

ESRA seminar 8. juni 2016

Risikoinndikatorer og barrierestyring

- I. Risikoinndikatorer
- II. Barrierestyring (barrierer mot storulykker)
- III. Risikoinndikatorers rolle i barrierestyringen



Hovedsakelig et olje og gass perspektiv

Knut Øien, SINTEF Sikkerhet

Del I Risikoindikatorer

- Hva er en indikator?
- Hvordan defineres indikator?
- Hva brukes indikatorer til?
- Hvilke krav stilles til indikatorer?
- Hva er en risikoindikator?



Hva er en indikator?

- Ordet **indikator** kommer fra verbet "å indikere" som betyr "å vise, å antyde" (angi, understreke, signalere, ...)
- Indikatorer brukes ofte til å **måle** forhold som er for kompliserte eller kostnadskrevenende å måle direkte
- Ved å **forenkle** kompliserte forhold kan en indikator gi et **tydelig signal** om tilstand eller endring i tilstand
- En indikator har tre hovedfunksjoner; **måle, forenkle og kommunisere**

Hva er indikatorer?

INDIKATOR stammer fra det å peke og telle. Det de peker på er gjerne tilstand, nivå eller status på noe. Indikatorer er oftest målbare, presentert som tall, men kan også være kvalitative vurderinger.

Ideelle indikatorsystem vil inneholde informasjon som kan brukes både for å definere aktiviteter som forebygger hendelser, og som måler resultatene sikkerhetssystemet gir.

Indikatorer har sannsynligvis oppstått fordi vi mennesker liker dem. De kan fortelle oss noe forståelig, og gir oss en retning på områder som er kompliserte og vanskelige.

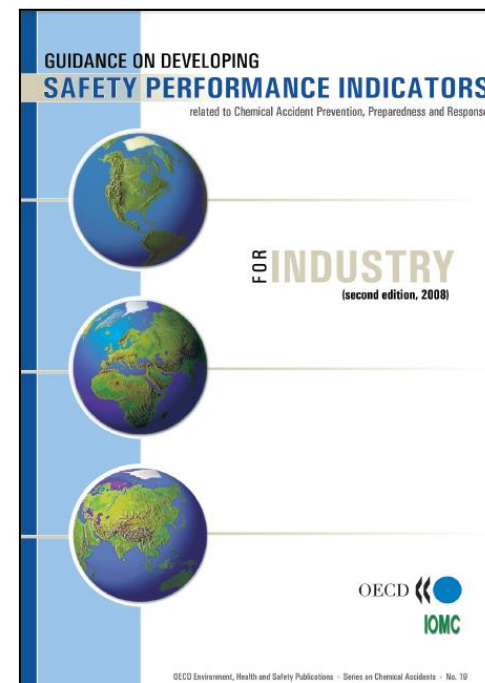
<http://www.ptil.no>

Hvordan defineres indikator? - Eksempler

Ofte disiplin- og/eller industrispesifikk

- 'En **sikkerhetsytelsesindikator** er et hjelpemiddel for å måle endring over tid i sikkerhetsnivå (relatert til forebygging, beredskap og respons på kjemiske ulykker), som et resultat av iverksatte tiltak' (OECD, 2003). Relatert til sikkerhet i kjemisk prosessindustri
- 'Begrepet "**indikatorer**" blir brukt i betydningen observerbare målinger som gir innsikt i et konsept – sikkerhet – som er vanskelig å måle direkte' (OECD, 2008). Relatert til sikkerhet
- 'En **indikator** er en målbar/operasjonell variabel som kan brukes til å beskrive tilstanden til et videre fenomen eller aspekt av virkeligheten' (Øien, 2001b). Generell*

* Basert på Hellevik (1999) og Gray og Wiedemann (1999)



Hva brukes indikatorer til?

- Gi **signal/varsko** om at noe ikke er som det skal være (eller bekrefte at alt er som det skal være); for "tidlig varsel" benyttes proaktive indikatorer
- **Måle status** (nå), samt utvikling fra tidligere (**trend**); for **egen oppfølging** og/eller **sammenlikning med andre** ('benchmarking')



Status



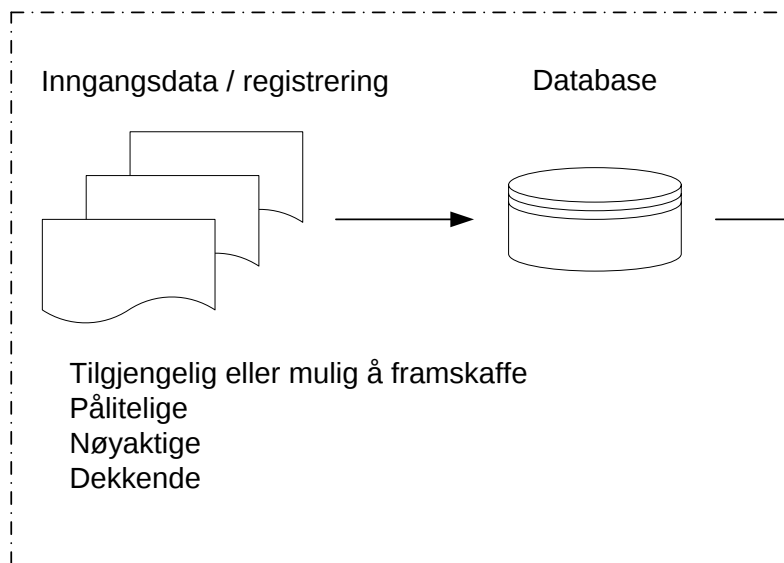
Trend

- Brukes ofte til å **måle det som er vanskelig å måle**; gjerne indirekte målinger (kan derfor være misvisende, og **validitet og reliabilitet** – og andre egenskaper – av indikatorer blir et tema)

Hvilke krav stilles til indikatorer?



Mange! Ikke mulig å tilfredsstille alle krav;
må gjøre en avveining!

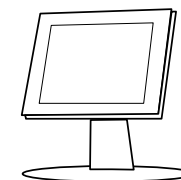


Eksisterende informasjonssystem

Indikatorer



Presentasjon



Observerbare og kvantifiserbare
Valide (representative)
Følsomme
Kompatible (samsvarende)
Transparente
Robuste mot manipulasjon
Direkte samsvar mellom indikator og sikkerhet
Utvetydig
Betydningen må forstås
Håndterbart antall
Meningsfulle
Kontrollerbare
Enkle

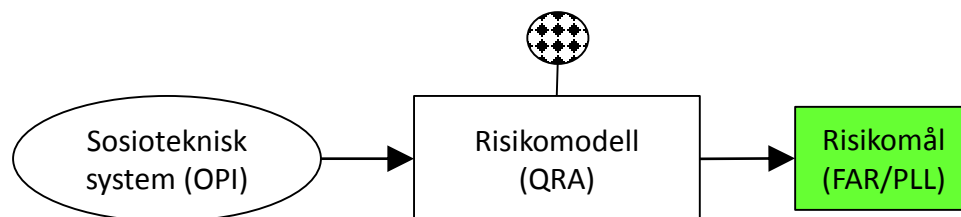
Relevant
Forståelig
Til rett tid
Tilgjengelig

Prioritering av krav (eksempel):

- Direkte sammenheng mellom indikator og risiko/sikkerhet
- Sensitiv og kontrollerbar
- Enkel (bruke eksisterende system)

Hva er en risikoindikator? Noe annet enn en sikkerhetsindikator?

- Begrepene **sikkerhetsindikator** og **risikoindikator** brukes ofte om hverandre, men det kan være hensiktsmessig å skille mellom disse.
- Risikoindikatorer** er utviklet fra en **risikobasert tilnærming** (Øien, 2001b), mens sikkerhetsindikatorer kan etableres ut fra ulike andre tilnærminger (sikkerhetsytelse, hendelser, resiliens, etc.).
- Definisjon av risikoindikator kan avledes fra definisjonen av indikator:
'En **indikator** er en målbar/operasjonell variabel som kan brukes til å beskrive tilstanden til et **videre fenomen eller aspekt av virkeligheten**' (Øien, 2001b).
- 'En **risikoindikator** er en målbar/operasjonell definisjon av en **risikopåvirkende faktor (RIF)**' (Øien, 2001c). Her ligger det implisitt at risikopåvirkende faktorer er koplet til et risikomål via en risikomodell.



Del II Barrierestyring (barrierer mot storulykker)

- Hvorfor trenger vi barrierer?
- Hva er kravene til barrierer?
- Hvordan prioriterer myndighetene barrierer og barrierestyring?
- Hvordan prioriterer næringen barrierer og barrierestyring?



Barrierer og barrierestyring - Hvorfor barrierer?

- For å unngå ulykker som Åsta, Challenger, Deepwater Horizon, ...

... og mange, mange flere

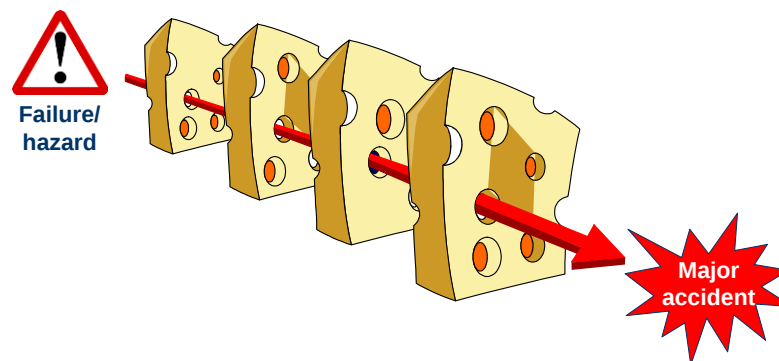


Barrierer og barrierestyring - Hvorfor barrierer?

- At det ikke skjer ennå flere slike ulykker er takket være at sannsynligheten er lav; ulykkene er såkalte "lav sannsynlighet - høy konsekvens" ulykker
- Dette skyldes lag med beskyttelse ved hjelp av barrierer; såkalt "forsvar i dybden"
- Men, barrierene er ikke feilfri, noe som illustreres med hullene i sveitserost-modellen (fra Reason, 1997)



Copyright: Getty Images



Tilpasset fra Reason, 1997

Barrierer og barrierestyring - Hvorfor barrierer?

- Ikke bare noe man velger å innføre; det er også **et myndighetskrav**, eksempelvis fra Petroleurstilsynet (Ptil)

Styringsforskriften

§ 5

Barrierer

Det skal etableres barrierer som til enhver tid kan

- a) identifisere tilstander som kan føre til feil, fare- og ulykkessituasjoner,
- b) redusere muligheten for at feil, fare- og ulykkessituasjoner oppstår og utvikler seg,
- c) begrense mulige skader og ulemper.

Der det er nødvendig med flere barrierer, skal det være tilstrekkelig uavhengighet mellom barrierene.

Operatøren eller den som står for driften av en innretning eller et landanlegg, skal fastsette de strategiene og prinsippene som skal legges til grunn for utforming, bruk og vedlikehold av barrierer, slik at barrierenes funksjon blir ivaretatt gjennom hele innretningens eller landanleggets levetid.

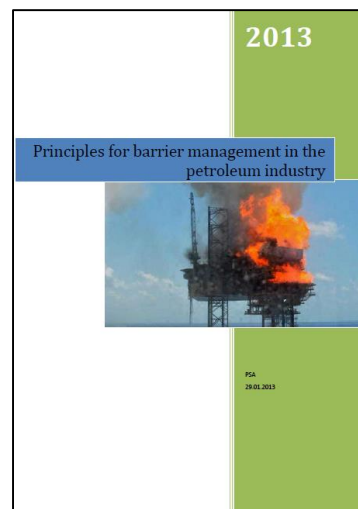
Det skal være kjent hvilke barrierer som er etablert og hvilken funksjon de skal ivareta, samt hvilke krav til ytelse som er satt til de konkrete tekniske, operasjonelle eller organisatoriske barriereelementene som er nødvendige for at den enkelte barrieren skal være effektiv.

Det skal være kjent hvilke barrierer og barriereelementer som er ute av funksjon eller er svekket.

Det skal settes i verk nødvendige tiltak for å rette opp eller kompensere for manglende eller svekkede barrierer.

Barrierer og barrierestyring - Myndighetsfokus

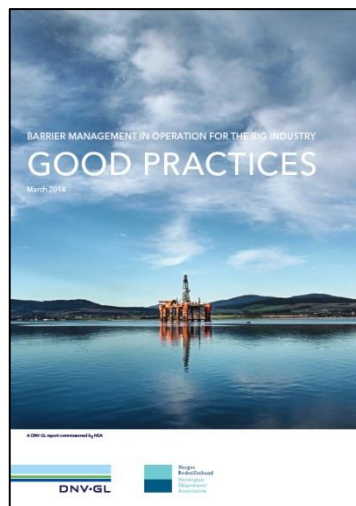
- Ptil har også fokusert spesielt på barrierestyring (som en hovedprioritet) og vært en pådriver gjennom bl.a. det såkalte "barrierenotatet"



- Her understreker de at dette ikke er noe nytt eller tillegg til det som allerede ligger i regelverket, og viser til at barrierestyring skal være en integrert del av risikostyringen

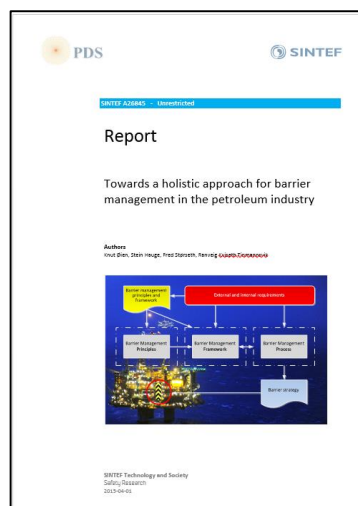
Barrierer og barrierestyring - Initiativ fra næringen

- Næringen har de siste årene gjort **betydelig arbeid** innenfor barrierestyring, både selskapene **enkeltvis og felles initiativ** slik som Rederiforbundets (DNV GL) sin veiledning for barrierestyring av borerigger
- Typisk fokuseres det på **barrierer mot storulykker**, men regelverket dekker alle typer skader og ulykker



Barrierer og barrierestyring - Initiativ fra næringen

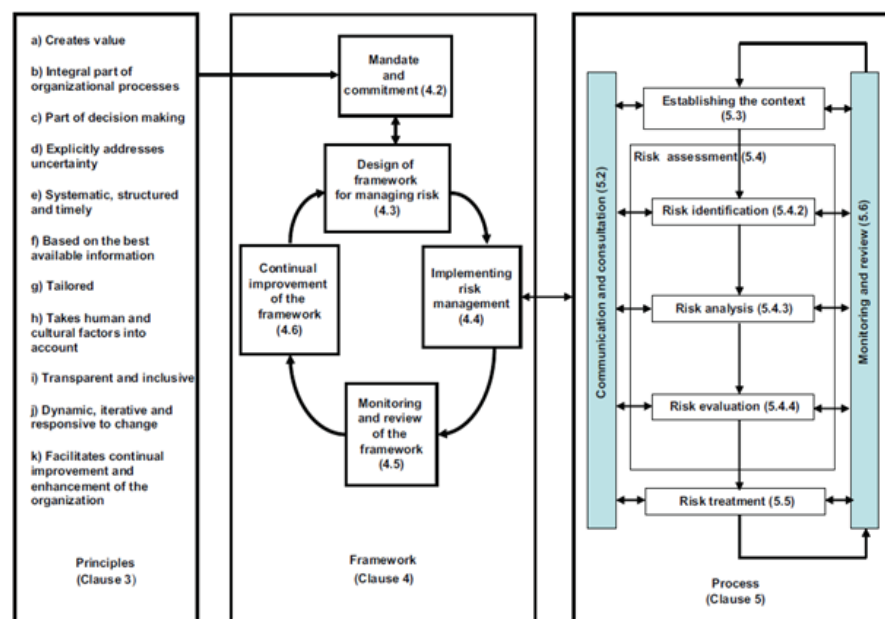
- Aktuelle SINTEF-rapporter er:
 - Rapport for Ptil angående vedlikeholdets plass i barrierestyringen
 - Rapport for PDS angående helhetlig barrierestyring *
 - Rapport for PDS som gir veiledning for barrierestyring av produksjonsinnretninger (utkast) *



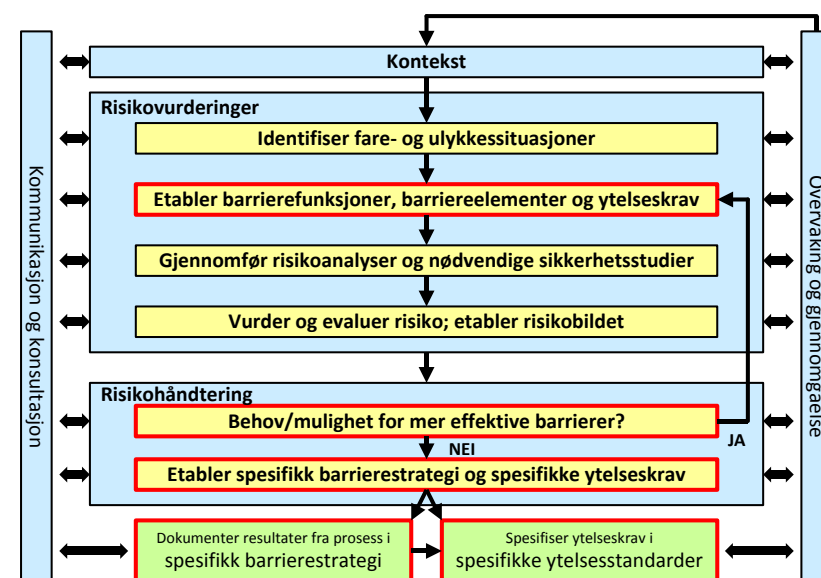
* En del av materialet i disse rapportene bygger på samarbeid med Safetec, ABB og Eni

Barrierer og barrierestyrt - Initiativ fra næringen

- SINTEF-rapporten for Ptil* kan være av interesse for de som vil se nærmere på hvordan barrierenotatet knytter barrierestyrt til risikostyringen slik den er håndtert i ISO 31000 (prinsipper, rammeverk og prosess)



ISO 31000



"Barrierenotatet"

Barrierer og barrierestyring - Initiativ fra næringen

- *SINTEF-rapport 1 for PDS* viser at det **ikke** nødvendigvis er en så **sømløs** **kopling mellom barrierestyring og risikostyring** som vi gjerne skulle ønsket
- Det gis også et sett med **anbefalinger** (18 stk.), bl.a. for å få en bedre kopling

No	Description	D	O
1	The SIL process should be integrated in the barrier management process, and both processes should be an integral part of the risk management process. These processes also need to be coordinated with the maintenance management process.	✓	✓
2	Comprehensible descriptions of the barrier management process should be provided. Detailed descriptions/illustrations should be accompanied with overview illustrations.	✓	✓
3	The links between risk management, barrier management, maintenance management and other interrelated processes should be described and illustrated.	✓	✓
4	The methods and tools used for barrier analyses should be suitable for communication with operating personnel and technical experts in order to verify the analyses.	✓	
5	The methods and tools used for barrier analyses should be suitable for systematic identification of all relevant barrier elements (e.g. by the use of "triangulation" or at least two comparative methods).	✓	
6	The methods and tools used for barrier analysis should ensure that the area specific barrier strategy and the area specific performance standards provide a common thread from the identified hazards and potential major accidents to the individual barrier elements and their attributes (e.g. performance requirements, verification method and test interval).	✓	
7	Considerations should be given to restrict the term barriers to measures needed after loss of control and outside the boundaries of normal operation. E.g. the process control system is considered a control measure/system, not a barrier.	✓	✓
8	The risk management process (including establishing and updating the risk analysis, e.g. QRA) should be coordinated with the barrier management process. It should even be considered to include one of the QRA analysts to actively participate in the barrier management process team.	✓	✓

OSV.



Del III Risikoindikators rolle i barrierestyringen

- Hvilket behov er det for indikatorer i forbindelse med barrierestyring?
- Hvilke typer indikatorer benyttes i barrierestyring?
- Har risikoindikatorer en rolle i barrierestyring?
- Hvilke (risiko-) indikatorer (tekniske, operasjonelle og organisatoriske) kan være aktuelle for barrierestyring?
- Hvilke utfordringer er det med (risiko-) indikatorer i barrierestyring?



Barrierestyring – Behov for indikatorer ut fra regelverkskrav (implisitt)

Styringsforskriften

§ 5

Barrierer

Det skal etableres barrierer som til enhver tid kan

- a) identifisere tilstander som kan føre til feil, fare- og ulykkessituasjoner,
- b) redusere muligheten for at feil, fare- og ulykkessituasjoner oppstår og utvikler seg,
- c) begrense mulige skader og ulemper.

Der det er nødvendig med flere barrierer, skal det være tilstrekkelig uavhengighet mellom barrierene.

Operatøren eller den som står for driften av en innretning eller et landanlegg, skal fastsette de strategiene og prinsippene som skal legges til grunn for utforming, bruk og vedlikehold av barrierer, slik at barrierenes funksjon blir ivaretatt gjennom hele innretningens eller landanleggets levetid.

Det skal være kjent hvilke barrierer som er etablert og hvilken funksjon de skal ivareta, samt hvilke **krav til ytelse** som er satt til de konkrete tekniske, operasjonelle eller organisatoriske barriereelementene som er nødvendige for at den enkelte barrieren skal være effektiv.

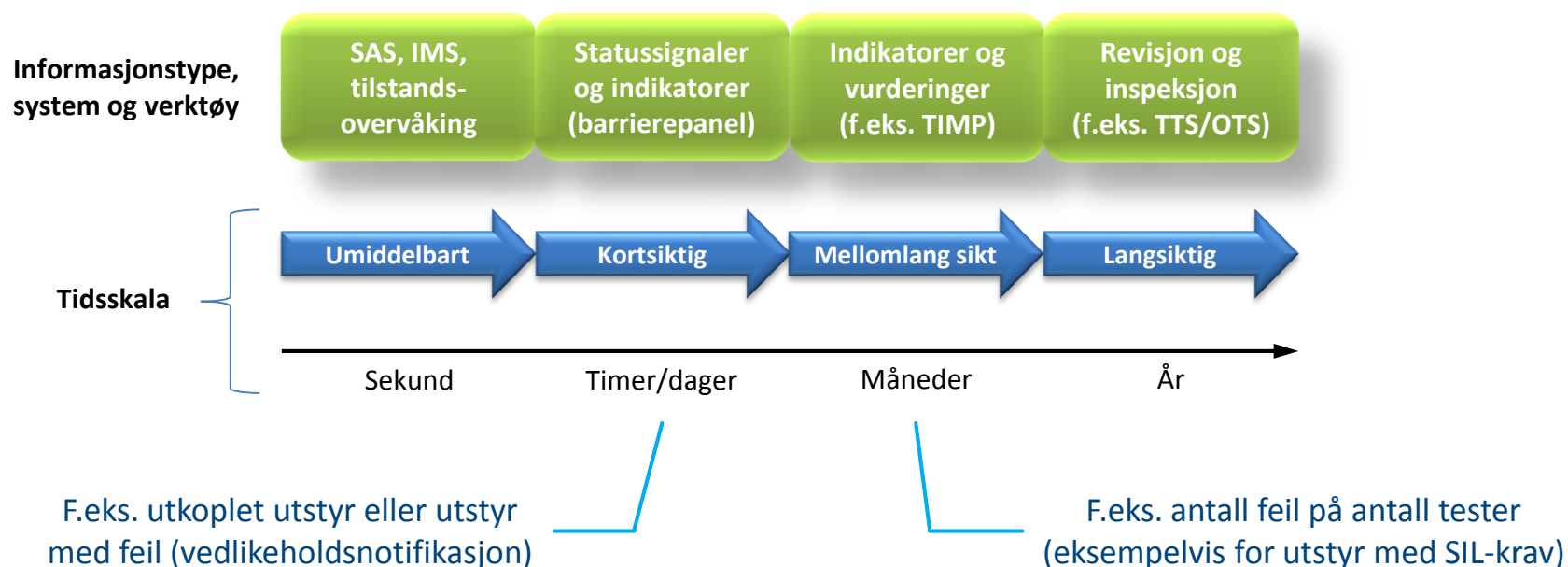
Det skal være kjent hvilke barrierer og barriereelementer som er ute av funksjon eller er svekket.

Det skal settes i verk nødvendige tiltak for å rette opp eller kompensere for manglende eller svekkede barrierer.

Status og ytelse; tilstand nå, og ytelse over tid

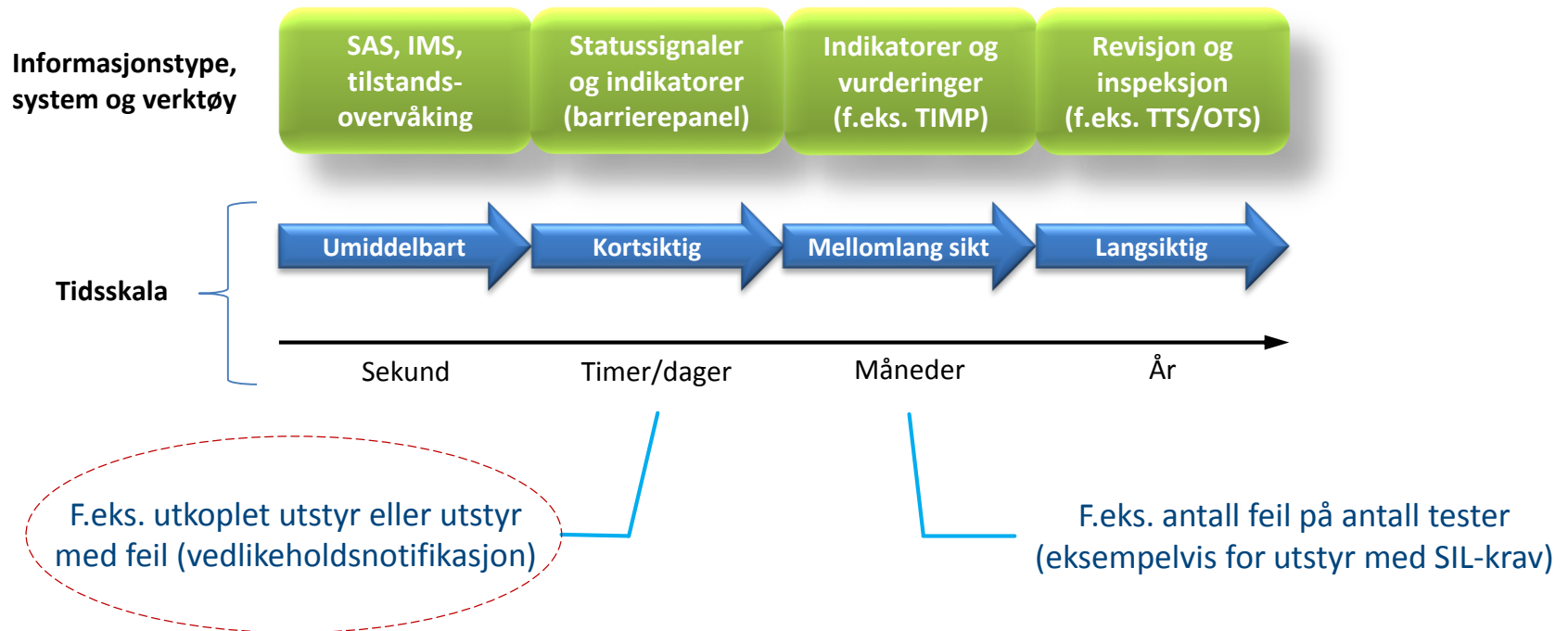
Barrierestyring – Hvilke typer indikatorer benyttes?

- Det benyttes **to hovedtyper av indikatorer** for "verifikasjon av barrierene":
 - Angi status (*vite hvilke barrierer som er ute av funksjon eller svekket*)
 - Angi ytelse (*oppfølging av krav til barrierelytelse*)
- Disse **dekker ulike tidshorisonter**; vi trenger både å vite status på barrierene her og nå, og godheten/ytelsen av barrierene over tid



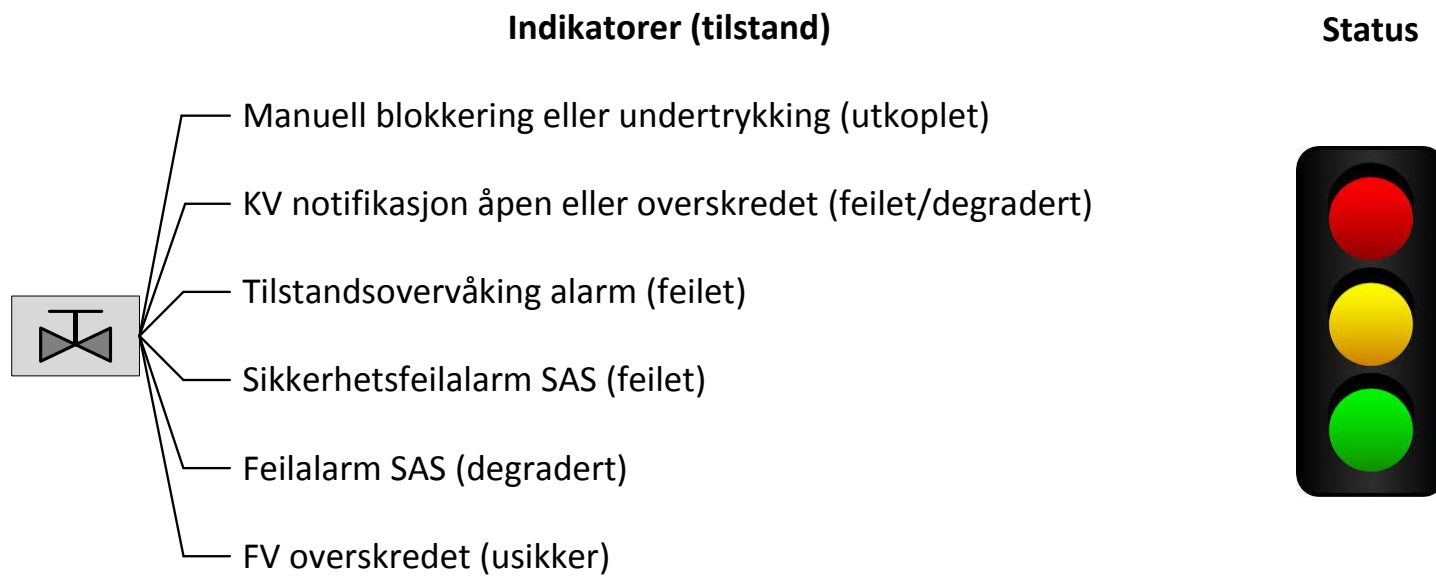
Barrierestyring – Er noen av indikatorene "risikoindikatorer"?

- Vi skal **fokusere på statusindikatorene** (kort tidshorisont; her og nå) og vise at disse kan ha ulik grad av "risikobasis" (kommer tilbake til dette)



Barrierestyring – Eksempler på tekniske statusindikatorer

- Dersom utkopling, feil, degradering eller usikkerhet om status fremkommer fra én eller flere av indikatorene, så gis det "gul eller rød status" på elementet



- "Basisregler" lages for å fastsette hva som gir hhv. gul eller rød status

Barrierestyring – Basisregler for tekniske barriereelement

Regelsett – tekniske barriereelement 	Tilstand	Datakilde
På barrieretag-nivå vil følgende indikatorer gi rødt lys (rød status):		
Hvis manuell blokkering eller undertrykking ²	Utkoplet	SAS blokkeringslogg
Hvis KV notifikasjon åpen ELLER overskredet, OG prioritet = høy	Feilet	Vedlikeholdssystem
Hvis tilstandsovervåking alarm = feil (over kritisk verdi)	Feilet	SAS alarmsystem
Hvis sikkerhetsfeilalarm = feil	Feilet	SAS alarmsystem
Hvis FV overskredet > 90 dager	Usikker	Vedlikeholdssystem
På barrieretag-nivå vil følgende indikatorer gi gult lys (gul status):		
Hvis KV notifikasjon overskredet OG prioritet = medium	Degradert	Vedlikeholdssystem
Hvis feilalarm = degradert	Degradert	SAS alarmsystem
Hvis 28 dager ≤ FV overskredet ≤ 90 dager ¹	Usikker	Vedlikeholdssystem
Hvis ingen av betingelsene ovenfor er til stede, så er statusen på barrieretag-nivå grønn (grønt lys)		

Merknad 1): FV inkluderer funksjonstesting (FT)

Merknad 2): Automatisk undertrykking (f.eks. av standby utstyr) inkluderes ikke

Barrierestyring – Statusindikatorer for O&O barriereelement

- Tilsvarende som for tekniske barriereelement kan det etableres **statusindikatorer for operasjonelle og organisatoriske barriereelement** (og tilhørende basisregler for fastsettelse av gul eller rød status)
- Tar **utgangspunkt i kritiske tilstander** og bruker dette som "ledeord" for identifisering/etablering av O&O statusindikatorer
- **Eksempler på kritiske tilstander** relevant for O&O barriereelementer er:
 - Utilgjengelig (fraværende, indisponert, syk, ...)
 - Feilet
 - Svekket
 - Usikker tilstand
 - Ukvalifisert (organisatoriske barriereelementer)
 - Utdatert (operasjonelle barriereelementer)

Barrierestyring – Eksempler på organisatoriske statusindikatorer

- Dersom negativ status fremkommer fra **én eller flere av indikatorene**, så gis det "gul eller rød status" på elementet



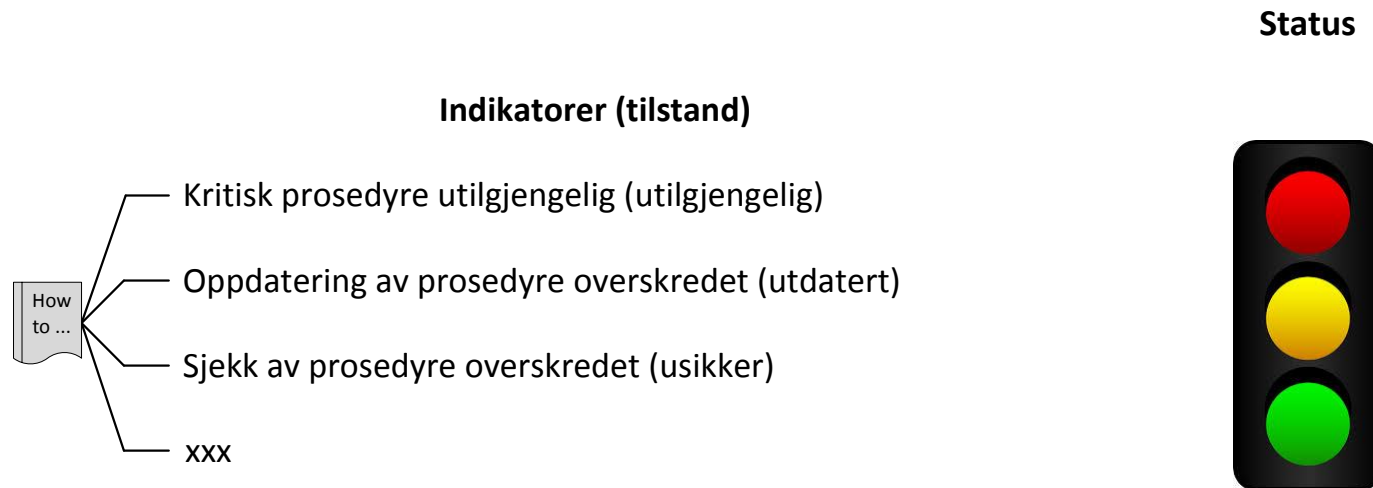
- "Basisregler"** lages for å fastsette hva som gir hhv. gul eller rød status

Barrierestyring – Basisregler for organisatoriske barriereelement

Regelsett – organisatoriske barriereelement 	Tilstand	Datakilde
På barriereelement-nivå vil følgende indikatorer gi rødt lys (rød status):		
Hvis relevant (kvalifisert) personell utilgjengelig	Utilgjengelig	Bemanningsliste
Hvis påkrevde/obligatoriske kurs, trening eller erfaring mangler	Ukvalifisert	Kompetanse/HR matrise
Hvis utførelse utenfor ytelseskrav	Feilet	Synergi
Hvis planlagte øvelser overskredet > 14 dager	Usikker	Øvelsesplan/Synergi
På barriereelement-nivå vil følgende indikatorer gi gult lys (gul status):		
Hvis påkrevde/obligatoriske kurs, trening eller erfaring overskredet	Svekket	Kompetanse/HR matrise
Hvis anbefalte kurs, trening eller erfaring mangler	Svekket	Kompetanse/HR matrise
Stor arbeidsbelastning eller vanskelige arbeidsforhold	Usikker	Planleggingsverktøy
Hvis 7 dager ≤ planlagte øvelser overskredet ≤ 14 dager	Usikker	Øvelsesplan/Synergi
Hvis ingen av betingelsene ovenfor er til stede, så er statusen på barriereelement-nivå grønn (grønt lys)		

Barrierestyring – Eksempler på operasjonelle statusindikatorer

- Dersom negativ status fremkommer fra **én eller flere av indikatorene**, så gis det "gul eller rød status" på elementet



- "Basisregler"** lages for å fastsette hva som gir hhv. gul eller rød status

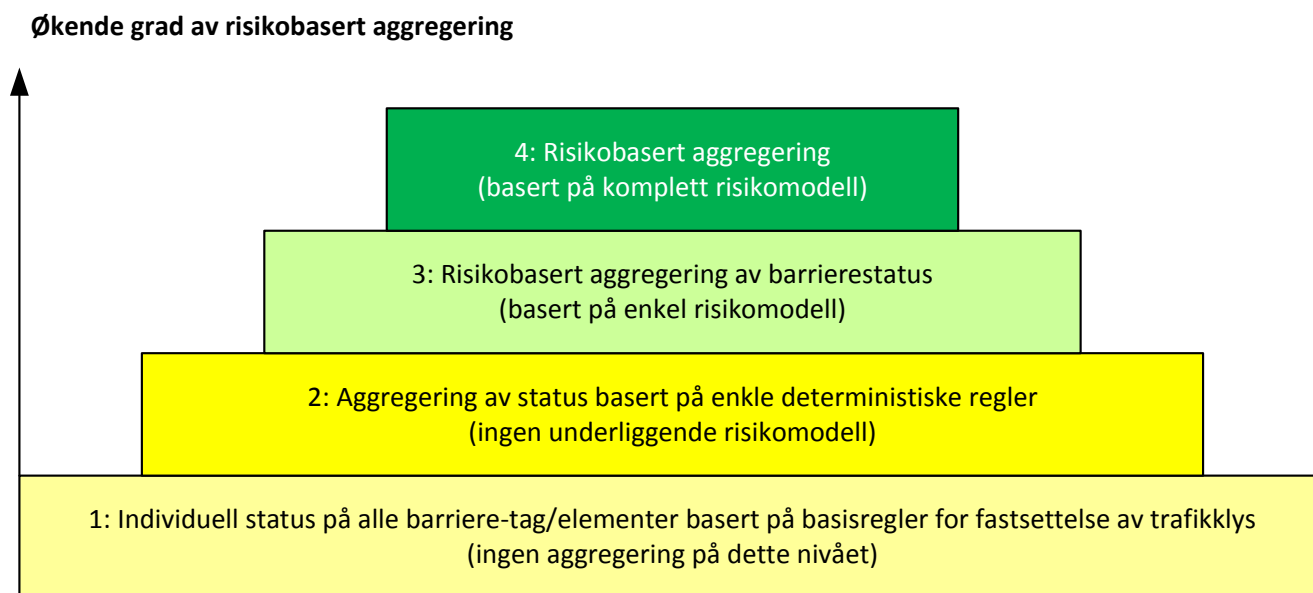
Barrierestyring – Basisregler for operasjonelle barriereelement

Regelsett – operasjonelle barriereelement 	Tilstand	Datakilde
<i>På barriereelement-nivå vil følgende indikatorer gi rødt lys (rød status):</i>		
Hvis kritisk prosedyre (kategori 1) utilgjengelig	Utilgjengelig	Avvikssystem/Synergi
Hvis oppdatering av prosedyre åpen ELLER overskredet	Utdatert	Dokumentsystem
Hvis årlig sjekk av prosedyre overskredet > 90 dager	Usikker	Dokumentsystem
<i>På barriereelement-nivå vil følgende indikatorer gi gult lys (gul status):</i>		
Hvis 30 dager ≤ årlig sjekk av prosedyre overskredet ≤ 90 dager	Usikker	Dokumentsystem
<i>Hvis ingen av betingelsene ovenfor er til stede, så er statusen på barriereelement-nivå grønn (grønt lys)</i>		

Selve handlingen er knyttet til det organisatoriske barriereelementet!

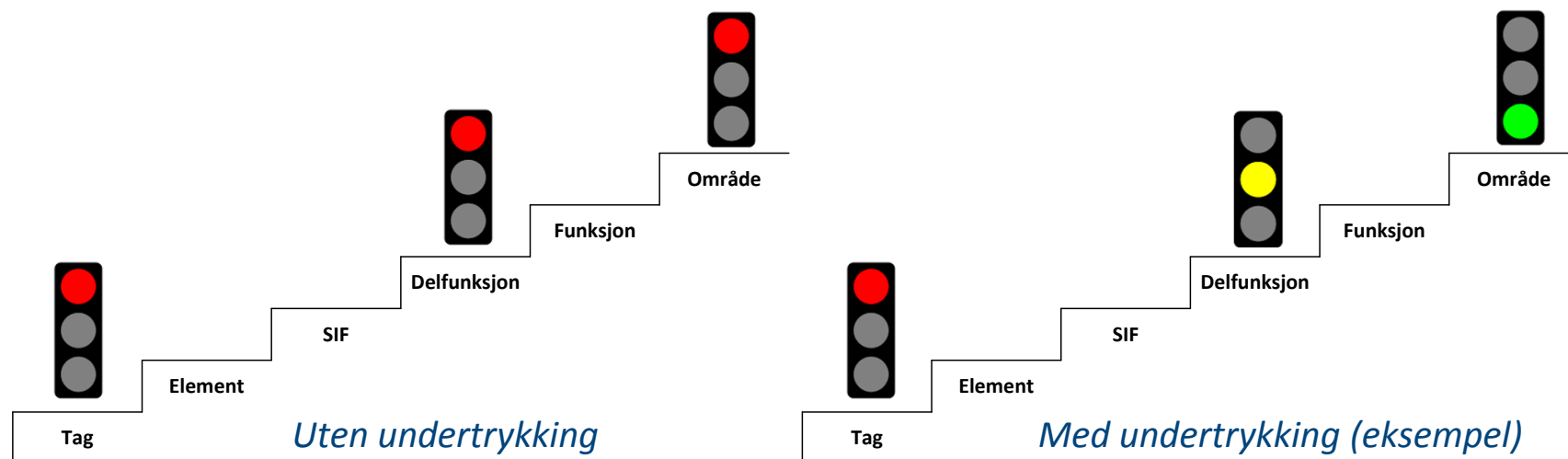
Barrierestyring – Risikomessig betydning av svekkede barrierer

- Svekkede barrierer (rød eller gul status) har ulik viktighet/betydning, og det kan være et ønske om å **skille på betydningen**, f.eks. risikomessig betydning
- Spesielt dersom det er et stort antall svekkede barrierer; da kan de **viktigste "drukne"** blant de mindre viktige
- Kan ha **ulike grader av "risikobasis"** ved aggregering av statusinformasjon



Barrierestyring – Risikomessig betydning av svekkede barrierer

- Aggregering fra laveste nivå (tag eller element) kan skje gjennom **regler for undertrykking** av mindre viktige tag/elementer ved at et visst antall røde og gule lys (eller total risikomessig betydning) må til for å vise svekket status på høyere nivå



- Risikomessig betydning kan inkluderes på ulike måter, eksempelvis via kritikalitet (kritikalitetsmatrise) eller risiko (risikobarometer)
- Tilhørende indikatorer blir da "risikoindikatorer" eller "risiko-baserte indikatorer"

Kort oppsummering: Risikoindikatorers rolle i barrierestyringen

- Hvilket behov er det for indikatorer i forbindelse med barrierestyring?
 - ✓ Behov i forhold til oppfølging av krav til barrierelytelse, og til status på barrieresvekkelse
- Hvilke typer indikatorer benyttes i barrierestyring?
 - ✓ Statusindikatorer (vite hvilke barrierer som er ute av funksjon eller svekket)
 - ✓ Ytelsesindikatorer (oppfølging av krav til barrierelytelse)
- Har risikoindikatorer en rolle i barrierestyring?
 - ✓ De kan ha en rolle, dersom man ønsker å vite risikomessig betydning av svekkede barrierer
- Hvilke (risiko-) indikatorer (tekniske, operasjonelle og organisatoriske) kan være aktuelle for barrierestyring?
 - ✓ Mange eksempler; knyttet til tilstand (utkoplet, feilet, svekket, usikker, osv.)
- Hvilke utfordringer er det med (risiko-) indikatorer i barrierestyring?
 - ✓ Barrierestyring er kun delvis integrert i risikostyring
 - ✓ Enkel og samtidig rettferdig/robust angivelse av risikomessig betydning
 - ✓ Riktig nivå på undertrykking av informasjon ved aggregering
 - ✓ Automatisk datainnsamling