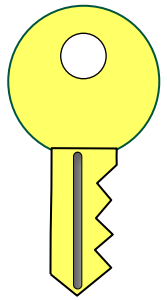
IN2120 Informasjonssikkerhet
Høst 2023

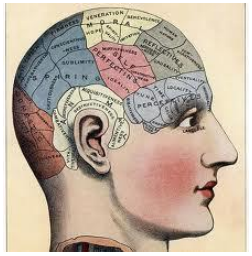
Del 7: Brukerautentisering

Audun Jøsang
Universitetet i Oslo

Presentasjonsoversikt



- Autentikatorer (credentials) for brukerautentisering
  - Noe du vet
    - Passord



  - Noe du har
    - Brikker (f.eks. BankID)
    - Sekundære kanaler (f.eks. SMS)

  - Noe du er/gjør
    - Biometri

- Rammeverk for autentisering

eIDAS

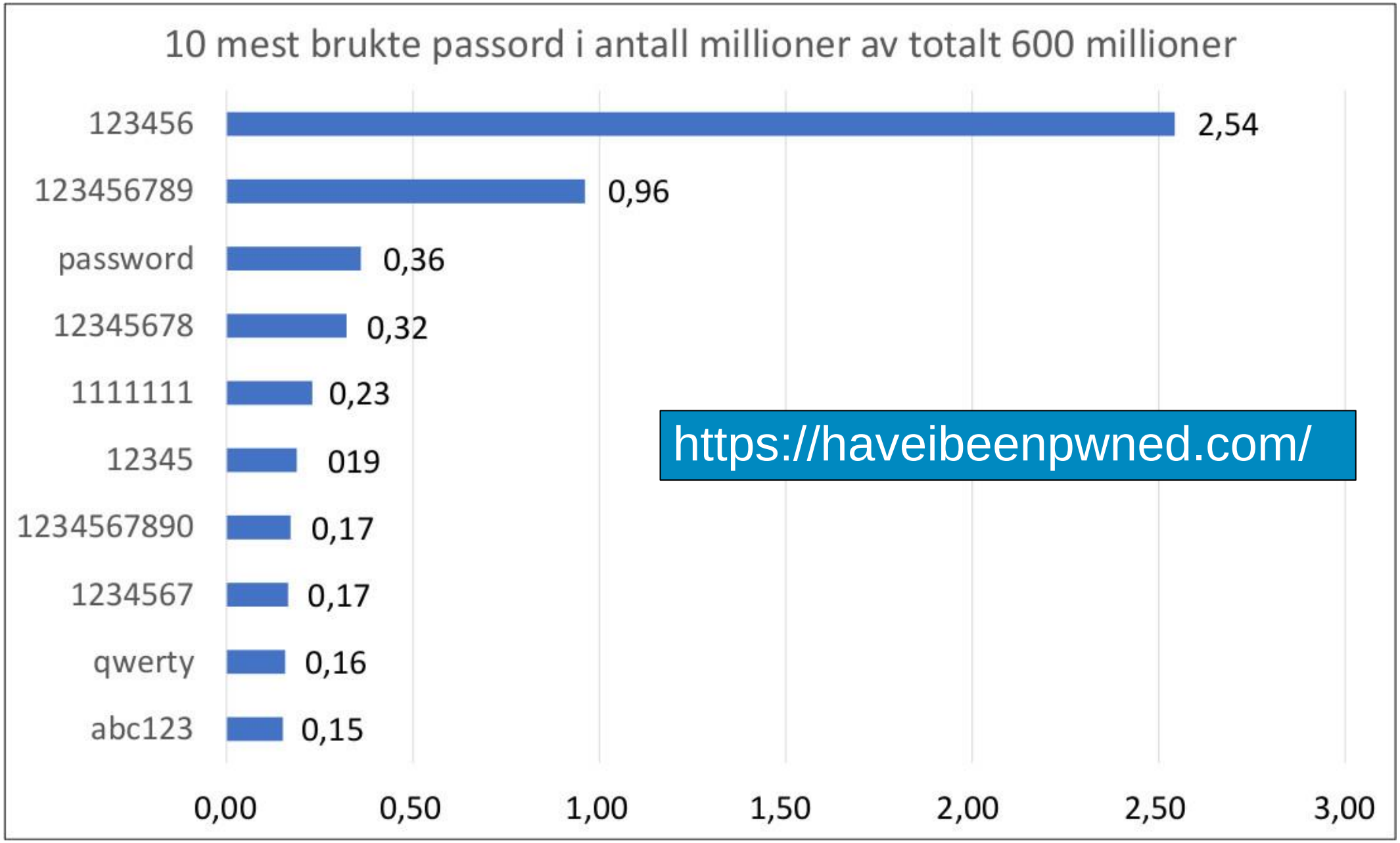
Kunnskapsbaserte autentikatorer

Noe du vet: Passord

Autentisering med statiske passord

123456

- Passord er den enkleste og vanligste autentikator
  - Noe brukeren vet
- Problemer:
  - Lett å dele (med vilje eller ikke)
  - Lett å glemme (kan bli belastning for help-desk)
  - Ofte lett å gjette (med kraftige cracke-verktøy)
  - Kan skrives ned (som er både bra og ikke bra)
  - Hvis nedskrevet, så er "det du vet" "hvor du finner det"
  - Forblir ofte i dataminnet og cachen, kan stjeles av skadevare


10 mest brukte passord i antall millioner av totalt 600 millioner
123456
2,54
123456789
0,96
password
0,36
12345678
0,32
1111111
0,23
12345
019
1234567890
0,17
1234567
0,17
qwerty
0,16
abc123
0,15
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
3,00
https://haveibeenpwned.com/

Råd om sikker håndtering av passord

- Passordlengde ≥ 13 tegn
- Bruk flere kategorier tegn
  - store, små, tall, spesialtegn
- Ikke bruk vanlige ord (fra ordbok), navn, dato, årstall, eller sekvensielle tall
- Endring av passord
  - Normalt sjelden (≥ 2 år) eller aldri.
  - Umiddelbart ved mistanke om kompromittering eller hvis konto eksponert (haveibeenpwned.com/)
- Ikke gjenbruk
  - eller bare mellom kontoer med svært lav sensitivitet
- Oppbevar passord sikkert
  - i hodet
  - på papir, hvis du passer godt på papiret
  - i online passordbank
  - alltid kryptert i online digital enhet
  - kan lagres i klartekst i offline digital enhet

Lagring av passord i systemer/nettverk

- Linux/Unix: /etc/shadow –filen lagrer password. Tidligere versjon lagret den i /etc/passwd
  - Tekstformat
  - Må ha root-tilgang for å lese / endre

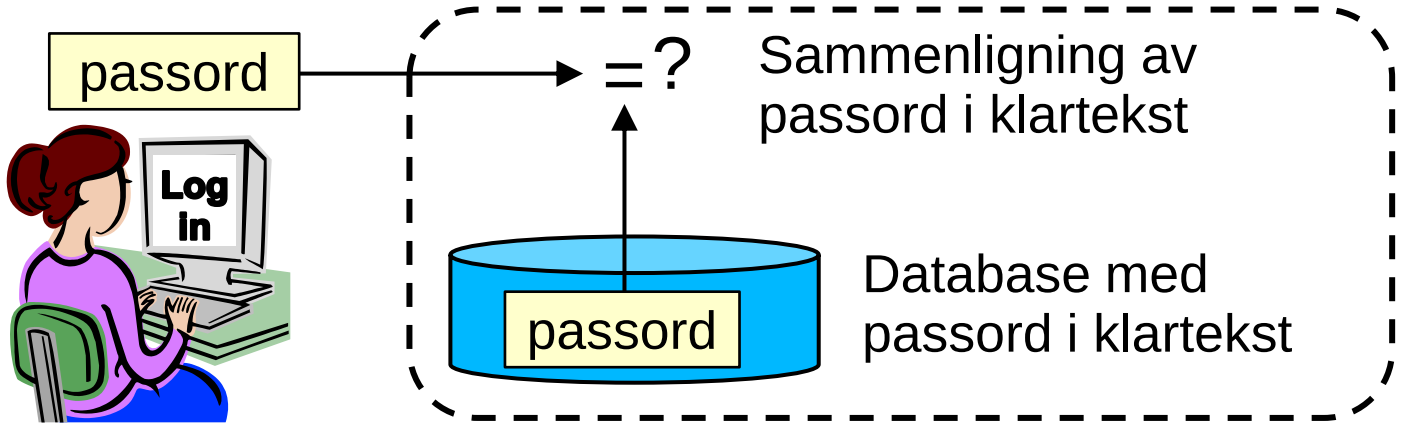
- Windows: Passord lagres lokalt i SAM-databasen (Security Account Manager) \windows\system32\config\sam
  - NTLM-format. Kun admin har tilgang.
  - Må ha admin-tilgang for å lese / endre

- Lagring av passord i nettverksmiljøer
  - AD (Active Directory) i Windows
  - LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) i Linux

Active Directory

Database med passord i klartekst: Svak sikkerhet

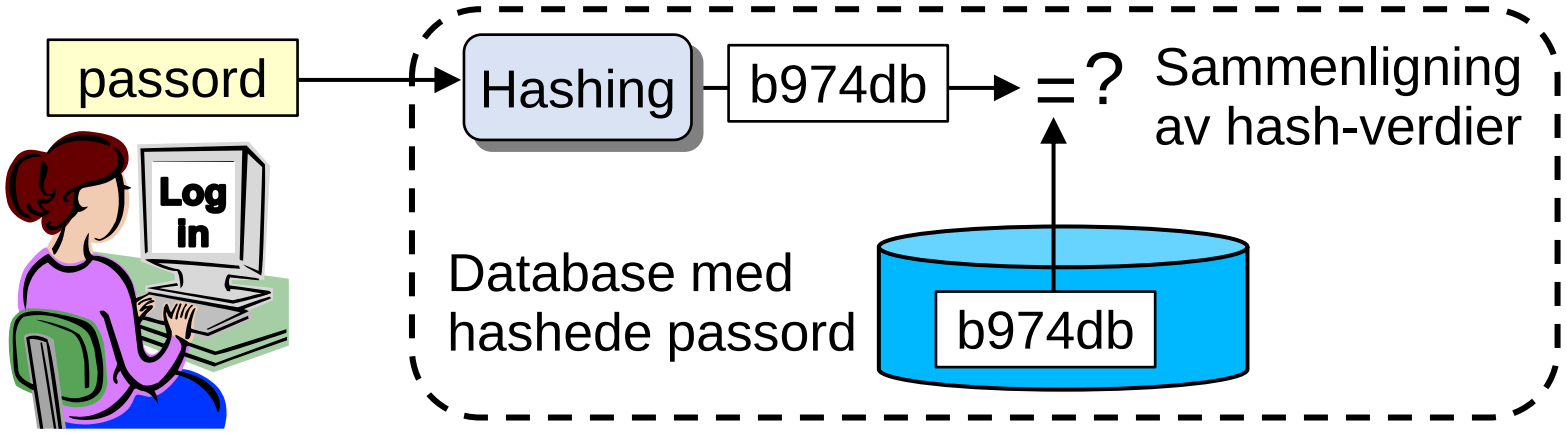
- Database med passord i klartekst er en enkel løsning for autentiseringstjenere, der passord mottatt fra bruker sammenlignes med lagret passord.
- Men det er også en usikker løsning.
- Det er ikke uvanlig at passorddatabaser stjeles/lekkes, og hvis det skjer er alle passordene direkte tilgjengelig



Svak sikkerhet ved lekket database.
Alle passord er direkte tilgjengelig.

Database med hashede passord: Moderat sikkerhet

- Database med hashede passord betyr at passord mottatt fra bruker må hashes før det sammenlignes med det lagrede hashede passordet.
- I tilfelle stjålet/lekket database er ikke passord direkte tilgjengelig i klartekst.
- Dette gir moderat sikkerhet, men kraftige cracke-verktøy kan brukes for å gjenfinne relativt svake passord i databasen.



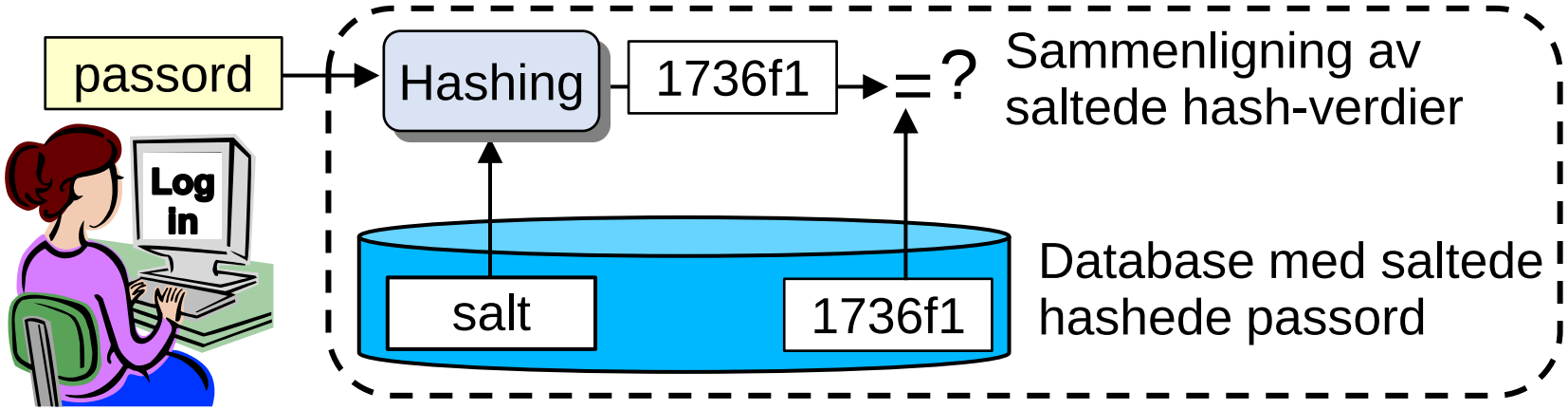
Moderat sikkerhet ved lekket database.
Cracking krever en viss regnekraft.

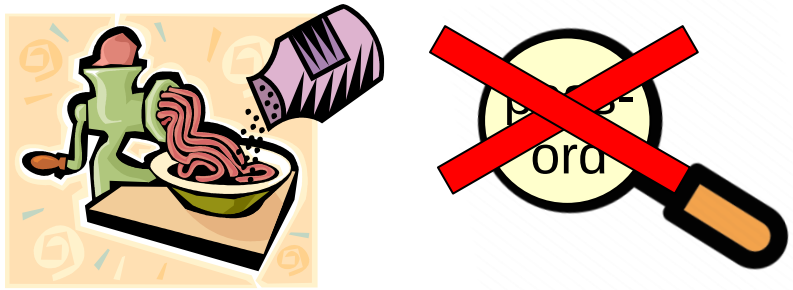
Passord-cracking av stjålede passord-databaser

- Bruce Force
  - Prøv alle mulige tegnkombinasjoner for å finne riktig hash
- Intelligent søk for å finne riktig hash
  - Brukernavn
  - Navn på venner / slektninger
  - Telefonnummer
  - Fødselsdatoer
  - Ordbokangrep
    - Prøv alle ord fra en ordliste
  - Forhåndsberegnede hash-tabeller og rainbow-tabeller

Database med saltede hashede passord: God sikkerhet

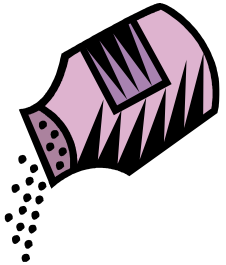
- Database med saltede hashede passord betyr at passord kombineres med et tilfeldig tall (salt) før det hashes og lagres i databasen. Saltet lagres også.
- Passord mottatt fra bruker må hashes sammen med saltet før det sammenlignes med det lagrede saltede hashede passordet.
- I tilfelle stjålet/lekket database er kreves stor regnekraft for å gjenfinne passord.
- Dette gir god sikkerhet, og regnes som standard praksis for passorddatabaser.





God sikkerhet ved lekket database.
Cracking krever stor regnekraft.

Passord-salting:
Forsvar mot passord-cracking

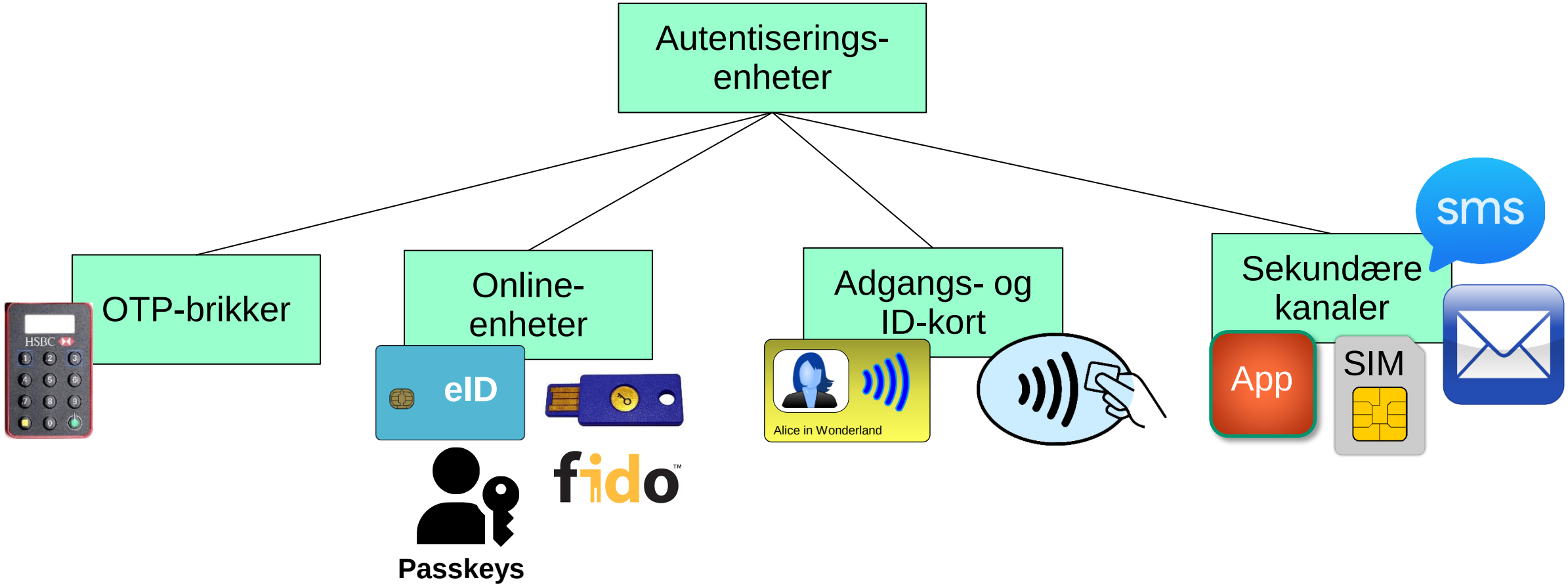


- Tilføy tilfeldige data (salt) til brukerens passord før det hashes
  - I Linux: et tilfeldig valgt heltall fra 0 til 4095.
  - Ulike salt for hver bruker
  - Forskjellig salt gir forskjellige hash for like passord
- Forhindrer at brukere med identiske passord har samme passord-hash-verdi lagret i databasen
- Gjør det praktisk umulig for angripere å bruke hash-tabeller og rainbow-tabeller
  - De måtte generere en hash-tabell for hver mulig saltverdi
  - Passord over 8 tegn gir tabellstørrelse over Petabyte

Eierskapsbasert autentisering

Noe du har: Enheter

Typer av autentiseringsenheter

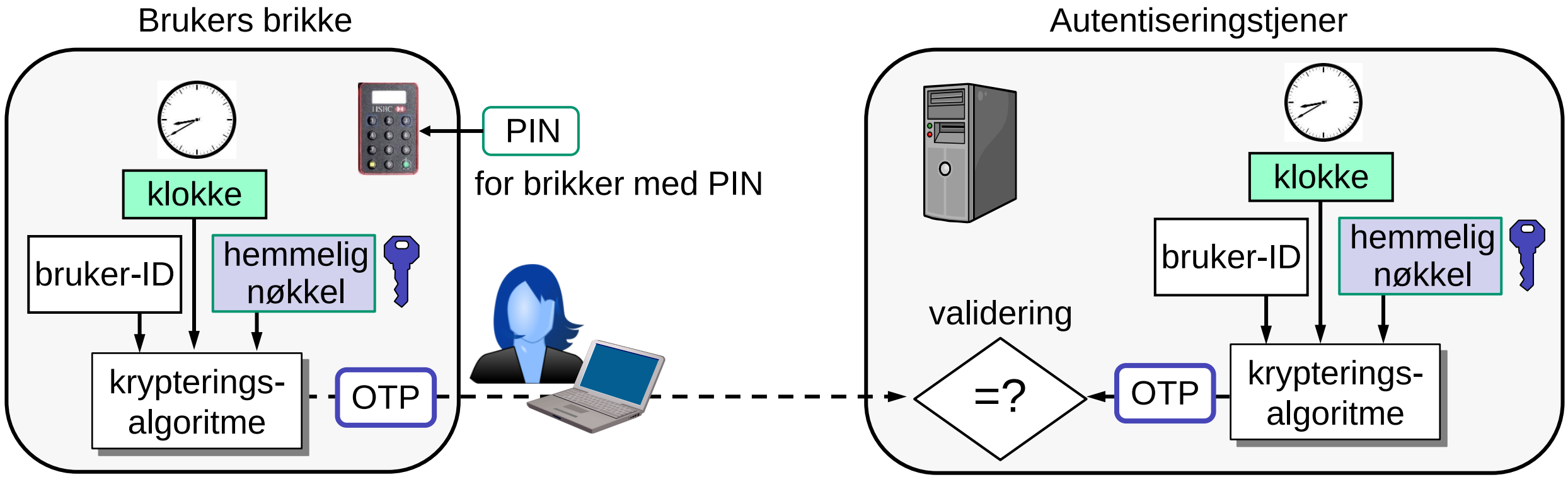


OTP-brikker (One-Time-Password):

- Brikken inneholder en klokke
- Viser tidsavhengig kode (engangskode) på skjermen
  - Bruker kopierer kode til terminal for å logge på
- Hver kode er gyldig for et bestemt tidsvindu
- Koder fra nære nabo-tidsvinduer aksepteres
- Klokkene må alltid være synkrone
  - Trenger strøm på batteri
- Eksempel: BankID og SecurID

Diagram

Synkron OTP-brikke, med klokke (og PIN) f.eks. Bank-ID



Tidsbaserte OTP-kodebrikker:

SafeID OTP-brikke med PIN

ActiveID OTP-brikke med PIN

BankID OTP-brikke med PIN

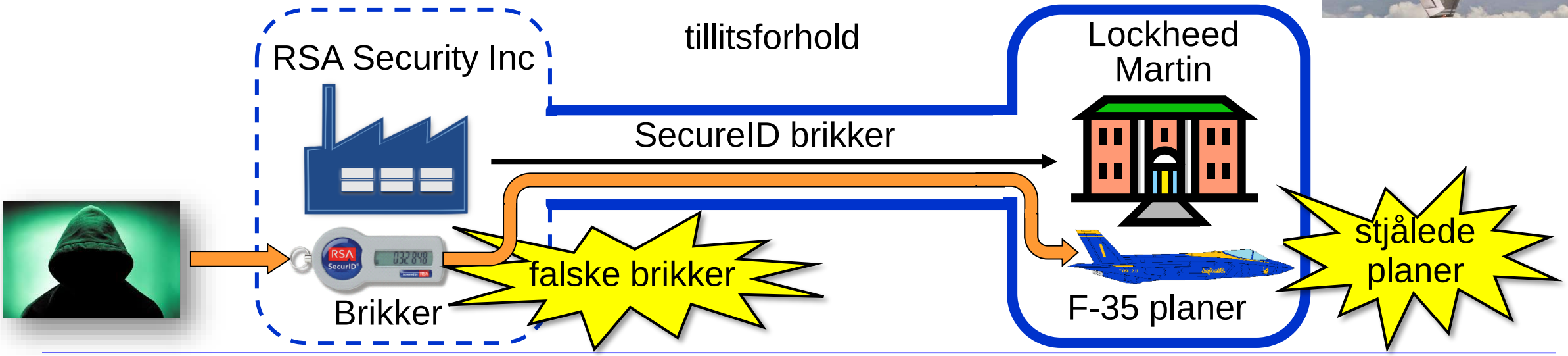
Feitan OTP-brikke uten PIN

RSA SecurID uten PIN

BankID OTP brikke uten PIN

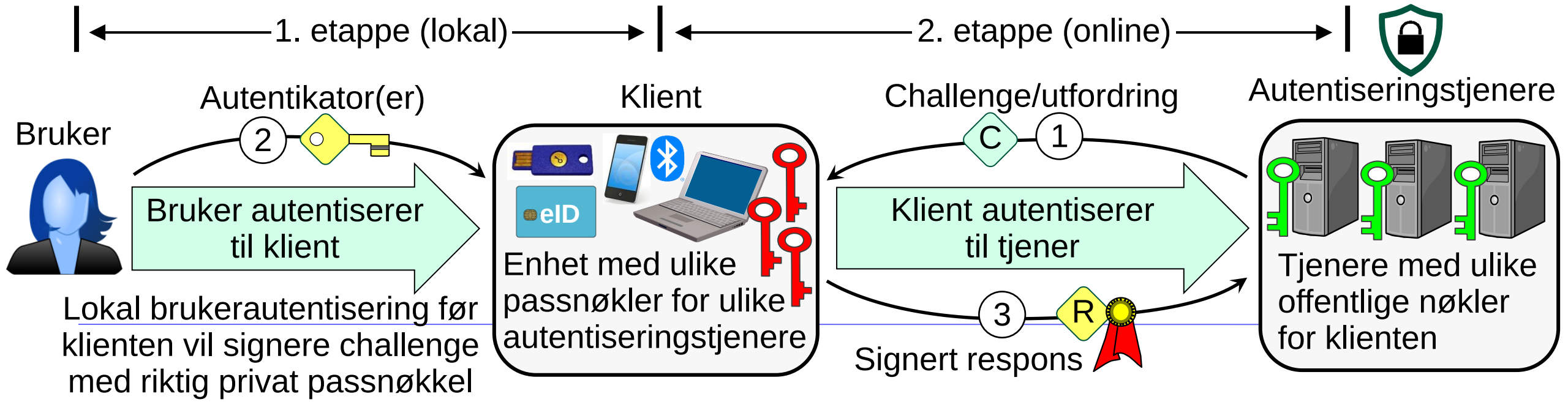
Leveransekjedeangrep: Hacking av kodebrikke

- RSA Security Inc. ble hacket i 2007, hackerne stjal hemmelig info for å designe SecureID-brikker
- Hackerne laget falske SecureID-brikker for ID-tyveri
- Virksomheter som brukte RSA SecureID var sårbare
- Lockheed Martin brukte RSA SecureID
- Kinesiske angripere begikk ID-tyveri mot Lockheed Martin -ansatte
  - Stjal planer for F-35 jagerfly



Autentisering med Passnøkler, FIDO og WebAuthn

- Klient/brikke autentiserer seg på brukerens vegne til en autentiseringstjener.
- Passnøkler kan være lagret:
  - innebygd i klientplattformen (smarttelefon eller en laptopp), støttet av tiltrodd maskinvare som f.eks. TPM (Trusted Platform Module).
  - i en brikke (USB-brikke eller smartkort) som er koblet til klientplattformen eller som kommuniserer med klienten via NFC eller blåtann.
- Klienten for passnøkler/FIDO/WebAuthn krever å autentisere brukeren lokalt før den foretar online-autentisering mot autentiseringstjeneren, slik at det skjer i to etapper.



Autentisering med passnøkler (Passkeys)

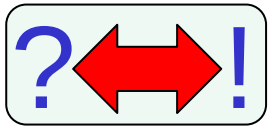
Passkeys

- En passnøkkel (eng. passkey) er en kryptografisk privat nøkkel.
- En passnøkkel er på mange måter som et passord.
- Brukerklienten/brikken lagrer separate passnøkler for ulike autentiseringstjenere.
- Passnøkler vil antagelig oftest lagres innebygd i klienten, i stedet for i separat brikke.
- Hver passnøkkel inneholder URL for en spesifikk autentiseringstjener.
- Signering av challenge med passnøkler gjøres av klienten/brikken.
- Klienten/brikken krever at autentiseringstjenerens URL stemmer med passnøkkelen.
- Brukeren kan ikke overstyre klienten til å signere challenge fra falske nettsider.
- Mobil plattform kan støtte passnøkkel-autentisering via laptop med blåtann-tilkobling.

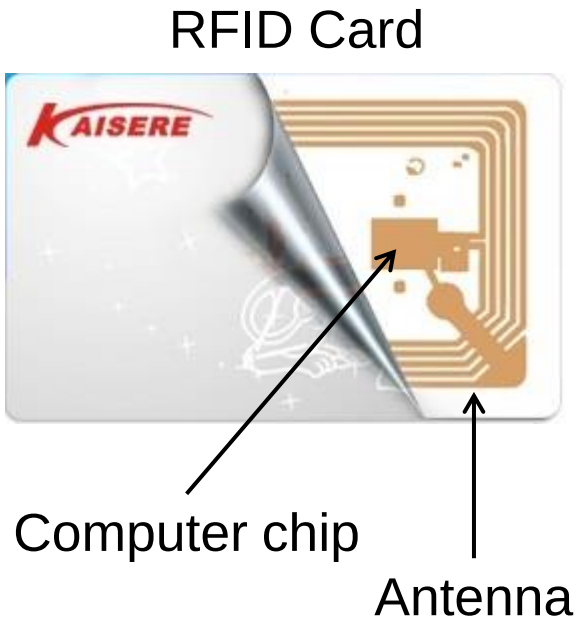
Fordeler og utfordringer med passnøkler/FIDO/WebAuthn

- Fordeler
  - Passnøkler/FIDO/WebAuthn gir phishingresistent autentisering
  - Private nøkler lagret i plattform/enhet er spesifikke for IdP-ens URL, som betyr at plattformen/enheten ikke vil signere en utfordring fra en falsk nettside pga. feil URL.
  - Brukeren slipper å håndtere passord
- Utfordringer
  - Det fins ingen god løsning for migrering av passnøkler (private nøkler) til ny plattform/enhet ved utskifting eller tap av plattform/enhet.
  - Foreløpige migreringsløsninger for passnøkler er basert på lagring av i skyen, f.eks:
    - egen passordbank
    - passnøkkelbank kontrollert av produsenten for platform/enhet
  - Tilgang til passnøkler i skyen krever til syvende og sist tradisjonell autentisering med passord eller andre autentikatorer.
  - Brukere er skeptiske, fordi ordninger med passnøkler kan være vanskelig å forstå.

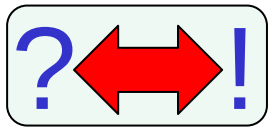
Adgangskort, ID-kort og pass



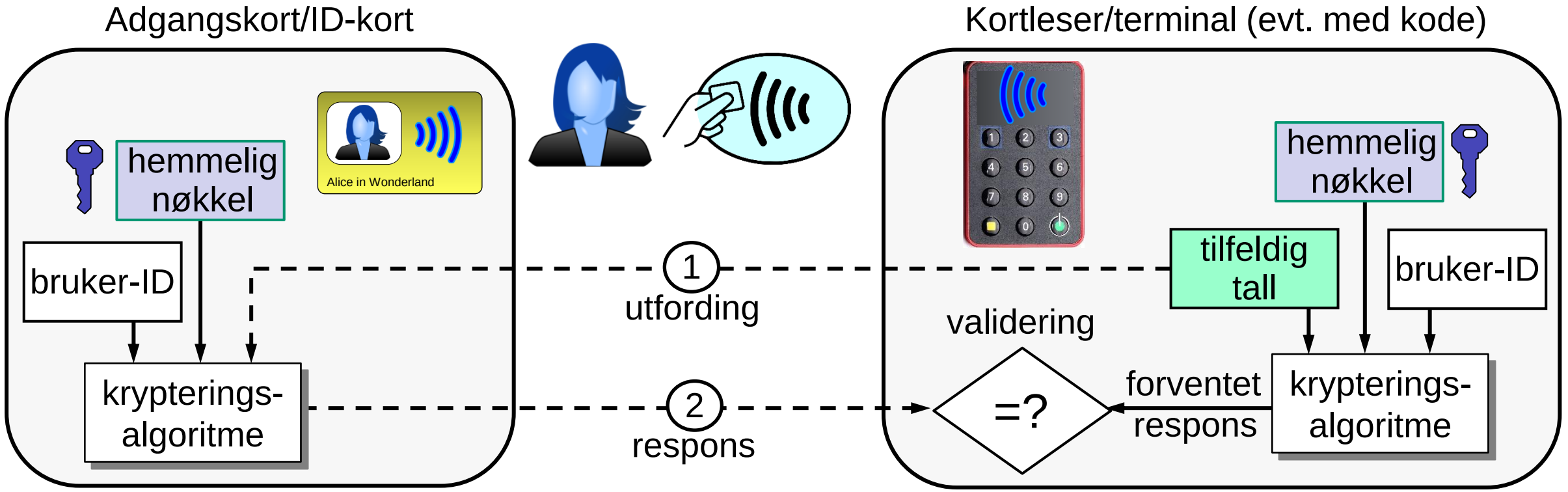
- Kontaktløse kort, også kalt RFID (Radio Frequency Id), består av en computer-chip og en antenne.
  - trenger ikke fysisk kontakt med leser
  - kommuniserer via radiosignaler
  - strøm generert av magnetfelt fra leser
  - utenfor leserens rekkevidde får kortet ingen strøm og forblir inaktivt
  - batteridrevne RFID-brikker finnes også
- Egnet for bruk i varme, kalde, skitne og fuktige omgivelser



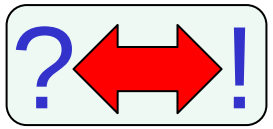
Adgangskort, ID-kort og pass



- Eksempel adgangskort med symmetrisk nøkkel
- Nasjonalt ID-kort og pass bruker asymmetrisk nøkkel



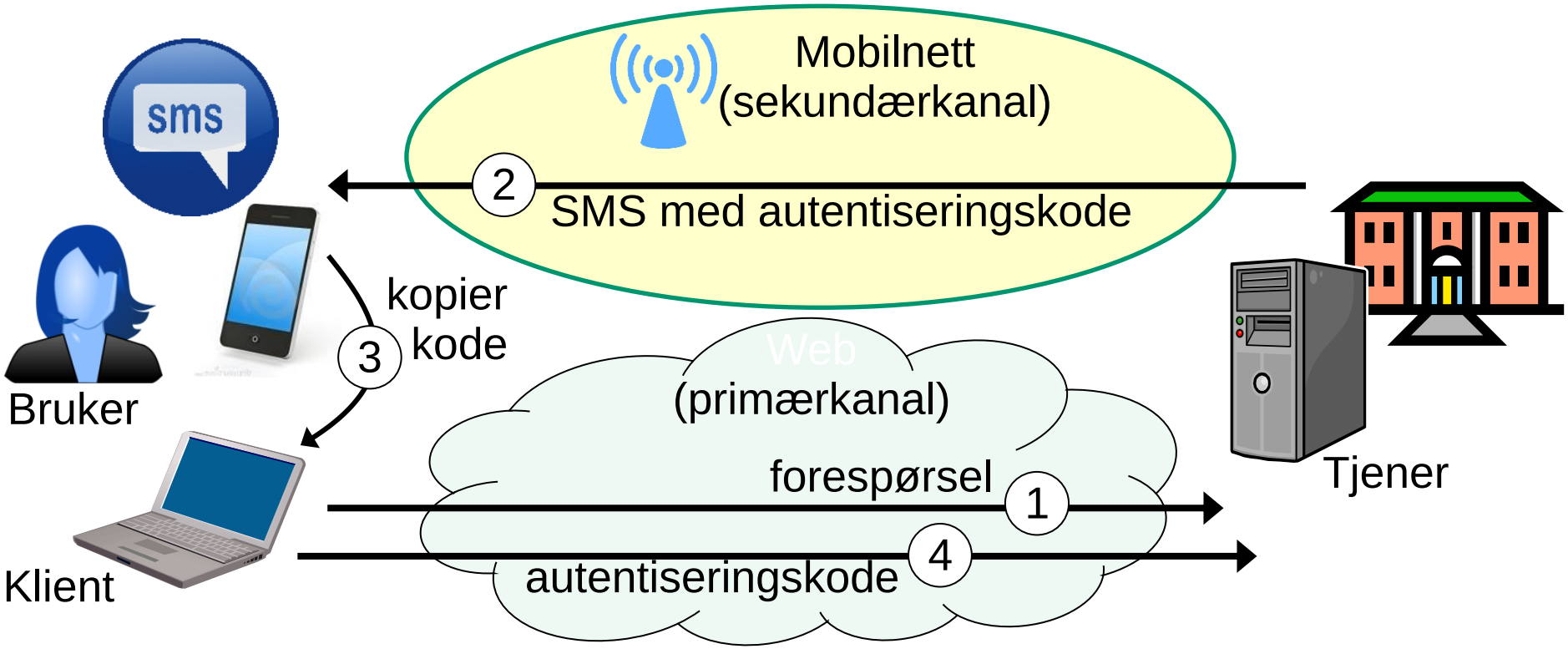
Autentisering med sekundære kanaler



- Hvis web-kommunikasjon betraktes som en primærkanal, kan autentisering skje via andre sekundære kanaler:
- Eksempel sekundære er f.eks.:
  - SMS
  - App
  - e-post
  - SIM (tidligere bruk for Bank-ID på mobil)

- Noen sekundære kanaler er sikrere enn andre.
  - SMS regnes som relativt svak, fordi SMS relativt lett kan stjeles
  - Bank-ID app benytter en app på mobiltelefon som sekundærkanal

Autentisering med sekundære kanaler



Egenskap-basert autentisering

Biometri

Noe du er

Noe du gjør

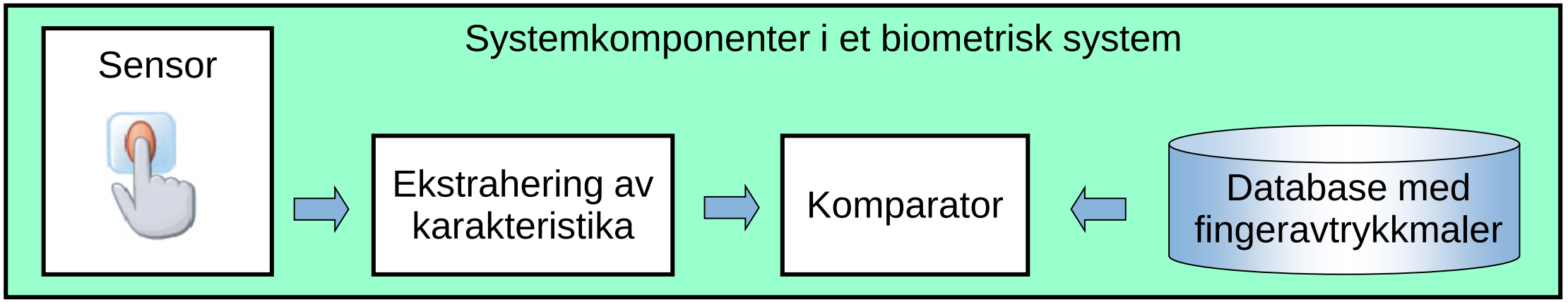
Biometri intro

- Hva er det?
  - Automatiserte metoder for å verifisere eller gjenkjenne en person basert på fysiologiske egenskaper.
- Biometriske modaliteter, eksempler:
  - fingeravtrykk
  - ansiktsgjenkjenning
  - øye retina / iris skanning
  - håndgeometri
  - håndsignatur
  - stemme/tale-karakteristikk
  - tastetrykk dynamikk

Krav til biometriske modaliteter

- Universalitet:
  - Hver person skal ha modaliteten
- Særpreg:
  - Ulike personer skal være tilstrekkelig forskjellige med hensyn til karakteristikker ved modaliteten;
- Permanens:
  - Karakteristikken skal holde seg uendret (med hensyn til kriterier for sammenligning) over tid;
- Målbarhet:
  - Karakteristikken skal være lett å innhente og måle på en kvantitativt måte.
- Nøyaktighet:
  - Nøyaktighet til et biometrisk system, uttrykt som EER (Equal Error Rate).
- Ytelse:
  - hastigheten på analysen, ressursene som kreves for å oppnå ønsket hastighet,
- Aksept:
  - i hvilken grad folk er villige til å akseptere bruken av en bestemt biometrisk modalitet
- Beskyttelse mot forfalskning:
  - Vanskelighetsgrad av å lure det biometriske systemet

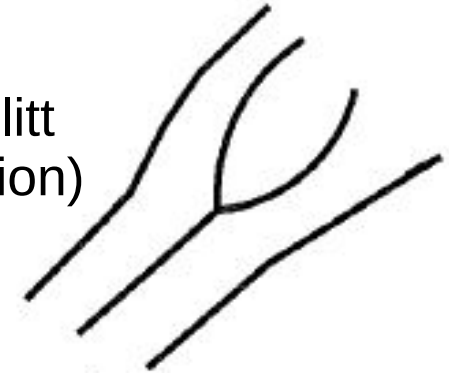
Biometri: Systemkomponenter



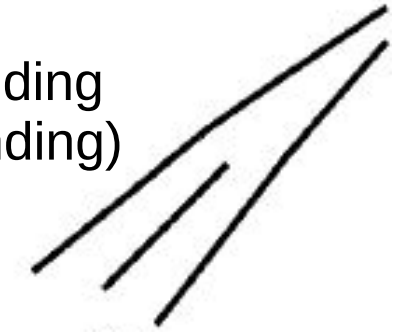
Ekstrahering av karakteristikker (features)

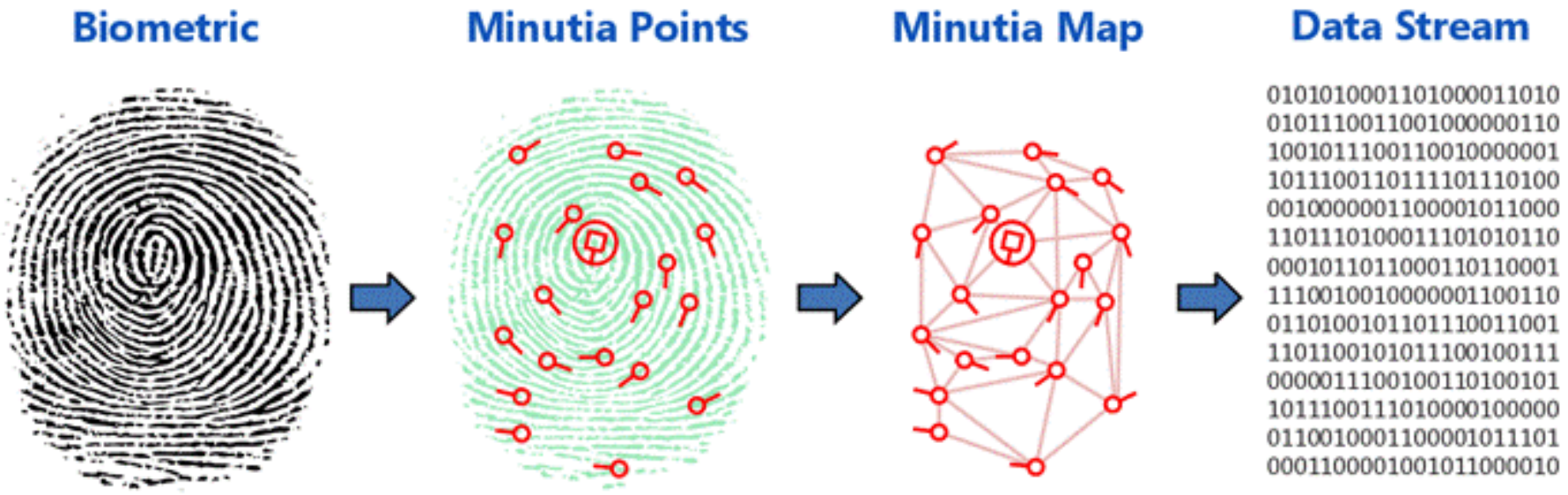
Eksempel: Ekstrahere minutia fra fingeravtrykk

Linjesplitt
(bifurcation)



Linje-ending
(ridge ending)

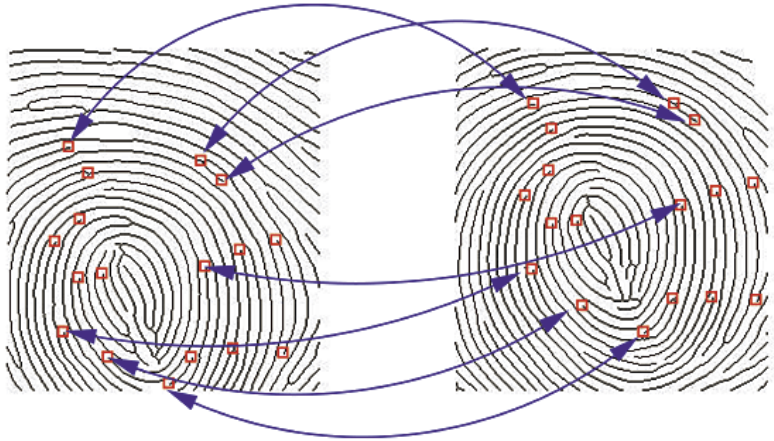




Biometri: Operasjonsmoduser

- Registrering:
  - analog innhenting av brukeres biometriske karakteristika.
  - behandling av innhentede prøve for å generere en mal for brukeres karakteristika som lagres for senere bruk.
  - database med biometriske maler
- Identifikasjon (1:N, en-til-mange)
  - innhenting av ny biometrisk prøve fra kandidat-person(er)
  - søk i databasen med lagrede maler for et treff basert utelukkende på innsamlede prøve(r).
- Autentisering (1:1, en-til-en):
  - Innhenting av ny biometrisk prøve fra bruker for autentiseing
  - sammenligning av ny prøve med brukerens lagrede mal

Sammenligning av prøver:



- Karakteristika fra innhentede prøver sammenlignes med karakteristikker fra lagret mal
- Ofte basert på klassifisering med maskinlæring
- Sammenligningen gir skåring *S*
  - Jo større likhet, desto høyere skåring *S*
- Terskelverdi *T* avgjør om prøven gir *match (treff)*
  - *match* (antatt riktig person) er når $S \geq T$
  - *non-match* (antatt feil person) er når $S < T$

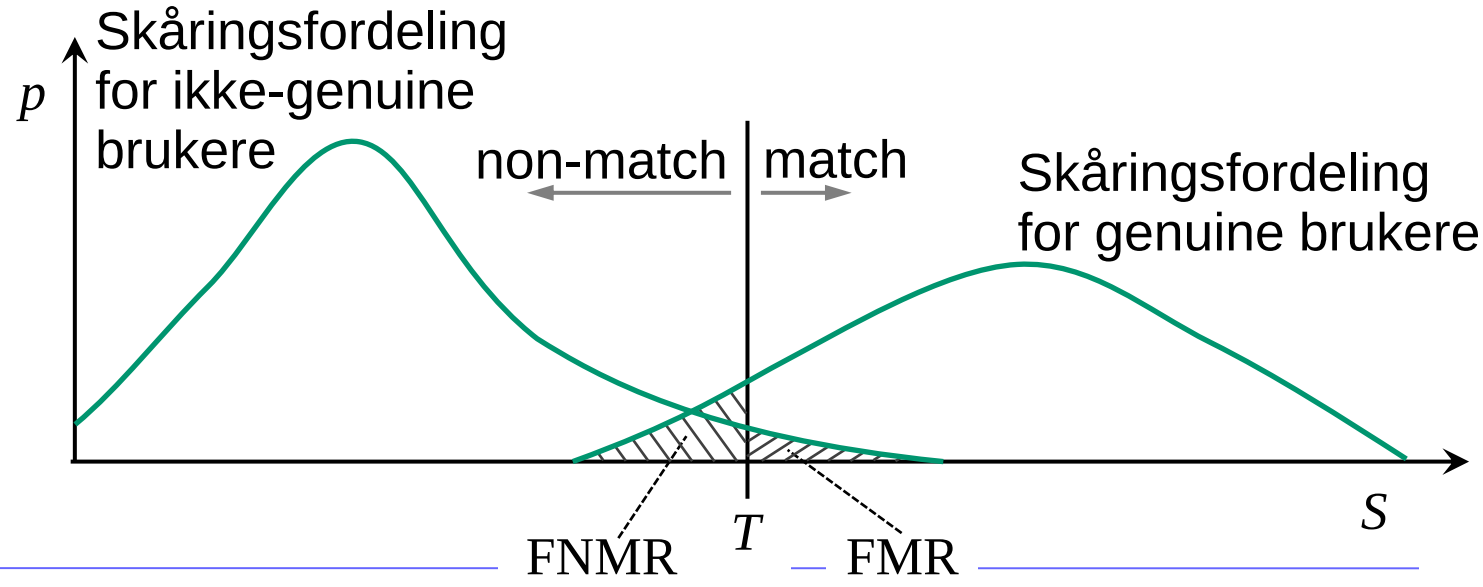
Sammenligning av prøver

- Sann positivt
  - *match av genuin prøve* → genuin bruker godtas
- Sann negativt
  - *non-match av ikke-genuin prøve* → ikke-genuin bruker avvises
- Falske positive
  - *match av ikke-genuin prøve* → ikke-genuin bruker godtas
- Falske negativer
  - *non-match av genuin prøve* → genuin bruker avvises
- Falsk-match-rate og Falsk-Non-match-rate
  - FMR = (*# match av ikke-genuine prøver*) / (*totalt # ikke-genuine prøver*)
  - FNMR = (*# non-match genuine prøver*) / (*totalt # genuine prøver*)
- Terskel *T* bestemmer balanse mellom FMR og FNMR

Nøyaktighet: Skille mellom genuine og ikke-genuine brukere

- Plot fordelingene av skåringer *S* fra et utvalg av genuine og ikke-genuine brukere
- Terskelen *T* bestemmer relativ størrelse på FMR og FNMR
  - Lav *T* gir stor FMR, dermed lav sikkerhet, men liten FNMR og dermed god brukervennlighet
  - Høy *T* gir liten FMR, dermed høy sikkerhet, men stor FNMR og dermed dårlig brukervennlighet
- «Rate» (ekvivalent med prosentandel) er relativ størrelse på de skraverte arealene
- Når terskel *T* er justert slik at FMR = FNMR kalles raten for EER (Equal Error Rate)
- Liten EER gir høy nøyaktighet

- Lite overlapp mellom kurvene gir liten EER
- Alle biometrisystemer har mer eller mindre overlappende kurver

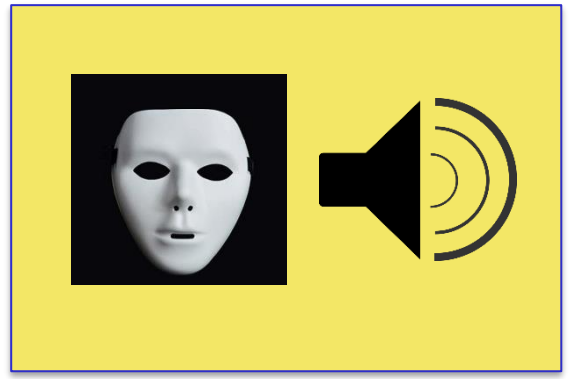


Forfalskning av biometri: Presentasjonsangrep

- Relativt enkelt å lure et biometrisk system
  - Terminologi: Presentasjonsangrep

Falsk finger

Falsk ansikt



Deepfake lyd/bilde/video

- Biometrisk autentisering på smarttelefoner er usikker
- Det forskes mye på PAD (Presentation Attack Detection) for å gjøre biometri mer sikker
- Et alternativ er å kontrollere omgivelsen for innhenting av biometriprøver

Trygghet ved bruk av biometri

- Det kan være aktuelt å sette krav til personsikkerhet ved bruk av biometriske systemer, ettersom brukeren involveres fysisk.
- I USA i 2023 er det rapportert at ofre har blitt dopet ned for å låse opp deres smarttelefoner med ansiktsgjenkjenning for å få tilgang til deres bankkontoer.
- I alle tilfellene dreier det seg om *kroppsbaserte biometriske modaliteter*, der en kroppsdel, som for eksempel ansikt eller finger, benyttes for autentisering.
- *Atferdsbaserte biometriske modaliteter*, som stemmegjenkjenning og tastaturdynamikk, krever at brukeren er bevisst, slik at det ikke er like lett for en angriper å tvinge frem en biometrisk prøve.

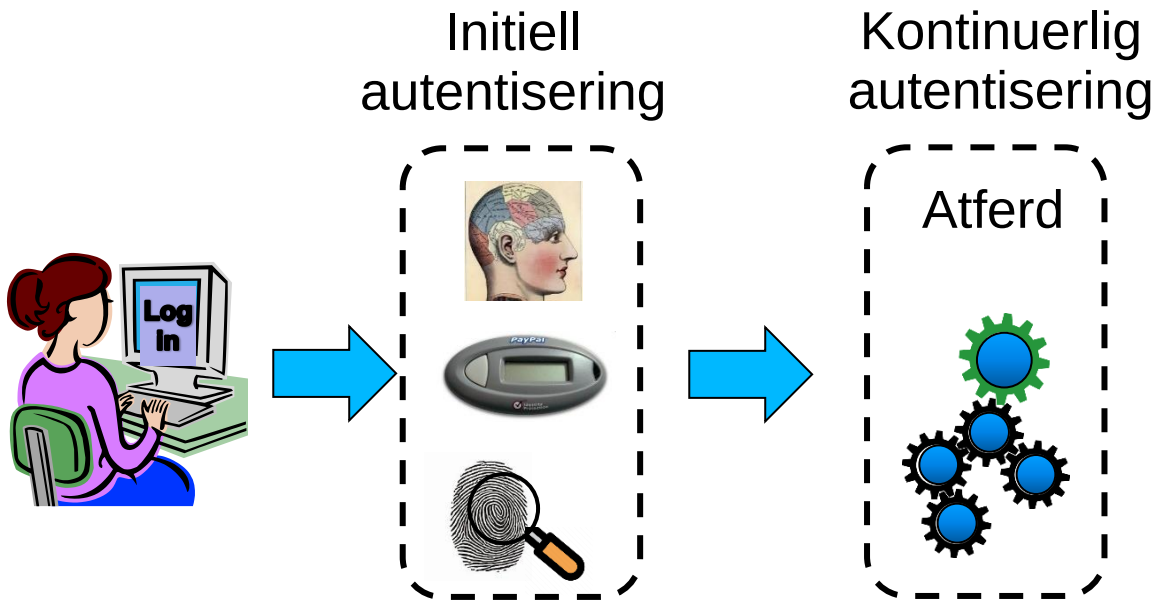
Car thieves chopped off part of the driver's left index finger to start S-Class Mercedes Benz equipped with fingerprint key.
Malaysia, March 2005
(NST picture by Mohd Said Samad)

Flerfaktor-autentisering

- Flerfaktorautentisering kombinerer to eller flere teknikker for å gi sterkere autentisering.
- Tofaktorautentisering er ofte basert på noe brukeren vet (1.faktor) pluss noe brukeren har (2.faktor).
- Eksempler
  - passord og brikke (f.eks. BankID)
  - passord og sekundærkanal (f.eks. SMS)

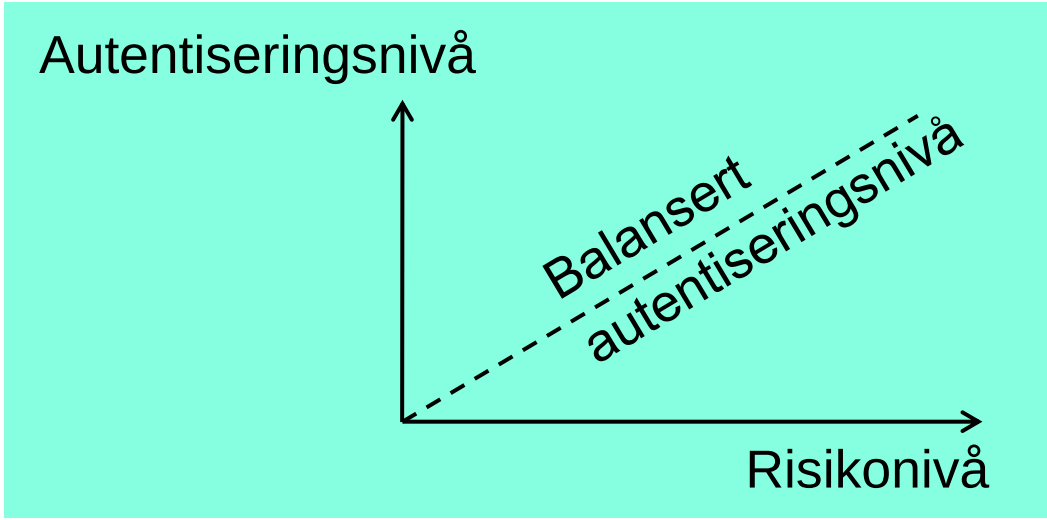
Kontinuerlig autentisering

- Kontinuerlig autentisering er å sammenligne faktiske atferd med forventet atferd under interaksjon med systemet.
- Hvis likheten faller under en gitt terskelverdi vil brukeren bli logget ut, eller kan alternativt få redusert autorisering.
- Vanlig autentisering først, deretter kontinuerlig autentisering



Autentiseringsnivå

- Autentiseringsnivå = robusthet av autentisering
- Ulike sensitivitetsnivåer setter ulike krav til autentisering
  - Høy sensitivitet gir høy risiko i tilfelle autentiseringsfeil
- Sterk autentisering koster mer enn svak autentisering
  - Unødvendig sterk autentisering er sløsing med penger
- Autentiseringsnivået bør være balansert



Rammeverk for e-autentisering

- Tillit til identitet er et krav for sikker e-forvaltning
- Sterk autentisering gir tillit til identitet.
- Autentisering avhenger av teknologi, policy, standarder, praksis, bevissthet og regulering.
- Konsistente rammeverk for autentisering gir grunnlag for effektivitet av e-forvaltning.

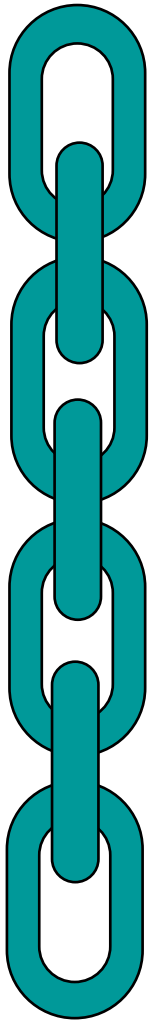
Rammeverk for e-autentisering, med ulike autentiseringsnivå

Veileder/standard for autentisering	***Autentiseringsnivåer***			
Veileder for identifikasjon og sporbarhet DigDir 2022		Lavt	Betydelig	Høyt
Level of Assurance for electronic identification means eIDAS, EU 2018		Low	Substantial	High
SP 800-63-3 Digital Identity Guidelines NIST, USA 2017		Assurance Level 1	Assurance Level 2	Assurance Level 3
IS 29115 Entity authentication assurance framework ISO/IEC 2013	Low (1)	Medium (2)	High (3)	Very High (4)

- Autentiseringsnivå kalles også “sikkerhetsnivå” på norsk, eller “Authentication Assurance Level” (AAL) på engelsk.

Kategorier av krav for utentiseringsnivå

Hovedsakelig en funksjon av 4 kategorier



a) ID-registrering

Metoder for sjekk av brukeres virkelige identitet før registrering.

Krav til korrekt registrering av bruker med pre-autentisering:

- fødselsattest, pass og ID-kort
- biometri

b) Autentikatorhåndtering

Overlevering og forvaltning av autentikatorer.

Krav til håndtering av autentikatorer:

- overlevering per post eller personlig oppmøte
- oppbevaring

c) Autentiseringsmetode

Teknologi og kombinasjon av metoder for brukerautentisering.

Krav til autentiseringsmetoder:

- passordlengde og kvalitet
- kryptografisk styrke og PKI
- tuklingsbestandig brikke
- flerfaktor-autentisering

d) Fødereringssikkerhet

Tillitsnivåer og sikkerhet i samhandling mellom IdP og SP.

Krav til sertifisering av IdP (autentiseringstjenere) og ID-portaler for føderering, og etablering av juridiske avtaler mellom aktører.

eIDAS
electronic IDentification, Authentication and trust Services

- eIDAS er EUs forskrift om e-autentisering og tillitstjenester for e-forvaltning.
- “Trust service” er EU-sjargong for PKI-sertifiseringstjenester.
- eIDAS spesifiserer tre autentiseringsnivåer: Level of Assurance (LoA).

Low Assurance eDAS LoA-1	Substantial Assurance eIDAS LoA-2	High Assurance eIDAS LoA-3
Limited degree of confidence in the claimed or asserted identity of a person	Substantial degree of confidence in the claimed or asserted identity of a person	High degree of confidence in the claimed or asserted identity of a person

EU sitt symbol for kvalifiserte tillitstjenester

Adekvat autentiseringsnivå utifra risiko

Tabell for å bestemme adekvat autentiseringsnivå for en tjeneste innen e-forvaltning (eIDAS)

	Konsekvens av e-autentiseringsfeil		
	Liten	**Betydelig**	**Alvorlig**
Krav til LoA →	Low eIDAS AAL-1	Substantial eIDAS AAL-2	High eIDAS AAL-3

Eksempel risikomatrise for eIDAS

e-autentiseringsfeil betyr at en angriper er i stand til å forfalske og stjele andres identiteter

Slutt på presentasjon