *parasympatolytika*.
 - Atropin er et parasympatolytikum.

Retsmedicinsk undersøgelse af hjertet

[Billede(r) af dissektion af hjerter fra dagen]

- Ved den retsmedicinske undersøgelse er der ikke fundet tegn på vold.

Hjertets nerveforsyning

[Billede af sinus- og AV-knuden fra IO]

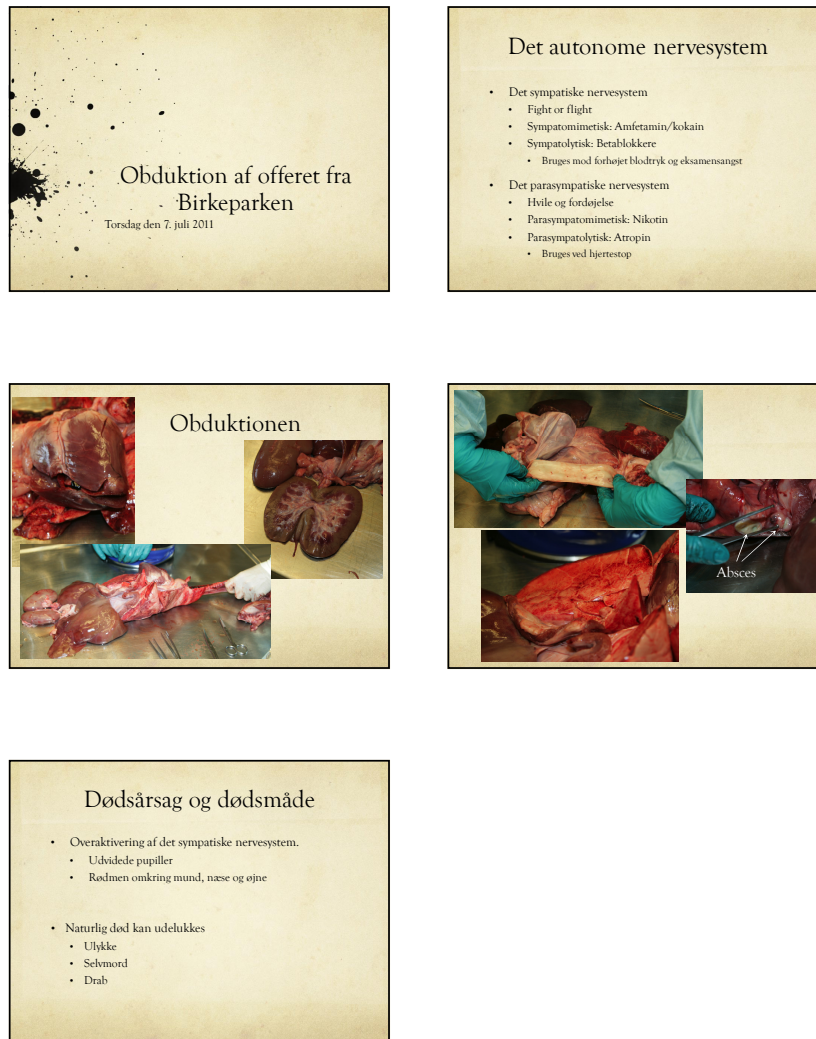
Konklusion:

- Forgiftningssymptomerne hos den dødfundne person tyder på, at personen er død af hertestop som følge af en overaktivering af det sympatiske nervesystem.
- Overaktiveringen kan være forårsaget af forgiftning med et sympatomimetikum eller et parasympatolytikum.
- Retskemiske undersøgelser er nødvendige for at klargøre, hvilket stof, der er tale om, og dermed om dødsårsagen er en uforvarende overdosis af narkotika eller overlagt mord.

Figur 97: Retsmedicinernes slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 3.

178

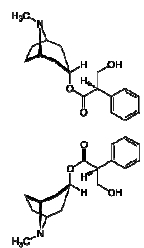
Case 3



Figur 98: Retsmedicinernes (blåt hold) slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 3.

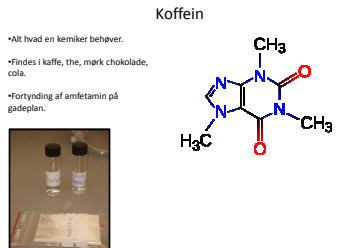
Atropin:

- Er en nervegift.
- Den stammer fra nattrykgefamilien, mere præcist fra en plante kaldet 'Bella Donna'.
- Pupildvidende.
- Bliver brugt til hjertemedicin.
- Alt var hvidt.

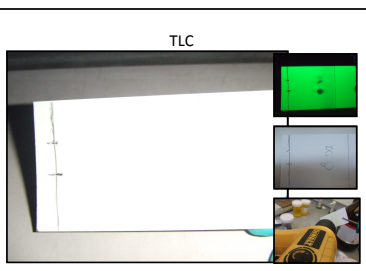


Koffein

- Alt hvad en kemiker behøver.
- Findes i kaffe, the, mørk chokolade, cola.
- Fortynding af amfetamin på gadeplan.



TLC





Konklusion

Der 52: koffein
 55: Atropin
 57: koffein
 60: koffein
 61: Atropin
 64: i koffein
 65: i koffein
 66: i koffein
 67: i koffein
 68: i koffein
 69: i koffein
 70: i koffein
 71: i koffein
 72: i koffein
 73: i koffein
 74: i koffein
 75: i koffein
 76: i koffein
 77: i koffein
 78: i koffein
 79: i koffein
 80: i koffein
 81: i koffein
 82: i koffein
 83: i koffein
 84: i koffein
 85: i koffein
 86: i koffein
 87: i koffein
 88: i koffein
 89: i koffein
 90: i koffein
 91: i koffein
 92: i koffein
 93: i koffein
 94: i koffein
 95: i koffein
 96: i koffein
 97: i koffein
 98: i koffein
 99: i koffein
 100: i koffein

•Ekstra cigaretskod – kan linke til ryger eller anden person i husstand.
 •Pose fundet onsdag – kan linkes til sagen i går.

Figur 99: Retskemikernes slides fra den tværfaglige konference, som afsluttede case 3.