

# Sikring, håndtering og tolkning av biologiske spor

## NKLM Grunnkurs 18.03.25

Mariam Mjærum Bouzga

*Rettsgenetisk sakkyndig/overingeniør*

*Seksjon for Rettsgenetikk- Straffesaker*

*Avdeling for Rettsmedisinske fag*

# Læringsmål

- Hva som menes med Biologiske spor i rettsgenetisk sammenheng
- Hvilke informasjon er det relevant å innhente ved sporsikring
- Sporsikring fra kroppsoverflater
- Arbeidsrutiner:
  - Hva ligger i begrepet kontaminering
  - Hvilke tiltak som kan gjøres, og arbeidsmetodikk, for å få minimere kontamineringsfarer

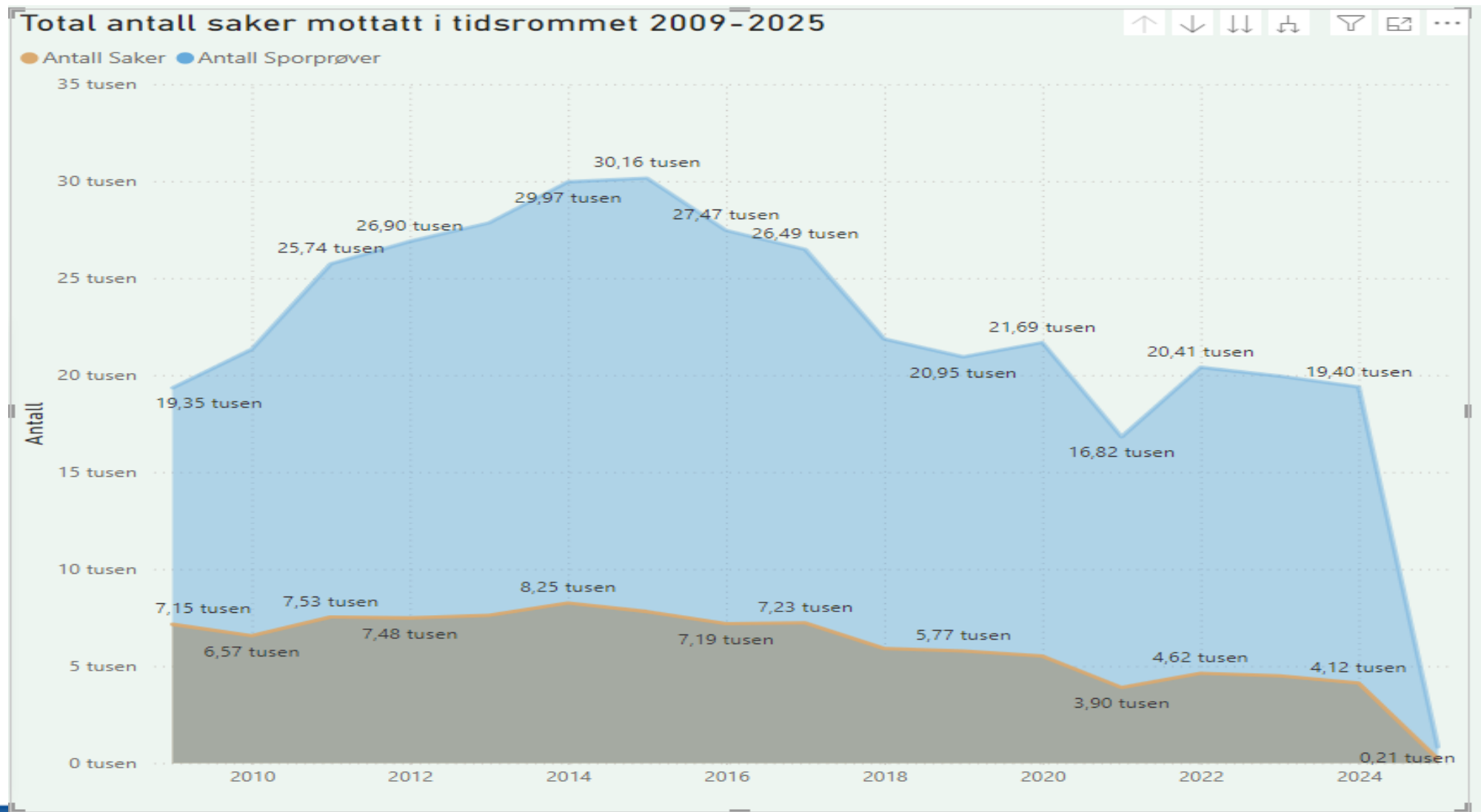
# Bruk av biologiske spor i rettsgenetiske sammenheng

- Undersøkelsene besvarer to hovedspørsmål
  - Hva slags biologisk materiale (enzymbaserte forprøvningstester, mRNA)?
  - Hvem kan det biologiske materialet stamme fra (DNA-analysen)?
- Begrensninger ved undersøkelsene
  - Når sporet ble avsatt kan ikke besvares
  - Hvordan sporet ble avsatt kan ikke besvares

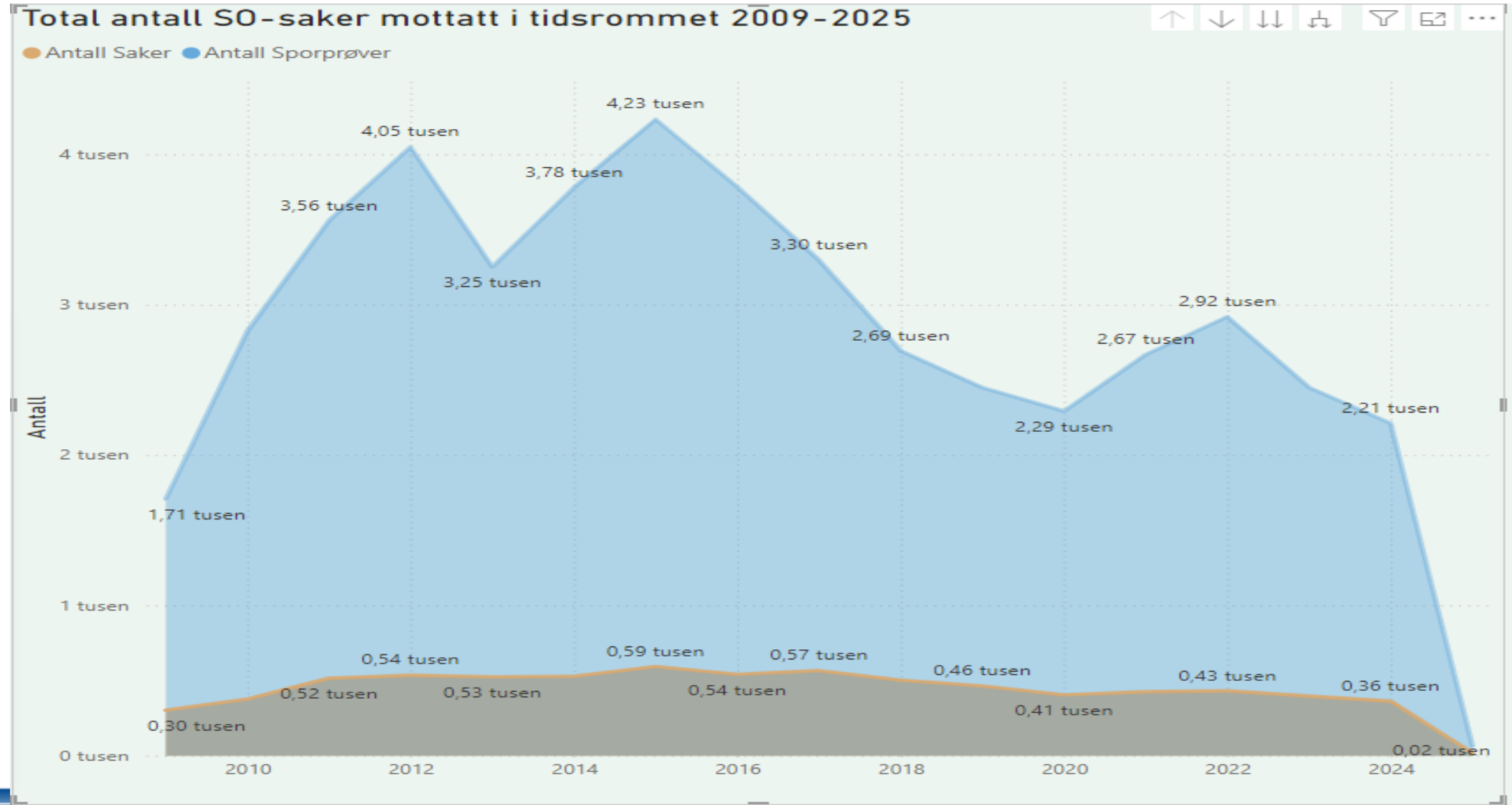


*“Nope. Looks to me like a clear-cut case of <sup>Karin</sup>suicide by somehow reaching around behind the back and sticking a knife in backward. Let’s get a drink.”*

# Historiske data for antall saker og sporprøver til DNA-analyse



# Historiske data for antall SO-saker mottatt



# Sakkyndigrapport – rettsoppmøter som sakkyndig

Undersøkelser som utføres på oppdrag av politi/påtale/domstol

Sakkyndig erklæringer fremlegges for retten



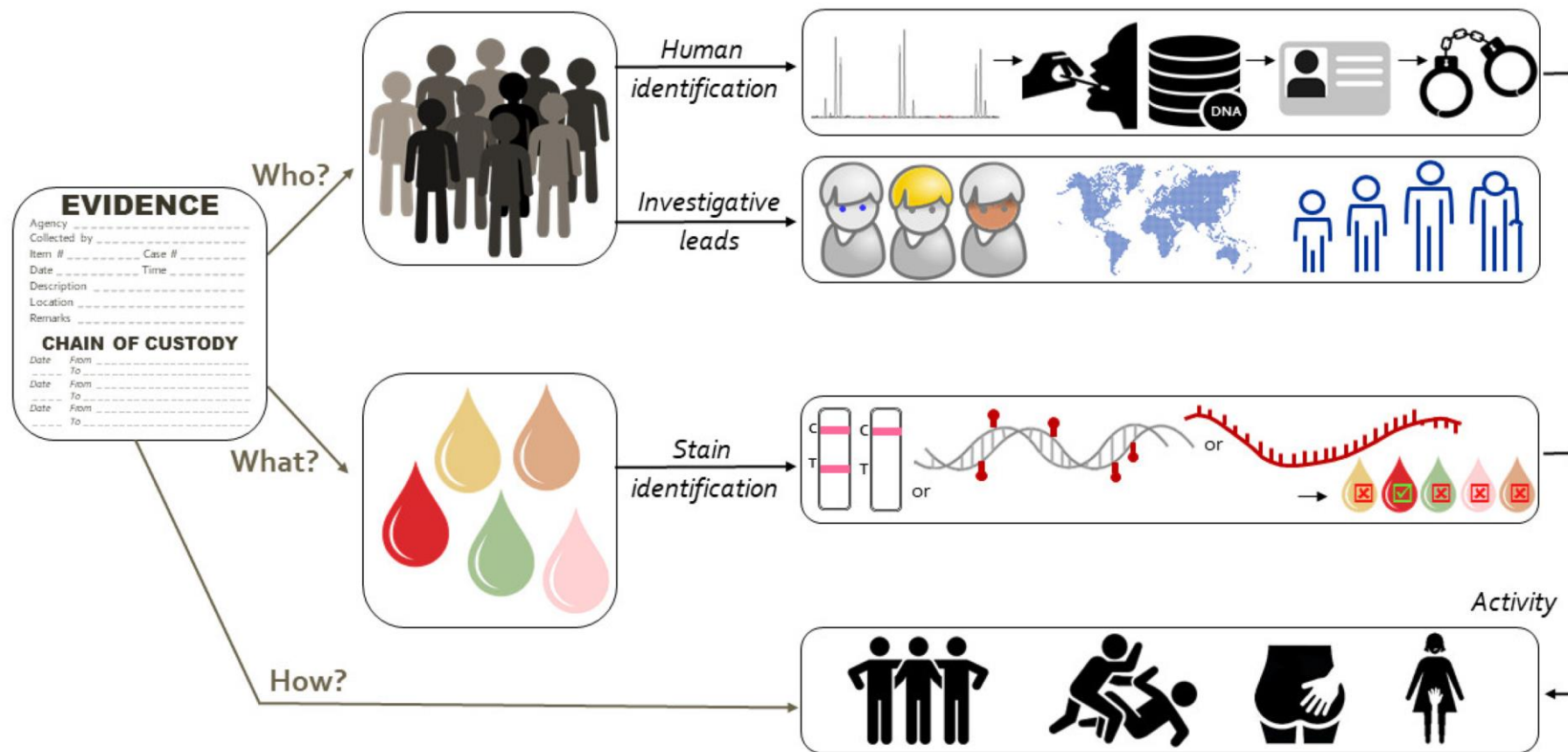
Sakkyndig erklæring

Den rettsmedisinske kommisjon

År	Antall rettsoppmøter
2011	118
2012	90
2013	90
2014	64
2015	61
2016	85
2017	87
2018	98
2019	81
2020	56
2021	84
2022	56
2023	90
2024	62
2025	20

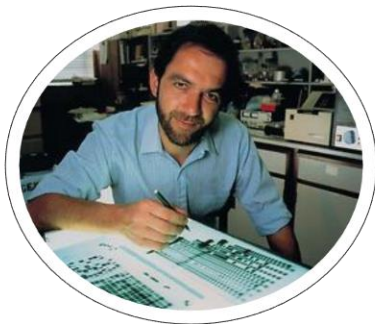


# Ulik informasjon er/kan være relevant i ulike saker



Sijen, T.; Harbison, S. On the Identification of Body Fluids and Tissues: A Crucial Link in the Investigation and Solution of Crime. *Genes* **2021**, *12*, 1728. <https://doi.org/10.3390/genes12111728>

# Teknologiutvikling: del I



**Med dagens analysemetoder er det mulig å få en DNA-profil fra fåtalls celler**

+ Få frem DNA profil fra kun få avsatte celler

÷ Større sannsynlighet for å få DNA-resultater som er ikke er relatert til handlingen

1985  
Discovered by  
Alec Jeffreys

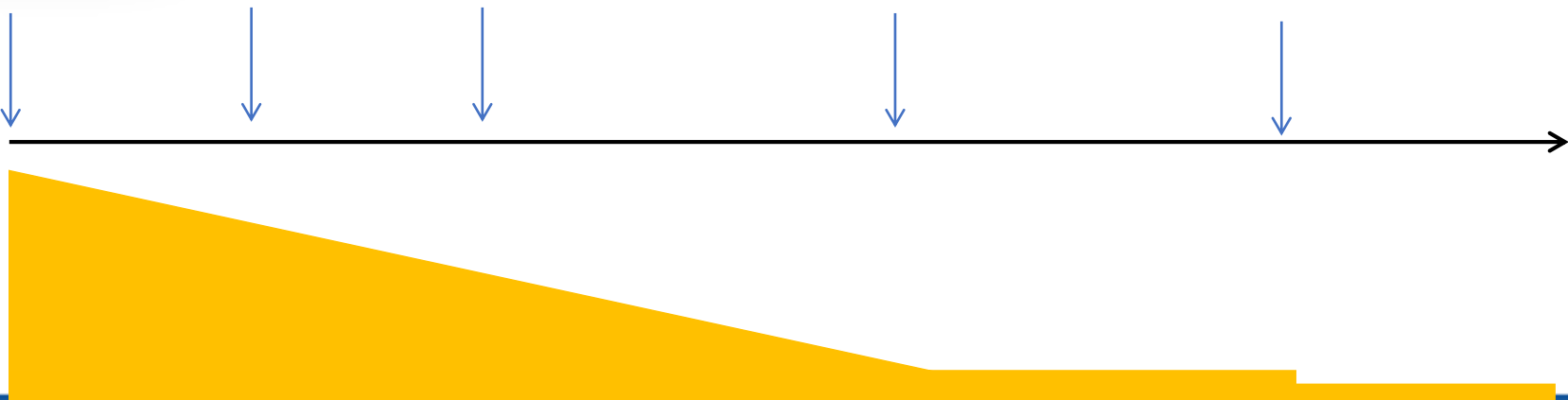
1988  
PCR

1991  
STR

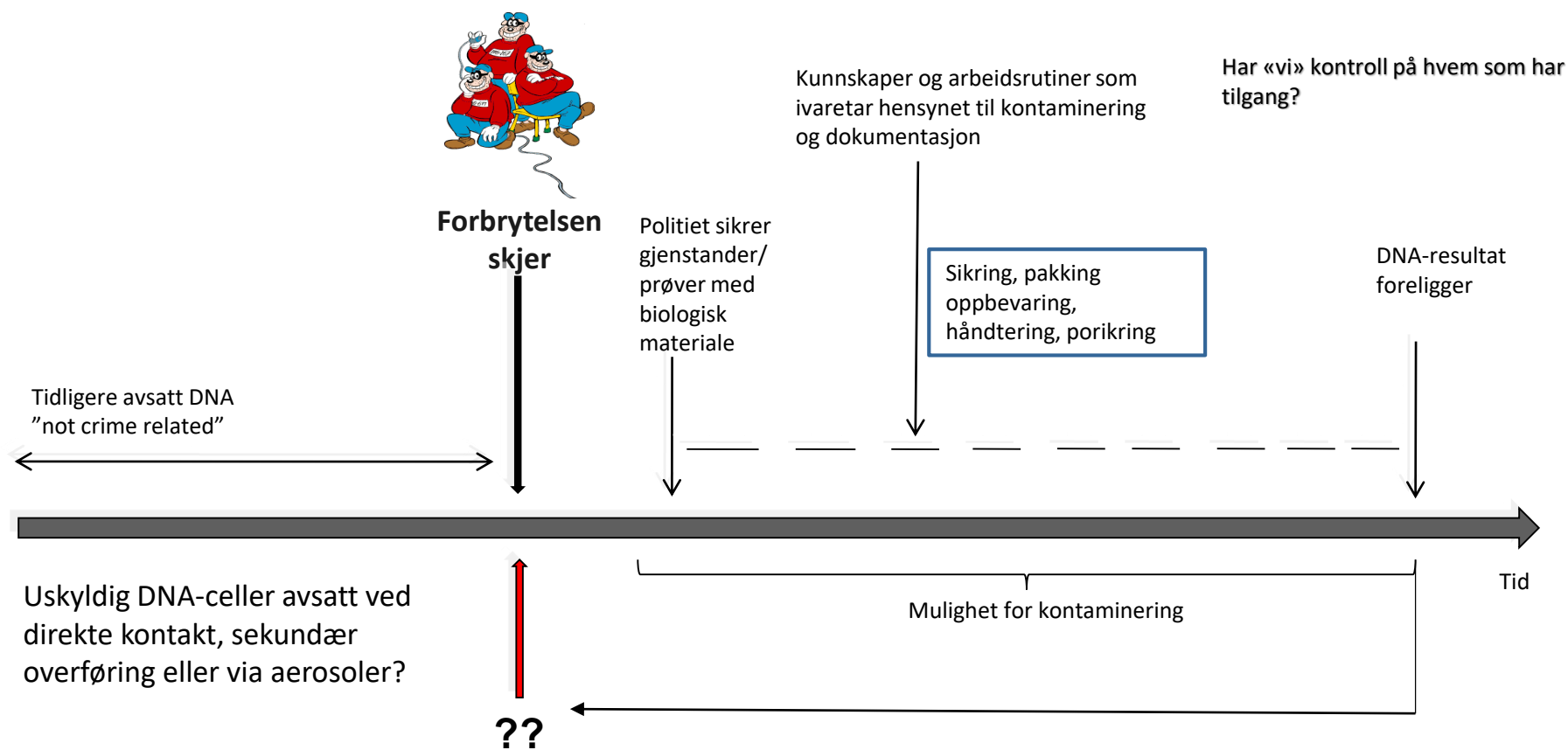
2000  
LCN

2013 -> Improved kits and  
instrumentation

Mengde DNA



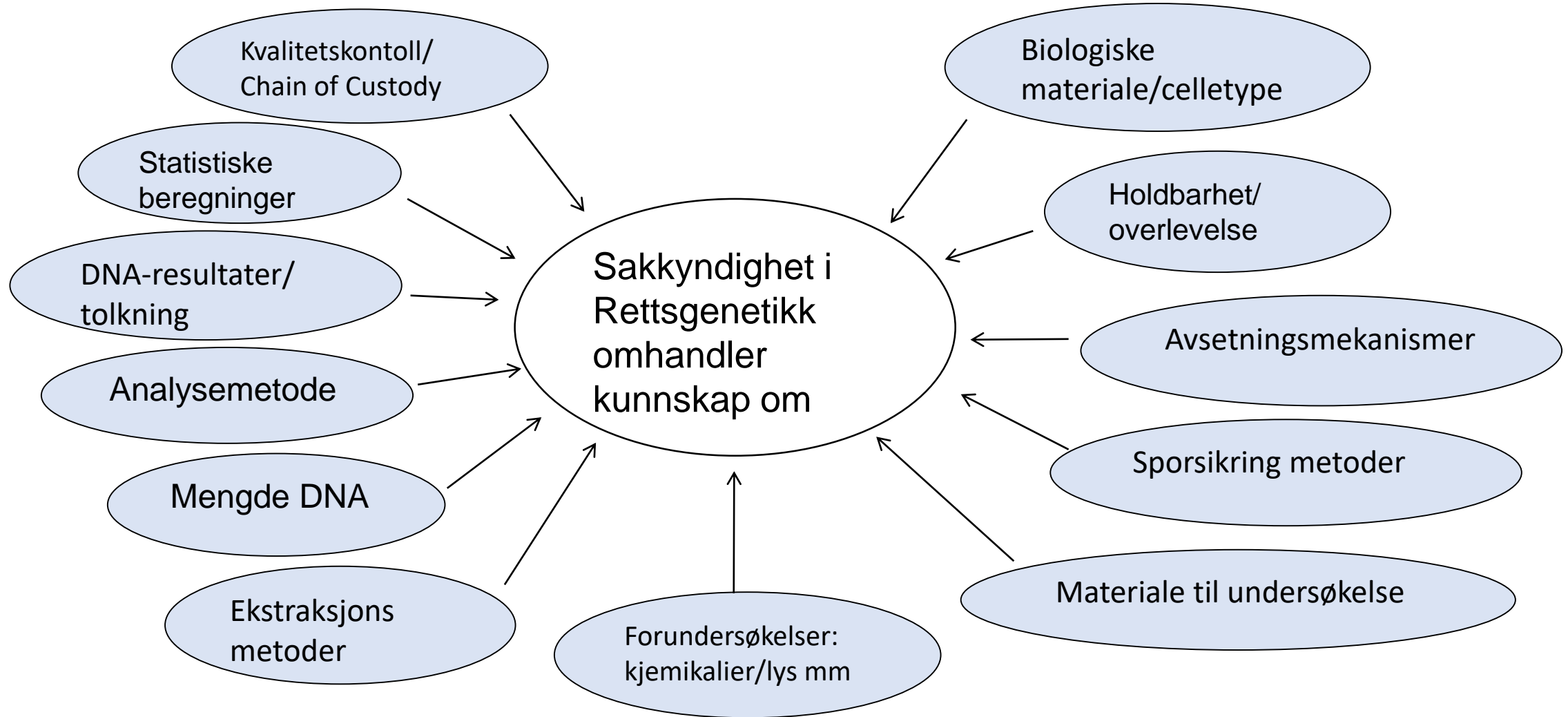




**Er det biologiske materialet avsatt ved den kriminelle handlingen eller finnes det andre forklaringer?**

Fakta om hendelses forløp

Ulike forklaringer/ hypoteser?



# Saksgang ved rettsgenetikk i straffesaker



# 1) Kartlegging og karakterisering av biologisk materiale

Ved bruk av:

- Bruk av ulike lyskilder
- Biokjemiske tester
- Mikroskop
- mRNA analyser



Kroppsvæske eller vev fra menneske:

- ✓ Blod
- ✓ **Sæd**
- ✓ **Epitelceller**
- ✓ **Hår**
- ✓ Spytt
- ✓ Urin
- ✓ Tenner
- ✓ Bein

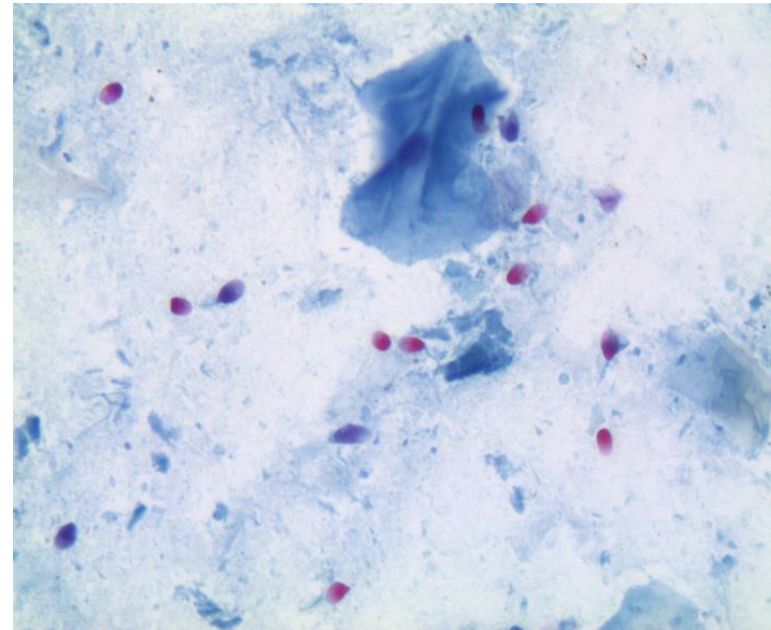


# Forprøvning for sædvæske

Blått lys og sur fosfatasetest



Påvisning av sædceller



## 2) Hvilke informasjon kan DNA-resultatene gi?

- Hensikten med analysen er å kun identifisere hvem sporet stammer fra
- Sporprøvene kan inneholde DNA fra én eller flere bidragsyttere, og av en eller flere celletyper
  - Derfor er det ulik kompleksitet som må tolkes. Mengdefordeling mellom de ulike DNA-bidragene, kvalitet og mengde mm
- Ikke hvordan eller når sporet ble avsatt (ofte ikke nok informasjon tilgjengelig. Dette forskes det mye på)
- De rutinemessige analysene gi ikke informasjon om fysiske egenskaper, annet enn kjønn (mann/dame)

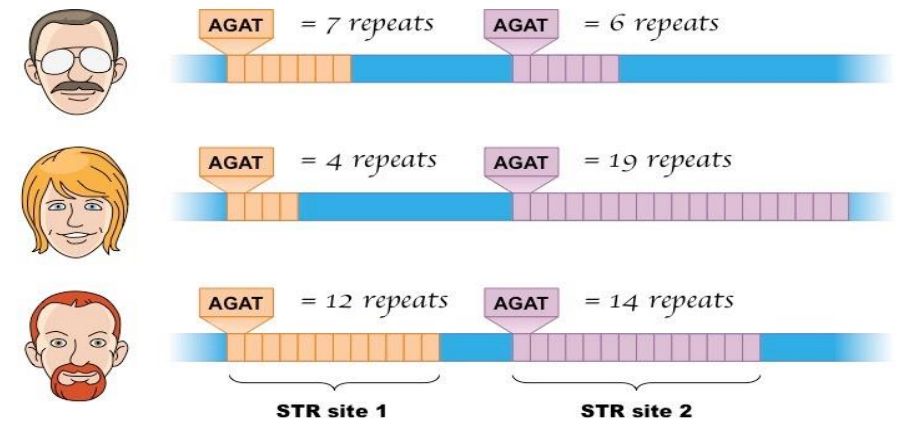



Illustration: <http://ib.bioninja.com.au/>



DNA-profilen anses å være identifiserende når nære slektninger er utelukket, men DNA-resultatet sier IKKE noe om når eller hvordan cellematerialet ble avsatt.

Ikke alltid DNA-resultatet som er det avgjørende ved biologiske spor...

# DNA-REGISTERET

## Sporregisteret:

- Ukjente spor, relevante for saken
- DNA-profilen eller blandingsresultater må oppfylle bestemte kvalitetskrav
- Kan søkes mot internasjonale databaser

## Personregisteret:

- Identitetsregisteret
- Etterforskningsregister

## Familiesøk i Personregisteret?

- Riksadvokaten har fått innspill
- Lovverk pr i dag, ikke dekkende
- Under utredning

*Eliminasjonsdatabase (for politiansatte ol – for kriminalteknikkere) ikke en del av de overnevnte registrene:*

- Gjennomført pilot (i flere år).
- Nå kommer det for «alle». Skal administreres av OUS og Kripos sammen
- Eget samtykke



# mRNA analysen benyttes som indikasjonstest for ulike kroppsvæsker-/celletyper

- Utføres på bakgrunn av saksopplysninger gitt i anmodning
  - I all hovedsak SO-saker; vattpinner fra kropp og tekstiler som truser og boksershorts
- Indikerer tilstedeværelse av en eller flere kroppsvæsker/celletyper. MEN;

## Begrensninger:

- ✓ mRNA fragmentene er mindre stabile enn DNA, og derfor mindre robuste
- ✓ Aktivitet som dusj, vask, tørk, vannlatning ol som fjerner cellemateriale
- ✓ Ingen direkte sammenheng mellom analyse resultatene for mRNA-fraksjonen og DNA-fraksjonen

# Bevisvekting:

Betydning av et DNA-resultatene må alltid sees i sammenheng med øvrige omstendighetene i saken. Bevisvurderingen av et DNA-resultat kan sies å følge et hierarkisk system med «fire» nivåer:

I. Sub-kildenivå: Hvem stammer det biologiske materialet fra?

II. Kildenivå: Hvordan cellemateriale er avsatt?

III. Aktivitetsnivå: Hvilken handling førte til avsetting av det biologiske sporet?

IV. Skyldnivå: Rettens vurdering av de samlede bevisene

# *Holdbarhet og Overføringsmekanismer*

# Sæd:

Mulighet for å kunne påvise sædvæske/sædceller etter avsetting (tiden fra anmeldt forhold til sporsikring)

- **Vaginale prøver**
  - Sædceller
    - Mulig inntil 4 døgn
    - Sjansen avtar etter 2 døgn
    - Bør kunne påvises innen 1 døgn
  - Sure fosfatser / PSA
    - Mulig inntil 2 døgn
    - Sjansen avtar etter 1 døgn
- **Orale prøver**
  - Oftest negativ
  - Studie: ca. 30 timer (sædceller)
- **Rektale prøver**
  - Sædceller
    - Studie: 2 – 3 døgn
  - Sure fosfataser / PSA
    - Mulig inntil 2 døgn
    - Sjansen avtar etter 1 døgn
- **Tørre sædflekker på materiale: Mange år!**

## Aktiviteter

- Dusjing/vask
- Oppkast
- Drikking
- Avføring

Kan være årsaken til negative funn

# A retrospective study on the transfer, persistence and recovery of sperm and epithelial cells in samples collected in sexual assault casework

Forensic Science International: Genetics 43 (2019) 102153



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Forensic Science International: Genetics

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/fsigen](http://www.elsevier.com/locate/fsigen)



A retrospective study on the transfer, persistence and recovery of sperm and epithelial cells in samples collected in sexual assault casework



Ane Elida Fonnelop<sup>a,\*</sup>, Helen Johannessen<sup>a</sup>, Guro Heen<sup>a</sup>, Karen Molland<sup>a</sup>, Peter Gill<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> Oslo University Hospital, Norway

<sup>c</sup> University of Oslo, Oslo, Norway

# Retrospektiv studie

## Påvisning av sædceller

Kategori (timer mellom hendelse og prøvetaking)	Indre genitalia	Ytre genitalia	Rektalt	Oralt	Hud
1 (1-24)	30 %	26 %	19 %	11 %	62 %
2 (25-48)	24 %	24 %	5 %	0 %	-
3 (49-73)	17 %	13 %	0 %	0 %	-
4 (74-→)	0 %	0 %	0 %	-	-

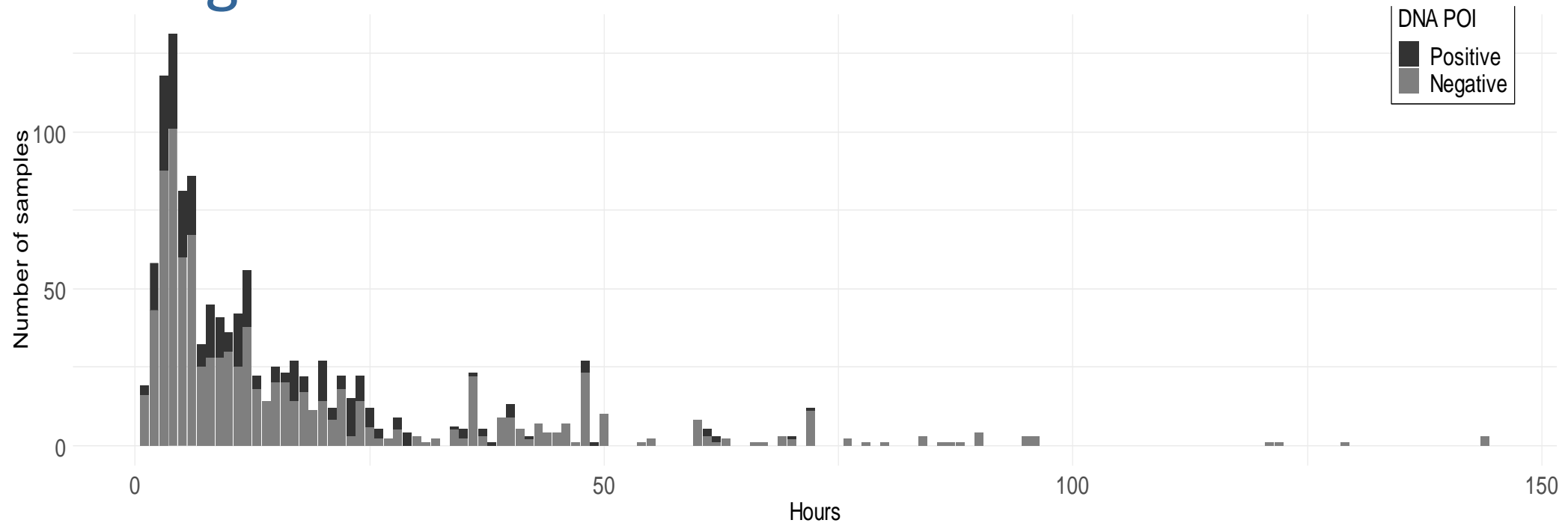
1223 prøver (fra 2013-2015)

Lengste TSI (time since incidence) med funn av sæd er 72 timer

- Oralt – positiv prøve opp til 12 timer etter hendelsen (13-24 timer alle negative)
- Rektalt – positiv prøve opp til 35 timer etter hendelsen
- Vaginale prøver (indre) – positiv prøve opp til 72 timer etter hendelsen
- Genitale prøver (ytre) – positiv prøve opp til 62 timer etter hendelsen

# Forts. retrospektiv studie

## Påvisning av sædceller



- 1223 prøver fra 627 saker
- Prøver sikret opp til 144 timer etter hendelsen
- Positive prøver opp til 72 timer etter hendelsen
- Minst en positiv prøve i 31% av sakene

# Fort. Retrospektive studie- Undersøkelser med tanke på epitel

- **Penisavstryk:** positive funn opptil 2 døgn. Større andel innen 1 døgn enn for sæd.
- **Ytre genitalia:** positive funn ved sikret innen 12 timer.
- **Skjede:** 4 positive prøver (Y-analyse), sikret innen 12 timer.
- **Skjede:** 1 positiv prøve sikret etter 72 timer (Y-analyse), trolig nedbrutte sædceller.
- **Endetarm og munnhule:** Ingen positive prøver, få prøver undersøkt

## Øvrig hud:

- positiv prøve etter 43 timer
- størst andel positive prøver fra ansikt, nakke, bryst og lår
- Andel positive prøver høyere hvis prøven viser indikasjon på spytt

**Table 4**

Percentage positive samples (total number of samples) analysed for detection of epithelial cells divided into location of sampling internal vaginal swabs, external vaginal swabs, rectal swabs, oral swabs, hand swabs, skin swabs and penile swabs) and in 5 categories according to the time between incidence and sampling.

Sample	1 1-12h	2 13- 24h	3 25-36h	4 37-48h	5 49 < -
External genital swabs	14% (242)	0 (68)	0 (10)	0 (17)	0 (10)
Hand swabs	45% (108)	38% (24)	17% (6)	0(5)	0 (6)
Skin swabs	30% (268)	18% (67)	30% (10)	50% (8)	0 (2)
Penile swabs	59% (152)	43% (47)	24% (17)	8% (12)	0 (12)
Internal vaginal swabs	50% (8)	0 (2)	0 (1)	0 (3)	33% (3)
Rectal swabs	0 (8)	0 (6)	-	0 (2)	0 (1)
Oral swabs	0 (2)	-	-	-	-

**Table 6**

Number of samples with a positive and negative result when tested for the presence of saliva ( $\alpha$ -amylase) and the percentage that provided a profile from the POI.

	Number of samples	Positive (%)
Saliva +	59	27
Saliva -	33	64

**Table 5**

Total number epithelial samples collected from different areas of the skin and percentage of positive samples.

Skin locations	Total	Positive (%)
Face	45	38
Lips and around mouth	62	15
Neck/throat	92	33
Breast/Chest	73	41
Arm	27	11
Leg	5	40
Seat	12	8
Thigh	20	10
Body (rest)	19	21



# Slimhinneceller vs hudceller

- 11 mann/kvinne par: mannlig deltaker «swabber» sin penis på 3 spesifiserte anatomiske lokalisasjoner (Sulcus coronarius, skaft og glans), i to ulike situasjoner;
  - Kort tid etter samleie, uten andre aktiviteter etter samleie
  - Kort tid etter å ha berørt penis som ved «rutine» toalettbesøk, dette etter å ha børt (med friksjon) sin kvinnelige partners hudoverflate (skulder/arm) i 5 minutter.



Is it possible to predict the origin of epithelial cells? – A comparison of secondary transfer of skin epithelial cells versus vaginal mucous membrane cells by direct contact

M.M. Bouzga<sup>a,\*</sup>, G. Dørum<sup>b</sup>, K. Gundersen<sup>c</sup>, P. Kohler<sup>a</sup>, P. Hoff-Olsen<sup>a,c</sup>, A.E. Fonnelop<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Forensic Biology, Oslo University Hospital, Norway

<sup>b</sup> Zurich Institute of Forensic Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

<sup>c</sup> University of Oslo, Faculty of Medicine, Oslo, Norway

# Avsetning av hudceller og holdbarhet

- Ved berøring avsettes generelt lite celler (hud er dårlig DNA-kilde).
- Faktorer som påvirker mengden celler som avsettes:
  - Individuelle forskjeller
  - Varighet og type kontakt
  - Materiale som berøres
  - Fuktighet
- Hvor lenge cellene kan gjenfinnes på en overflate kan påvirkes av:
  - hvor mye celler var avsatt i utgangspunktet
  - har cellene fått ligge tørt og uforstyrret
  - har det vært tilført fuktighet, sollys o.l.
  - vask/tørk o.l.

# *Sporsikringsrutiner ved SO-saker*

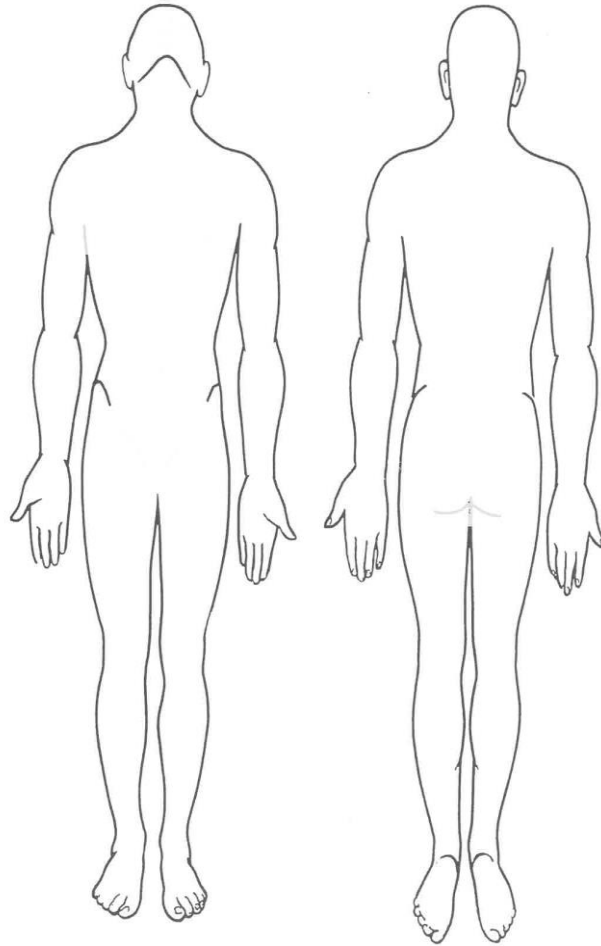
# Chain of custody (COC) på mottak

- Arbeidsrutiner
- Log-føring av utført arbeid (av hvem, når og hvordan)
- Håndtering
- Oppbevaring og lagring
- Hvem har tilgang

Om disse kravene ikke er på plass forspilles mulighet for bruks som bevis i retten.

Derfor strenge krav til kvalitetskontroller og arbeidsmetodikk

# Bruk skisse



Angi/marker/bemerk:

- Berøringspunkter
- Hvordan type kontakt
- Celltype avsatt?

# Sporsikring fra kropp, hvorfor?

**NB! Spør person hvilke hygienetiltak den har utført i tidsrom før sporsikring, eksempelvis vask, tørk, toalettbesøk dusj eller annet!**

## Fra ytre kroppsflater:

- Fukt tupp av vattpinnen med 1 dråpe saltvannsløsning
- Benytte tupp av vattpinne mot kroppsoverflaten
- Gni med «medium» trykk

Angi på tegning hvor prøven er sikret

Angi om prøver er sikret på, eller under negler

# Sporsikringspakken SO



# Viktig informasjon —

(Journal er ikke alltid vedlagt til OUS, men viktig for vurdering av hvilket materiale som kan være mest hensiktsmessig å undersøke

- Hvor på kropp/tekstiler kan det være avsatt celler
- Hvordan type handling har blitt utfør;
  - Hvilke type celler kan være avsatt
- All type aktivitet mellom hendelse og sporsikring
- Hvordan er evt tøy som er byttet oppbevart i mellomtiden (eks vasket eller ikke).
- Evt bruk av sanitærbind/tampong; er det byttet i tidsrommet mellom hendelse og sporsikring



# Avsettningsmekanismer og ulike forklaringer?

# Betingelser for avsetting og overføring av celler/DNA

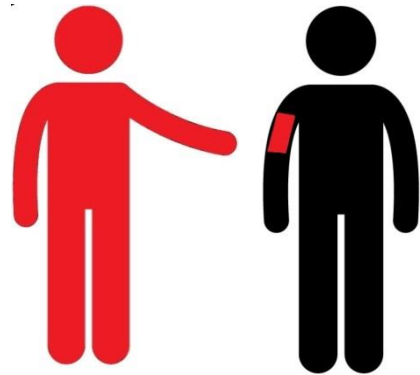
- i. Det må finnes en kilde til DNA som det kan overføres fra.
- ii. Det må finnes en mekanisme for avsetting/overføring av DNA-et.
- iii. Det må finnes en mulighet for at DNA-et kan overføres ved denne mekanismen.

# Avsetnings-/overførings mekanismer

- Primær:
  - Ved direkte kontakt med gjenstand, tekstil, kroppsoverflater/-hulrom mm
- Sekundær (indirekte):
  - Som for primært men via en mellomstasjon som gjenstander, tekstiler, kroppsoverflater/-hulrom
- Tertiær (indirekte):
  - Som for sekundær men via ytterligere mellomstasjon som gjenstander, tekstiler, kroppsoverflater/-hulrom

# Overføring til hud

## Direkte



## Sekundær



Ulike faktorer vil påvirke mengden av celler som avsettes

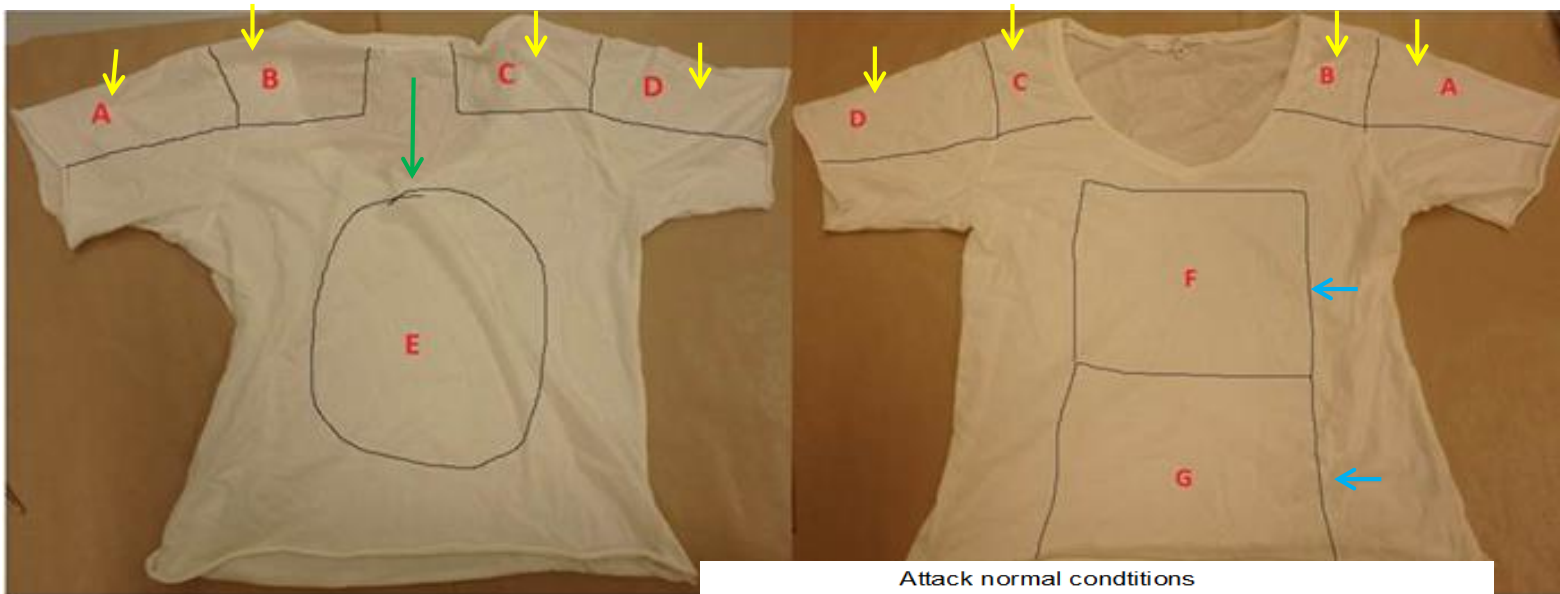
# Forsøk: DNA-spor på T-skjorte

- T-skjorte brukt en arbeidsdag, ikke berørt av andre en bruker.
- Person blir «angrepet», filmer angrepet og tar prøve fra flere områder på t-skjorten med mini-tape
  - Samsvarer DNA-funn med forventninger ?
  - Kan en finne DNA fra andre en bruker?

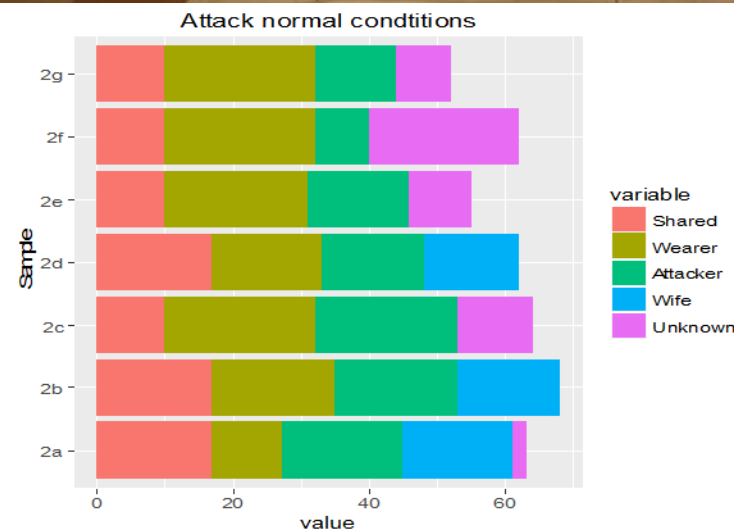


# Resultater

A,B,C & D – direkte kontakt med hender, E – kontakt med genser, F & G – ingen direkte kontakt



- Finner DNA fra «angriper» i prøver fra alle områder som ble direkte berørt
- Finner DNA fra «angriper» i området som er berørt med hans genser
- Finner små mengder DNA fra «angriperen» i områder som han ikke har berørt
  - Overført under lagring
  - forflytning
- Finner DNA fra «angriperens» kone i prøvene a, b og d
  - Sekundær overføring
- DNA av ukjent opprinnelse i flere prøver



# *Arbeidsrutiner og kontroll av Kontaminering?*



# Arbeidsrutiner- forhindre utilsiktet overføring av cellemateriale

DNA kan også overføres til gjenstander/person. Derfor viktig med gode arbeidsrutinene som hindrer krysoverføring ved SO-undersøkelse, hos politiet eller i laboratoriet. Dette omtales som kontaminering.

Kilder til kontaminering kan være:

- Snakking/hosting
- Bruk av «urene» hansker
- Bruk av «urent» utstyr/arbeidsbenk/flater
- Forbruksartikler som ikke er DNA-frie

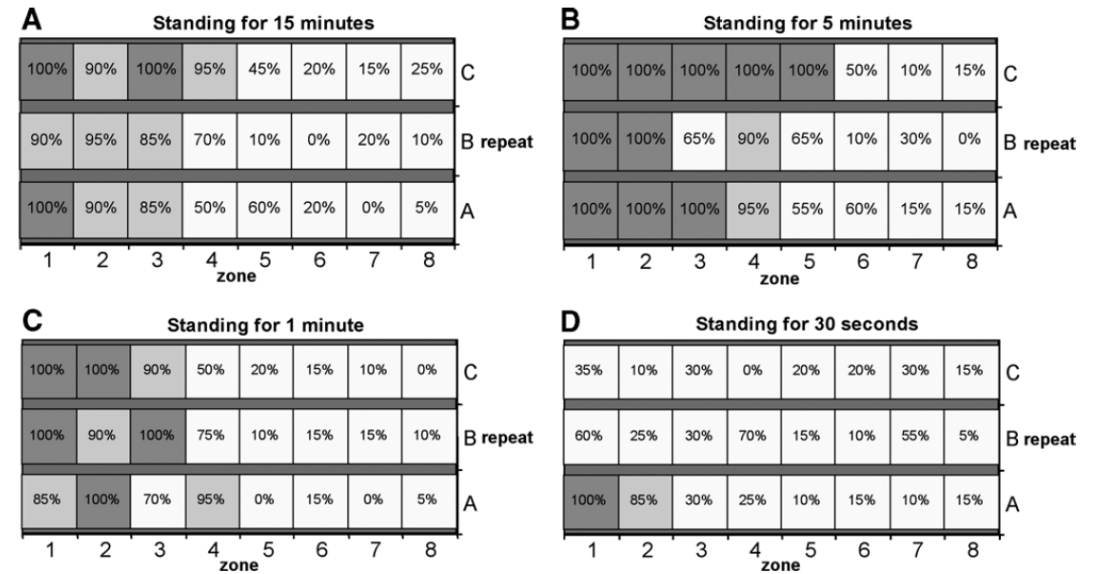




<http://phil.cdc.gov/phil/details.asp?pid=11162>



Port, Nicholas J., et al. "How long does it take a static speaking individual to contaminate the immediate environment?." *Forensic science, medicine, and pathology* 2.3 (2006): 157-163.



# Kontaminering via hansker

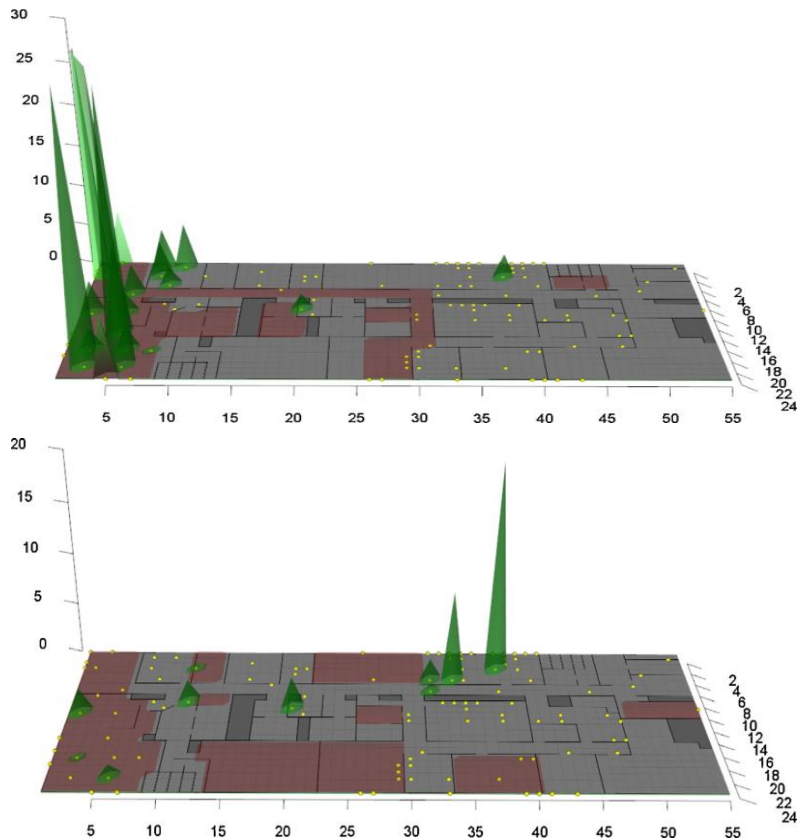
- Kan DNA flyttes fra et område til et annet via undersøkeshansker?

**Forsøket viser:**

**Engangshansker kan medføre risiko for overføring av cellemateriale hvis de ikke byttes ved behov**



# Hva finnes i lab-miljøet?



Observations of DNA transfer within an operational Forensic Biology Laboratory

Duncan Taylor<sup>a,b,\*</sup>, Damien Abaro<sup>a,b</sup>, Emily Rowe<sup>a,b</sup>, Lauren Rask-Nielsen<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Forensic Science South Australia, 21 Divett Place, Adelaide, SA 5000, Australia

<sup>b</sup>School of Biological Sciences, Flinders University, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5001, Australia

<sup>c</sup>School of Biological Sciences, Adelaide University, Adelaide, SA 5005, Australia

- Prøver sikret fra overflater over hele avdelingen
- Sammenlignet med DNA-profilen til ansatte
- Man finner DNA i områdene de ansatte oppgir at de oppholder seg eller ting de har berørt
- Kan også finne DNA i områder de ansatte oppgir at de ikke oppholder seg

# DNA I LUFT OG STØV

Chiara Fantinato, Peter Gill og Ane Elida Fonneløp

rmanfo@ous-hf.no



# Luft og støv



- Mennesker avgir kontinuerlig celler/DNA til omgivelsene
  - Snakking, Hudceller
- Vil kunne gjenfinnes i luften en viss tid etter at en person har opphold seg i et rom
  - Meta-sub
- Humant biologisk materiale utgjør en stor andel av innendørs støv
- I uforstyrrede områder vil dette DNAet kunne gjenfinnes i lang tid



# Konsekvenser

- Føre etterforskningen i feil retning
- Kontamineringen kan vanskeliggjøre tolkningen av DNA-resultatene
  - Gjerningspersonens DNA kan bli maskert av kontamineringen
  - Kompliserte blandingsresultater
- DNA resultatet samsvarer ikke med forklaring
- Forflytting av cellemateriale fra en overflate til en annen
  - Kontaminering i eller mellom saker?

# *Forebygging mot kontaminering*



# Tiltak:

## Instruks for undersøkelse av biologisk materiale

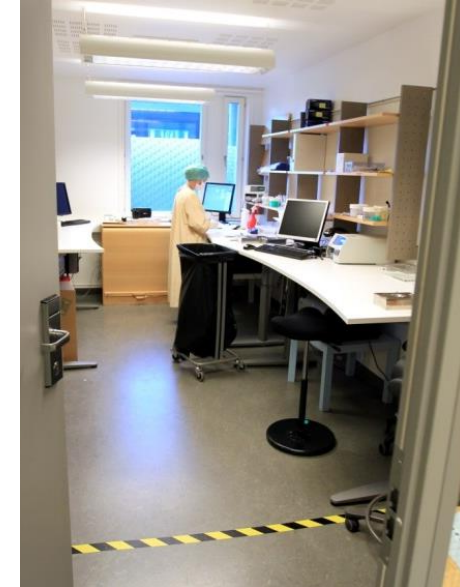
- Beskytte sporprøvene fra egne celler/DNA
- Unngå flytting av celler/DNA til spormateriale
- Unngå flytting av celler/DNA fra spormateriale til omgivelsene



# Tiltak:

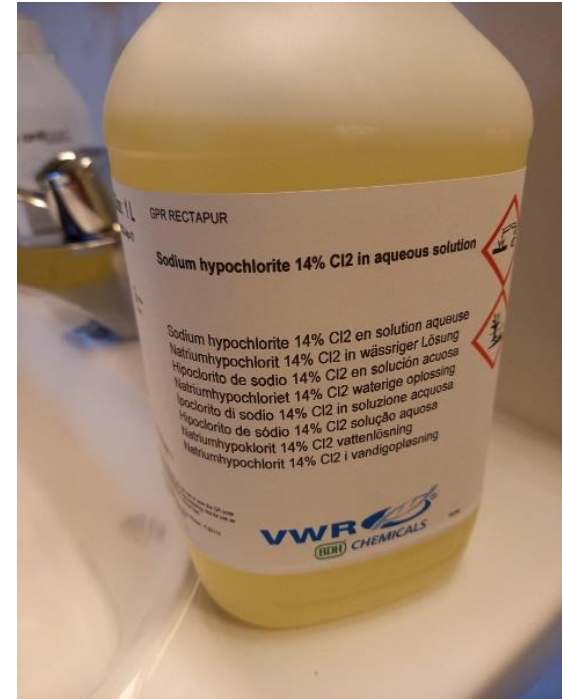
Kontaminering lar seg minimere med tilpassede arbeidsrutiner

- Adgangskontroll
- Adgangsbegrensning
- Påkledning
- Håndvask
- Utstyr (engangsutstyr eller rengjøring)



Dvs: Prosedyrer for oppførsel, håndtering, berøring, hanskeskift og rengjøring

# Rengjøring



Eller Klortørk (NB! pass på at de ikke tørker ut)

# Klassifisere faren for kontaminering

Kontamineringsklasser	Definisjon
Klasse 1	Høy risiko. Direkte kontakt med beslag
Klasse 2	Medium risiko. Eksempel: <ul style="list-style-type: none"><li>- Gjenstander/materiale i indirekte berøring/kontakt med beslag (eksempel; arbeidsbenken.</li><li>- Gjenstander i berøring med utsiden av prøverøret</li></ul>
Klasse 3	Lav risiko. Eksempel: <ul style="list-style-type: none"><li>- Gjenstander, materiale som ikke er i direkte kontakt med beslag/prøven.</li><li>- Områder som normalt ikke skal berøres under arbeid. Avsetning/kontaminering av celler har da skjedd gjennom flere ledd med celleoverføringer. Dvs enten uklare arbeidsrutiner/ brudd på arbeidsrutiner og –regler.</li></ul>

# Mulighet for kontroll på kontaminering?

- Kartlegge faren for kontaminering
- Kontaminering lar seg minimere med tilpassede arbeidsrutiner
- Kontrollmekanismer;
  - Kontroll av lokaler og miljø – Wipetester
  - DNA-profilen til ALLE ansatte sammenliknes mot alle DNA-resultater
- Opplæring og undervisning:
  - Alle som jobber med håndtering av bevis må ta forhåndsregler for å minimalisere kontaminering

**Dermed kan påstander om kontaminering tilbakevises med god dokumentasjon på utført arbeid, etablerte arbeidsrutiner og nødvendig kompetanse**

# Akkreditering

Norsk akkreditering (NA) er et statlig organ for teknisk akkreditering, etablert i 1991

Seksjon for Rettsgenetikk i straffesaker er:

- Akkreditert i henhold til ISO 17025
- Sikrer at de samme rutinene følges for alle saker
- Verktøy for kontinuerlig forbedring
- Akkreditert for personprøver i 2009
- Akkreditert for sporanalyser i 2011
- Akkreditert for vurderinger og fortolkninger primo 2012

# Kontakt informasjon

Rettsgenetikk i straffesaker:

Tlf. 23013170

email: [biologiske-spor@ous-hf.no](mailto:biologiske-spor@ous-hf.no)