

Sikring, håndtering og tolkning av biologiske spor

NKLM Grunnkurs 18.11.25

Mariam Mjærum Bouzga

Rettsgenetisk sakkyndig/overingeniør

Seksjon for Rettsgenetikk- Straffesaker

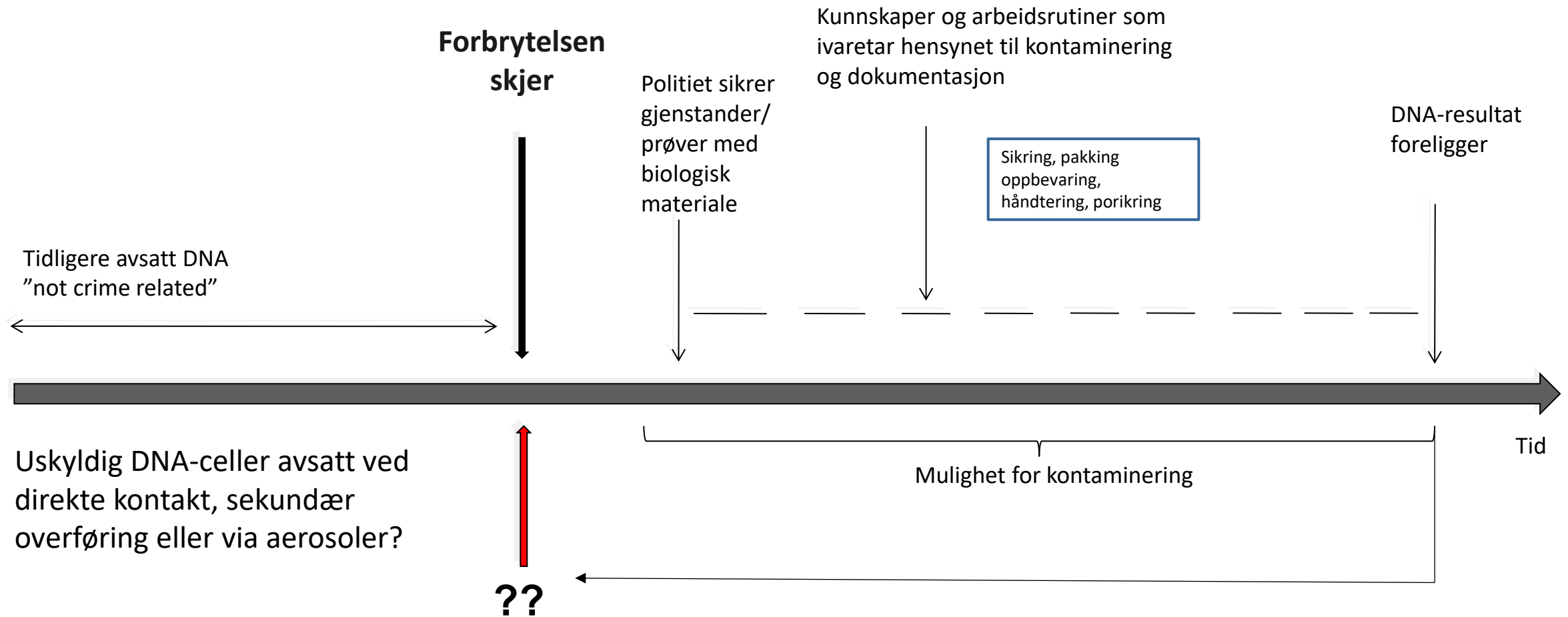
Avdeling for Rettsmedisinske fag

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

TIDSLINJEN

Har «vi» kontroll på hvem som har tilgang?



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

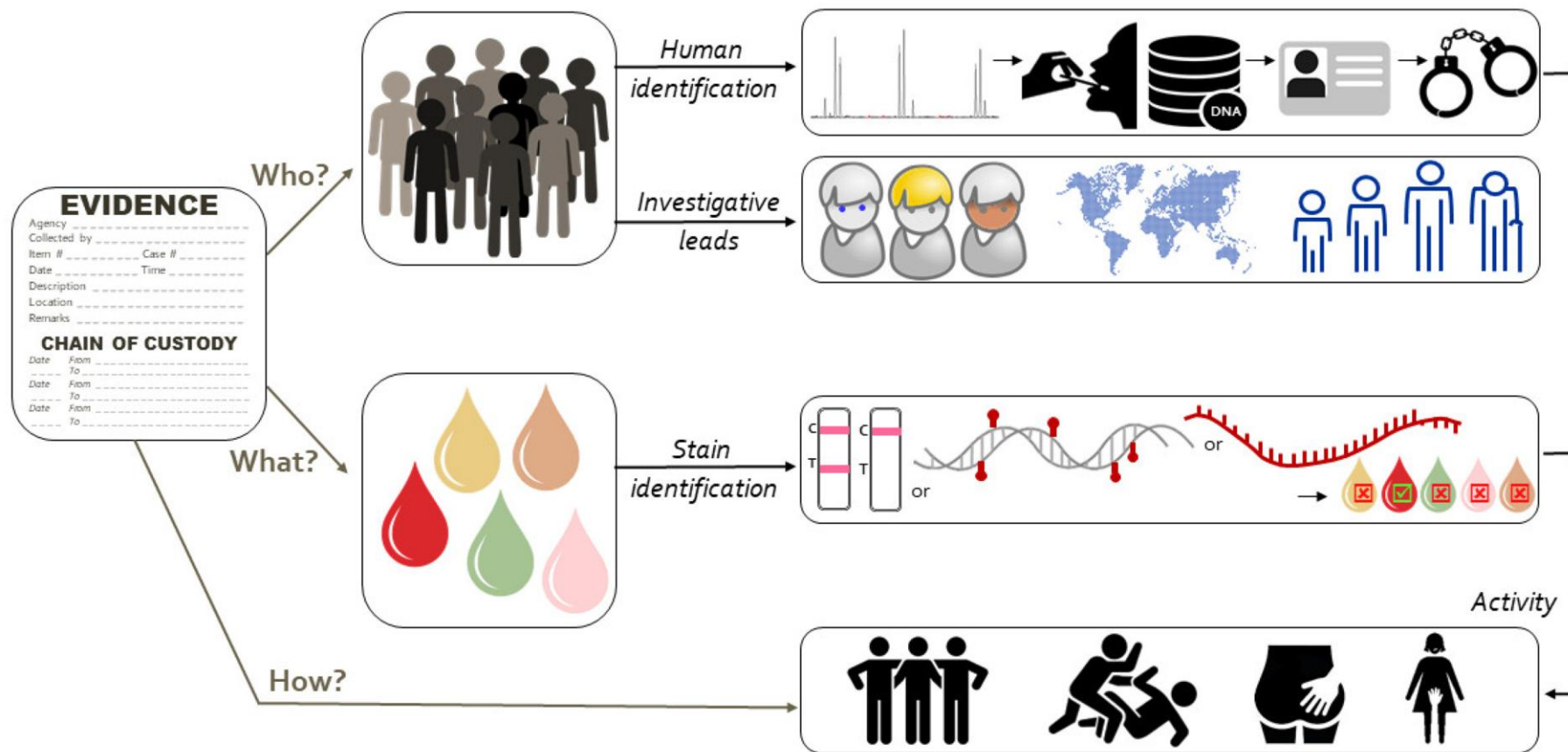
Bruk av biologiske spor i rettsgenetiske sammenheng

- 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 ^{Karin}suicide by somehow reaching around behind the back and sticking a knife in backward. Let’s get a drink.”

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>

Vurdering av DNA som bevis

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 flere nivåer:



Skyldnivå: Rettens vurdering av de samlede bevis.



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



Kildenivå: Hvem kan det biologiske materialet stamme fra?

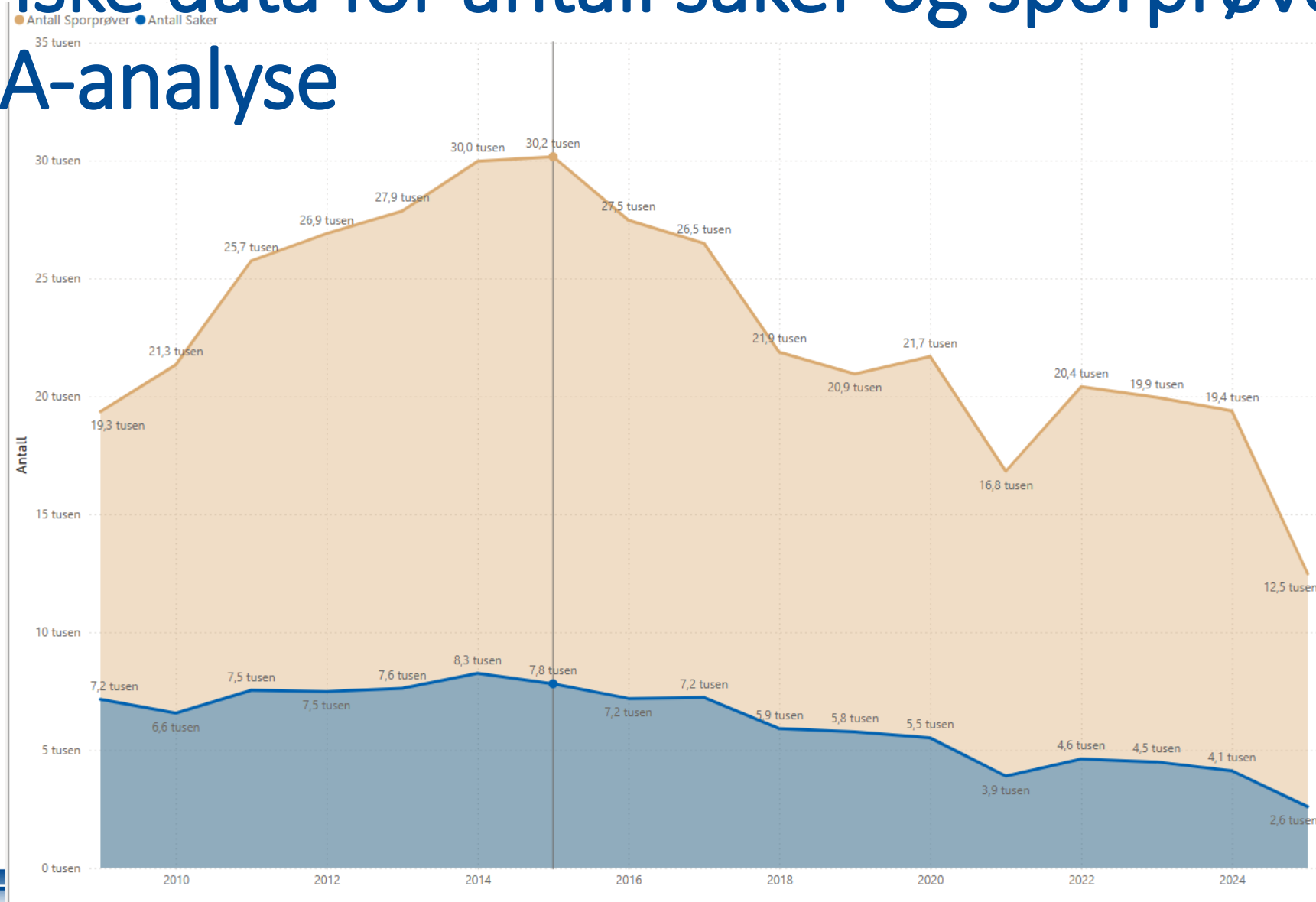


Sub-kildenivå: Hvem stammer DNAet fra?

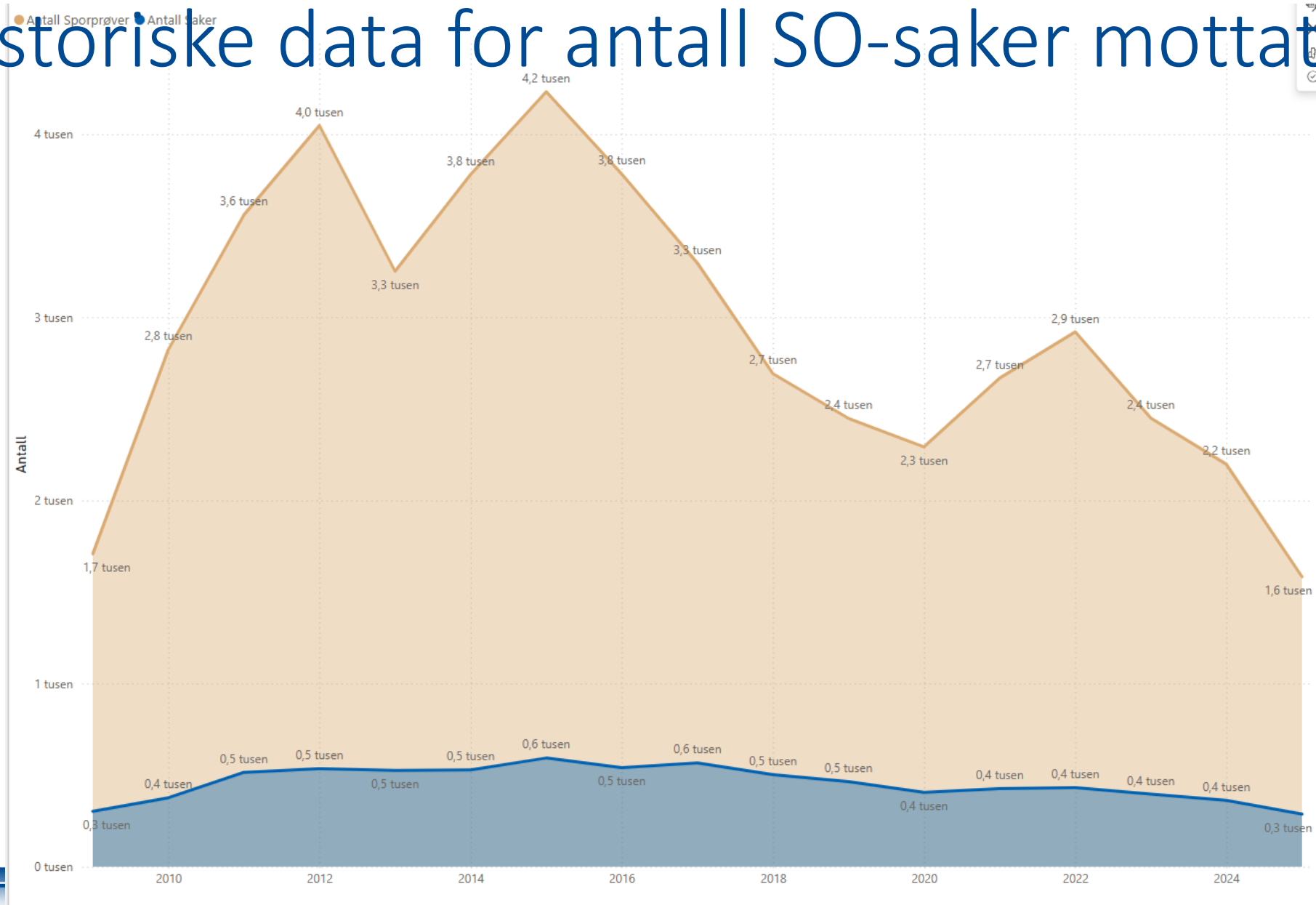
Undersøkelsene av biologiske spor er knyttet til sub-kildenivå og kildenivå, og kan i begrenset grad støtte vurderinger knyttet til aktivitetsnivå.

På aktivitetsnivå må det vurderes om hvorvidt cellematerialet kan være avsatt ved den kriminelle handlingen versus om det kan avsatt ved en alternativ handling/aktivitet.

Historiske data for antall saker og sporprøver til DNA-analyse



Historiske data for antall SO-saker mottatt



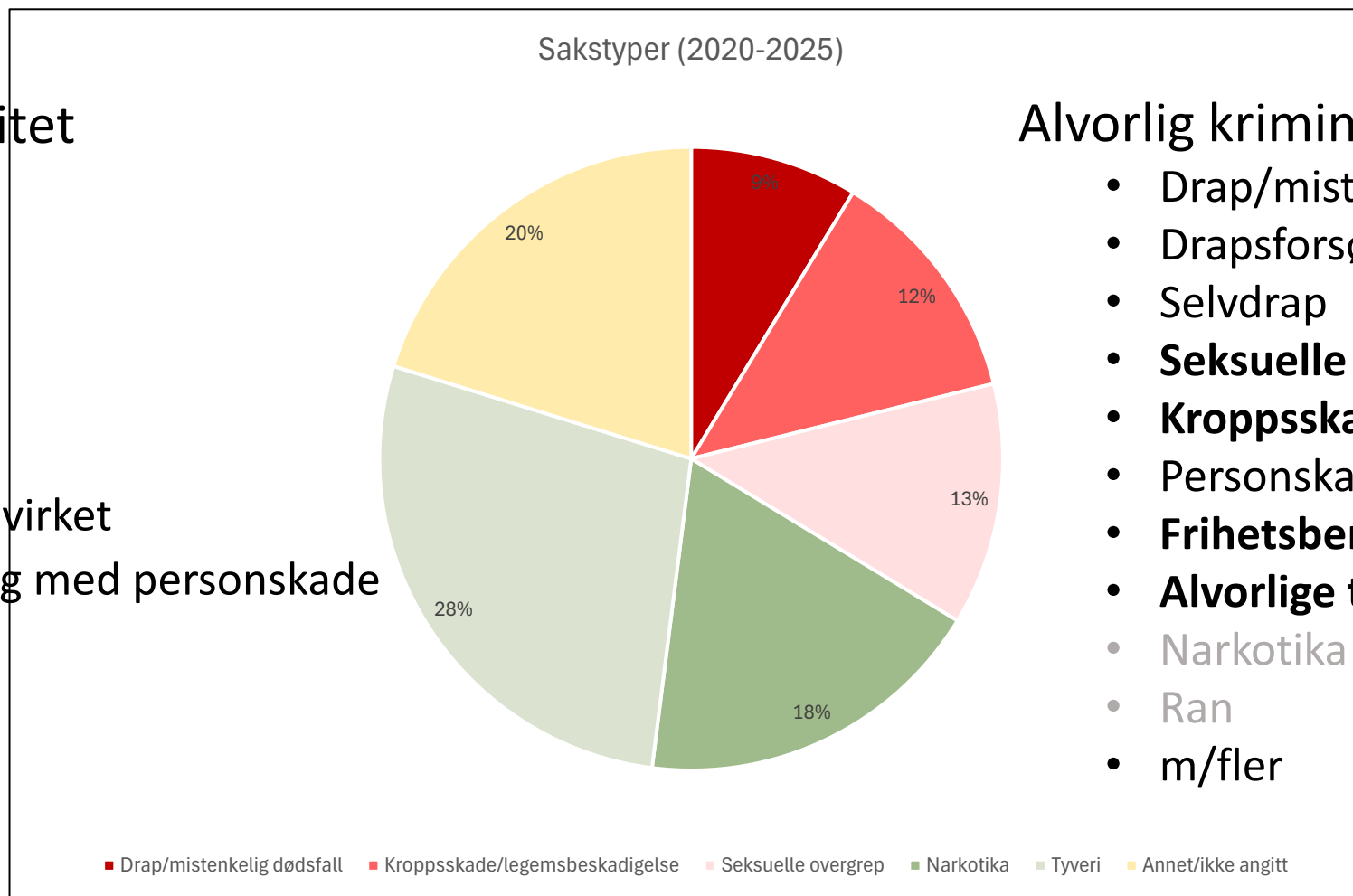
Sakstyper – seksjon for rettsgenetikk i straffesaker

Volumkriminalitet

- Tyveri
- Innbrudd
- Narkotika
- Ran
- Trusler
- Beruset/påvirket
- Utforkjøring med personskade
- m/flip

Alvorlig kriminalitet

- Drap/mistenkelig dødsfall
- Drapsforsøk
- Selvdrap
- **Seksuelle overgrep**
- **Kroppsskade/kroppskrenkelse**
- Personskade med døden til følge
- **Frihetsberøvelse**
- **Alvorlige trusler**
- Narkotika
- Ran
- m/flip



Teknologiutvikling



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

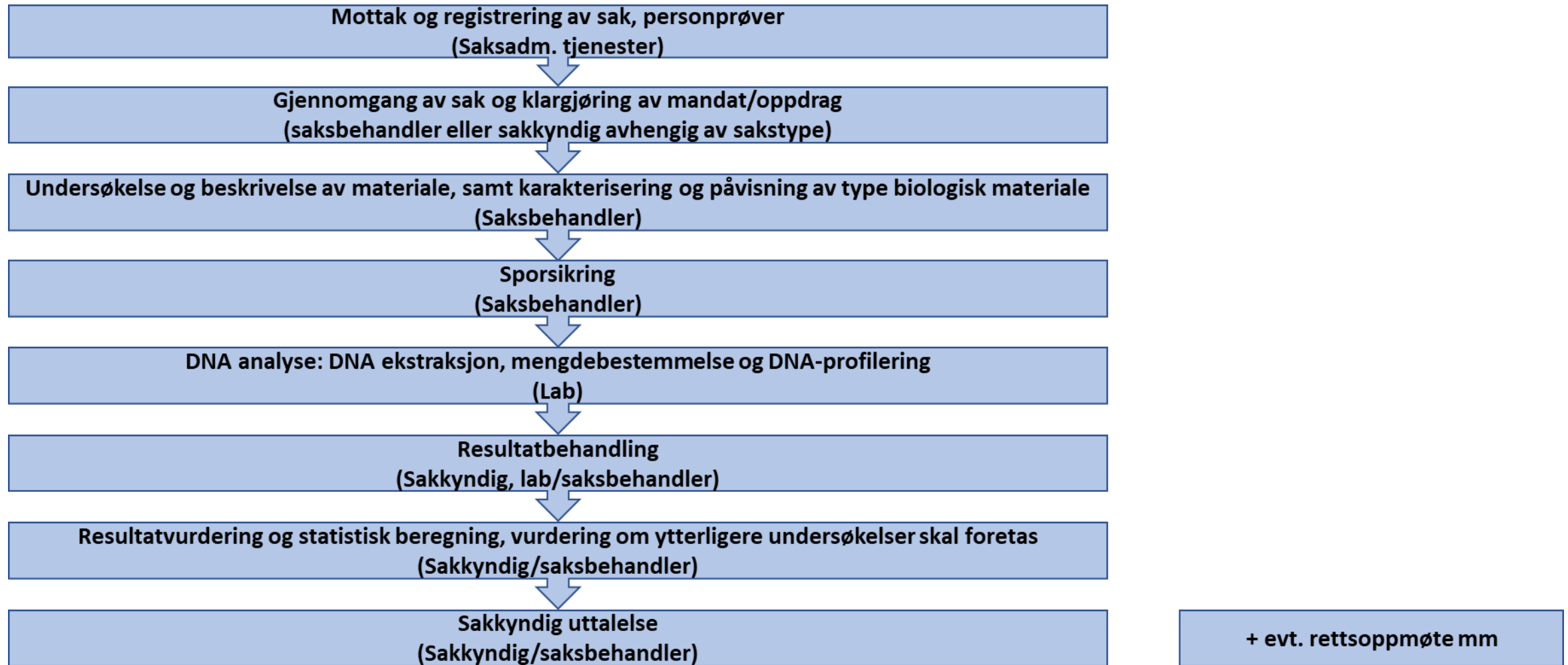
2000
LCN

2013 -> Improved kits and
instrumentation

Mengde DNA



Saksgang ved rettsgenetikk i straffesaker



1) Kartlegging og karakterisering av biologisk materiale

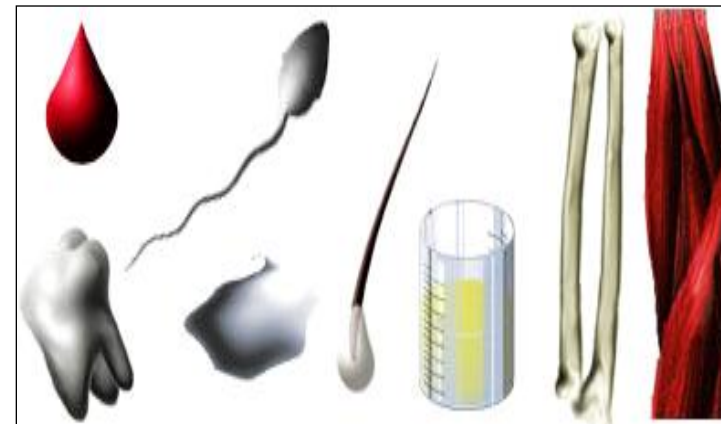
Ved bruk av:

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



Kroppsvæske eller vev fra menneske:

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

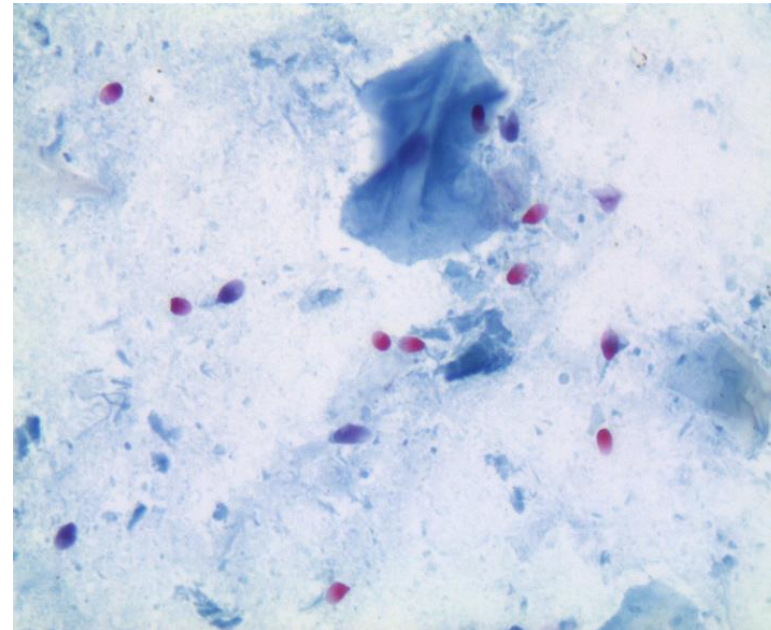


Forprøvning for sædvæske

Blått lys og sur fosfatasetest

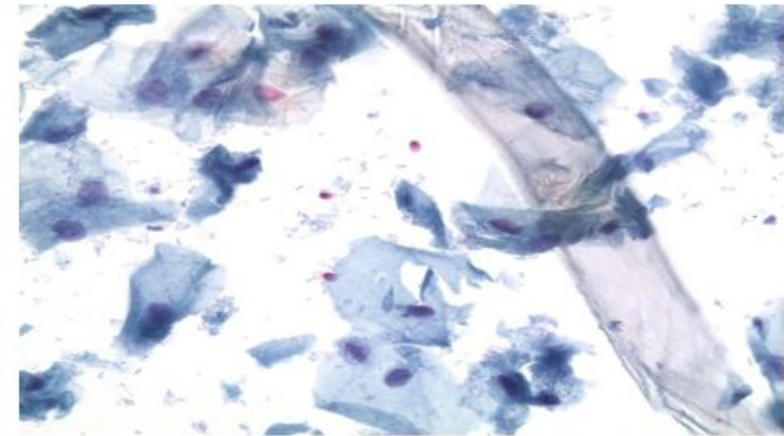
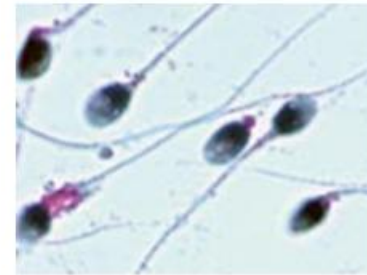
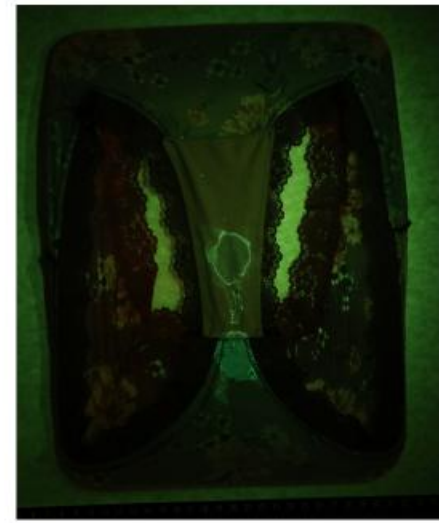


Påvisning av sædceller



Sæd

- Sædceller er en god DNA-kilde.
- Forundersøkelse
 - Sædflekker kan lokaliseres vha. blått lys
 - Indikasjon på sædvæske: sure fosfataser (AP) og Prostata Spesifikt Antigen (PSA)
 - Falsk positiv reaksjon; bl. a. sopp, bakterier, vaginalsekret
 - Påvisning av sædceller og epitelceller: mikroskopering
- Ofte observeres sædceller og epitelceller i blanding
 - sædfraksjon
 - epitelfraksjon



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

Retrospektivt studie saksdata SO 2013-2015

Påvisning av sædceller

Forensic Science International: Genetics 43 (2019) 102153



Contents lists available at ScienceDirect

Forensic Science International: Genetics

journal homepage: 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^{a,*}, Helen Johannessen^b, Guro Heen^b, Karen Molland^b, Peter Gill^{b,c}

^aOslo University Hospital, Norway

^bUniversity of Oslo, Oslo, Norway

- Totalt antall prøver 1223
- Lengste TSI (time since incidence) med funn av sæd er 72 timer

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 %	-	-

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

Epitelceller-

Fellesbetegnelse på overflateceller fra hud og slimhinner

Slimhinne epitelceller: normalt God DNA-kilde!

- Oralt, nese/svelg, vaginalt, analt, øyehule

Hud epitelceller: normalt en Dårlig DNA-kilde!

Men dette vil variere ut fra ulike faktorer som:

- Individuelle forskjeller
- Hvordan overflater man er i kontakt med (glatt/ru)
- Enkel eller gjentakene berøring
- Friksjon mot overflate eller ikke
- Varighet av kontakt (tid)
- Aktivitet i forkant

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.

Retrospektive studie saksdata SO 2013-2015

Undersøkelser med henblikk på epitel/DNA

Forensic Science International: Genetics 43 (2019) 102153

Contents lists available at ScienceDirect

Forensic Science International: Genetics

journal homepage: 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^{a,*}, Helen Johannessen^a, Guro Heen^a, Karen Molland^a, Peter Gill^{b,c}

^a Oslo University Hospital, Norway

^b University of Oslo, Oslo, Norway

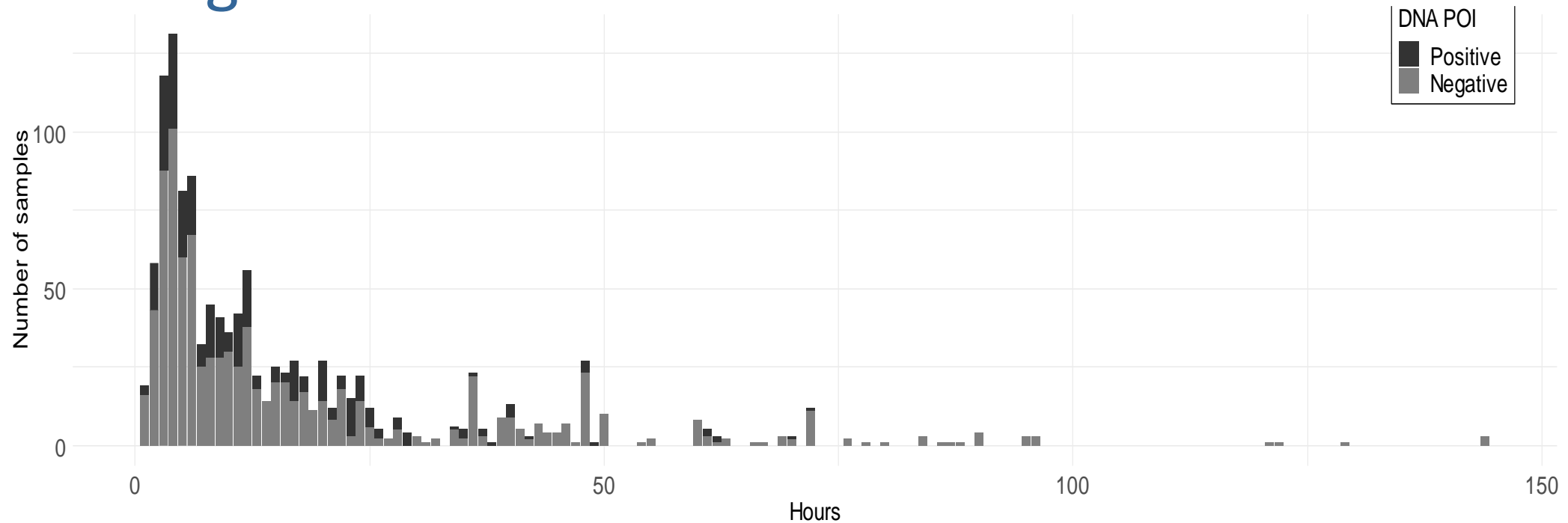
^c University of Oslo, Oslo, Norway



Kategori (timer mellom hendelse og prøvetaking)	Ytre-/indre genitalia	Hender	Hud	penis	Indre vaginalt	Rektalt	Oralet
1 (1-12)	14 % (242)	45 % (108)	30 % (268)	59% (159)	50 % (8)	0 (8)	0 (2)
2 (13-24)	0 (68)	38 % (24)	18 % (67)	43 % (47)	0 (2)	0 (6)	-
3 (25-36)	0 (10)	17 % (6)	30 % (10)	24 % (17)	0 (1)	-	-
4 (37-48)	0 (17)	0 (5)	50 % (8)	8 % (12)	0 (3)	0 (2)	-
5 (49 -)	0 (10)	0 (6)	0 (2)	0 (12)	33 % (3)	0 (1)	-

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

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^{a,*}, G. Dørum^b, K. Gundersen^c, P. Kohler^a, P. Hoff-Olsen^{a,c}, A.E. Fonnepøl^a

^a Department of Forensic Biology, Oslo University Hospital, Norway

^b Zurich Institute of Forensic Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

^c University of Oslo, Faculty of Medicine, Oslo, Norway

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)

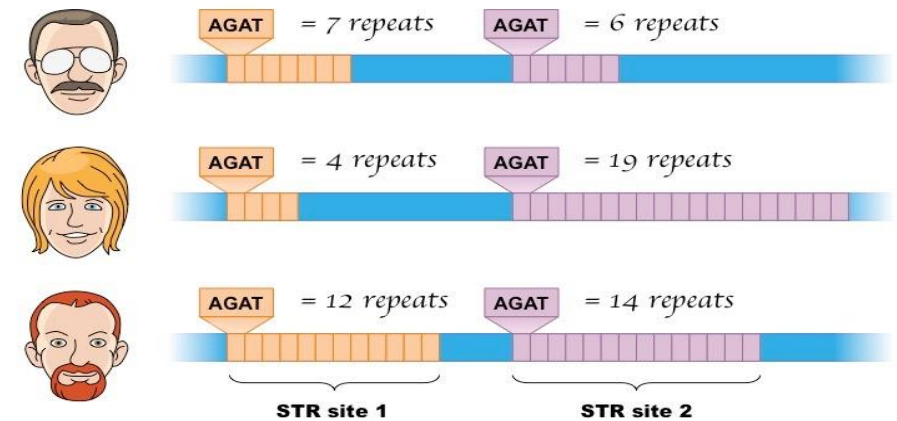
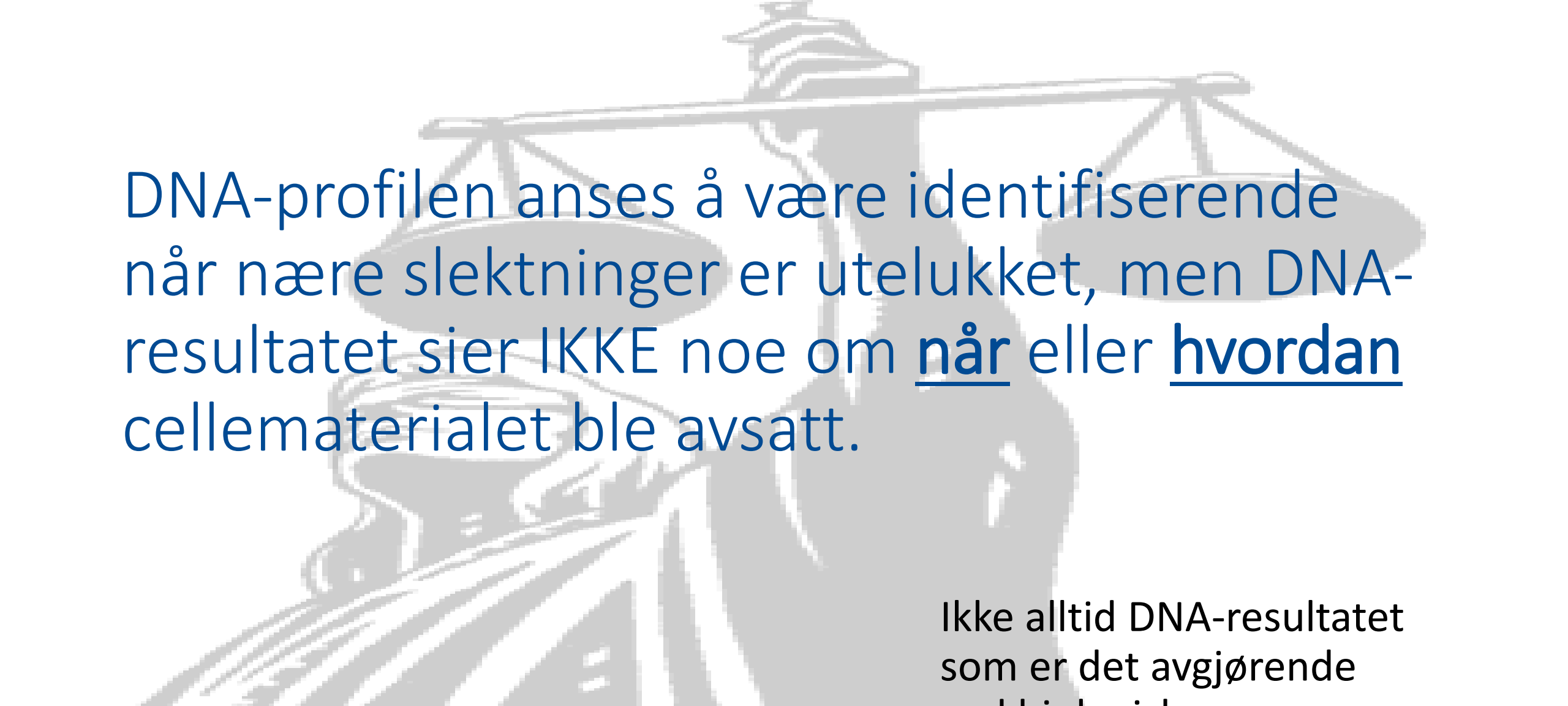


Illustration: <http://ib.bioninja.com.au/>



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

Sporsikringsrutiner ved SO-saker

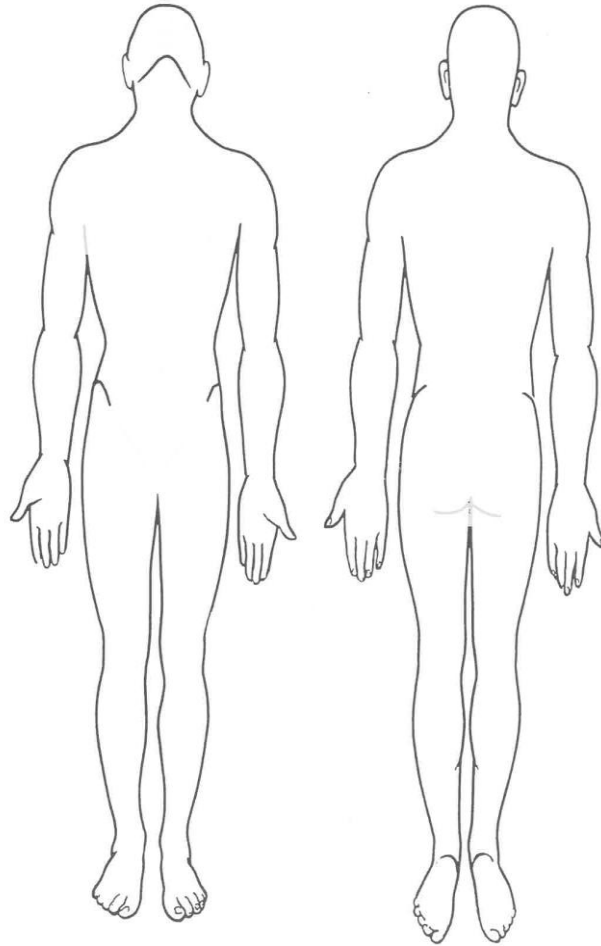
Chain of custody (COC) på mottak

- 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 utført;
 - 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

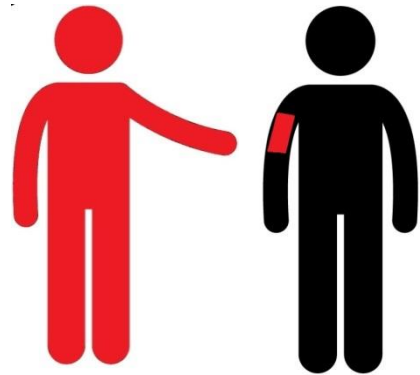
Avsettningsmekanismer og ulike forklaringer?

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.

Overføring til hud

Direkte



Sekundær



Ulike faktorer vil påvirke mengden av celler som avsettes

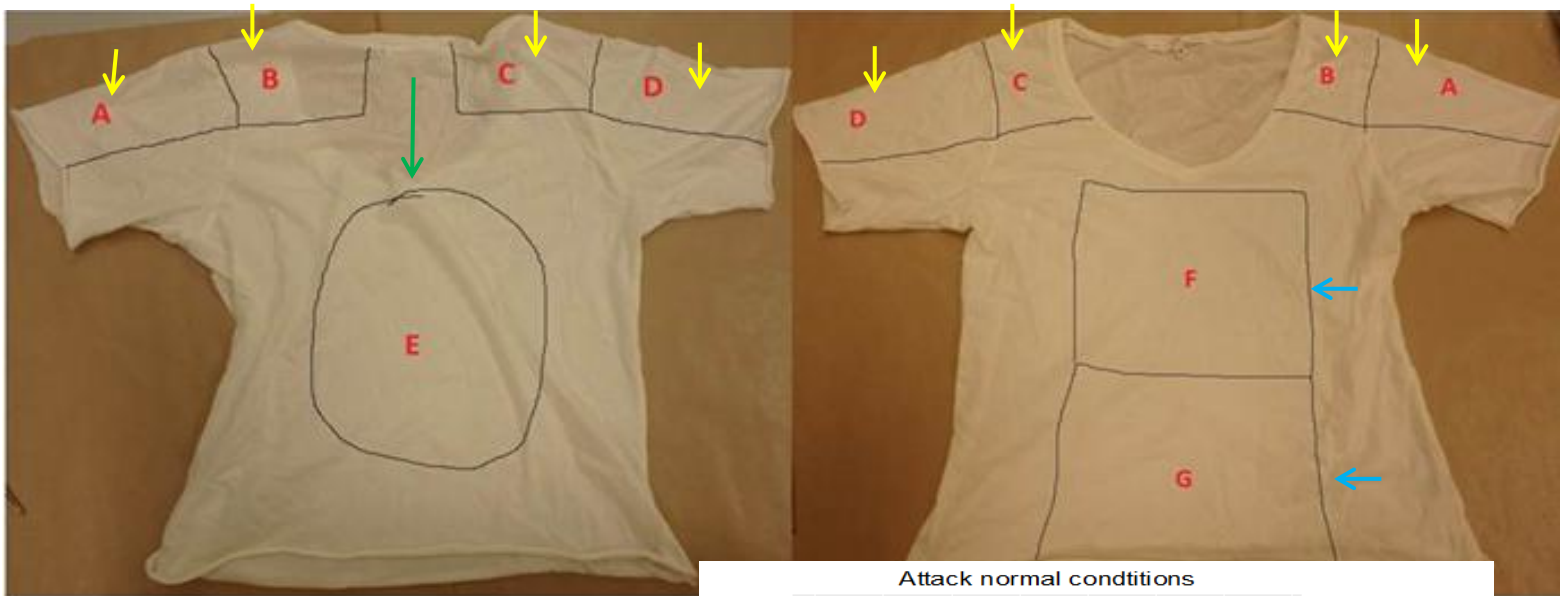
Forsøk: DNA-spor på T-skjorte

- 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?

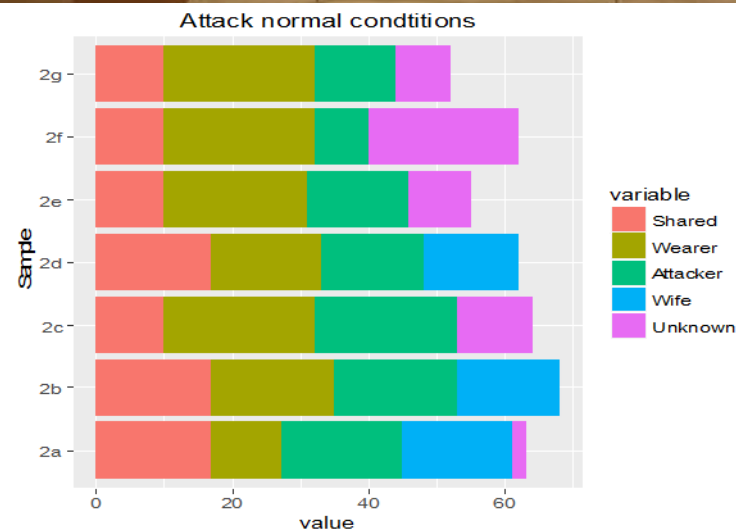


Resultater

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?

Gode arbeidsrutiner- kan forhindre utilsiktet overføring av cellemateriale

Cellemateriale og DNA kan overføres til gjenstander/person, etter at åstedet er sikret. Derfor viktig med gode arbeidsrutinene som hindrer krysoverføring enten ved;

- Sporsikring på «åsted»
- Sporsikring på SO-mottak/legevakt
- Ved kriminaltekniske undersøkelser hos politiet
- Ved undersøkelser ved seksjon ved rettsgenetikk i straffesaker



Slik krysoverføring 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

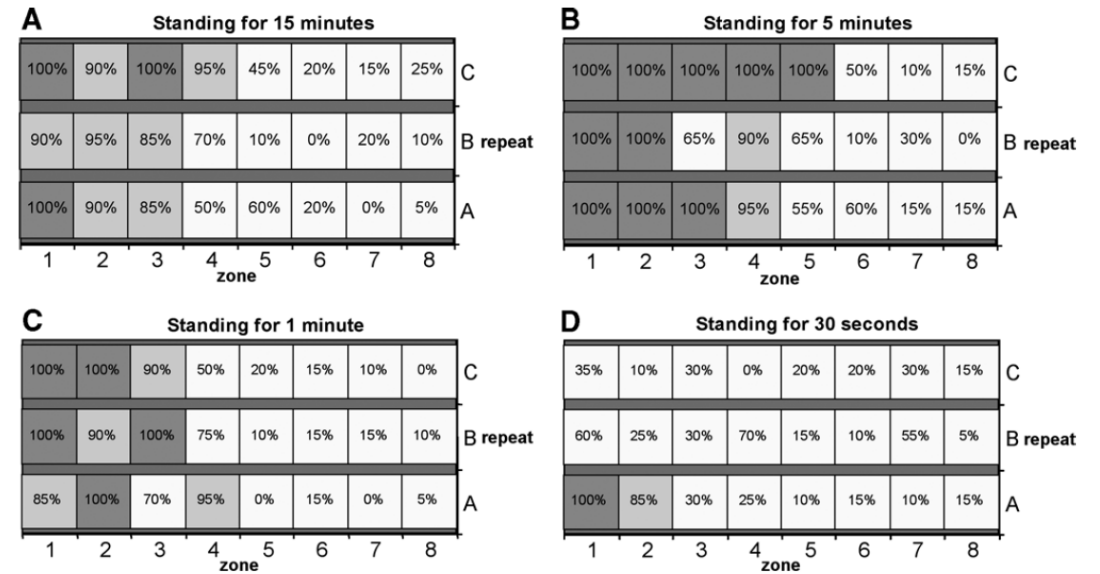




<http://phil.cdc.gov/phil/details.asp?pid=11162>



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

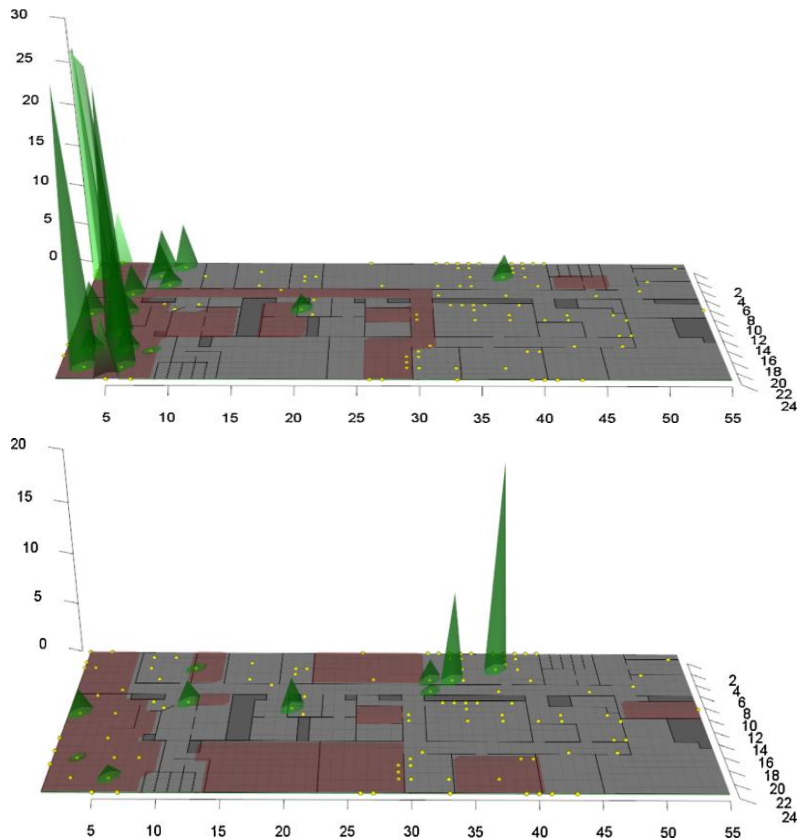
- Kan DNA flyttes fra et område til et annet via undersøkeshansker?

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^{a,b,*}, Damien Abaro^{a,b}, Emily Rowe^{a,b}, Lauren Rask-Nielsen^c

^aForensic Science South Australia, 21 Divett Place, Adelaide, SA 5000, Australia

^bSchool of Biological Sciences, Flinders University, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5001, Australia

^cSchool 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



www.nature.com/scientificreports

scientific reports

OPEN **The invisible witness: air and dust as DNA evidence of human occupancy in indoor premises**

Chiara Fantinato^{1,2,3}, Ane Elida Fonneløp^{1,3}, Øyvind Bleka¹, Magnus Dehli Vigeland¹ & Peter Gill^{1,2}

Check for updates

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

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

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">- Gjenstander/materiale i indirekte berøring/kontakt med beslag (eksempel; arbeidsbenken.- Gjenstander i berøring med utsiden av prøverøret
Klasse 3	Lav risiko. Eksempel: <ul style="list-style-type: none">- Gjenstander, materiale som ikke er i direkte kontakt med beslag/prøven.- 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.

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

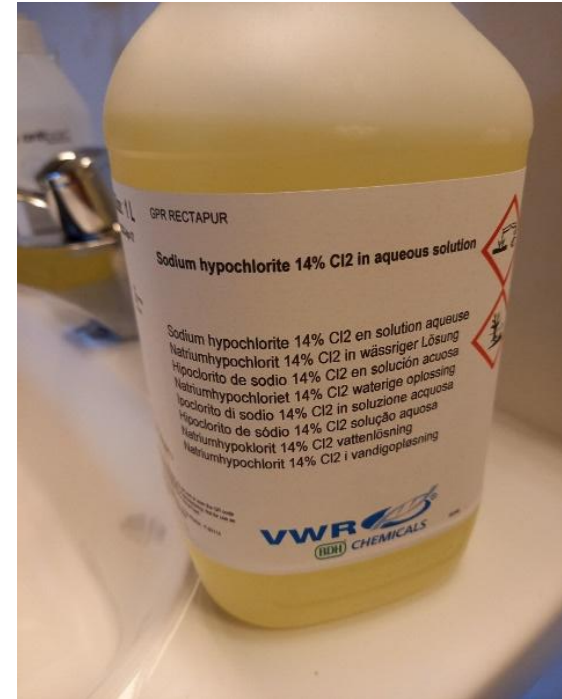
Tiltak:

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



Rengjøring



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

Kontakt informasjon

Rettsgenetikk i straffesaker:

Tlf. 23013170

email: biologiske-spor@ous-hf.no