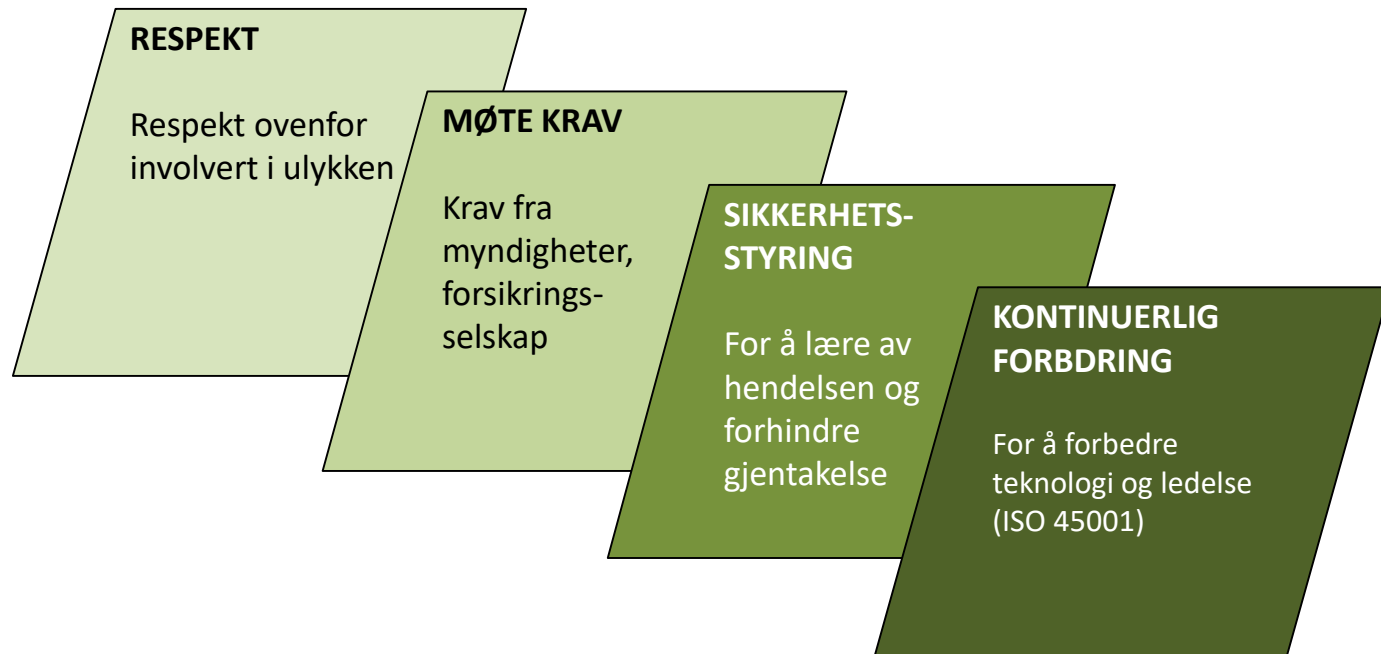


Prinsipper og metoder til bruk i granskning

Urban Kjellén, Professor i sikkerhetsledelse, NTNU

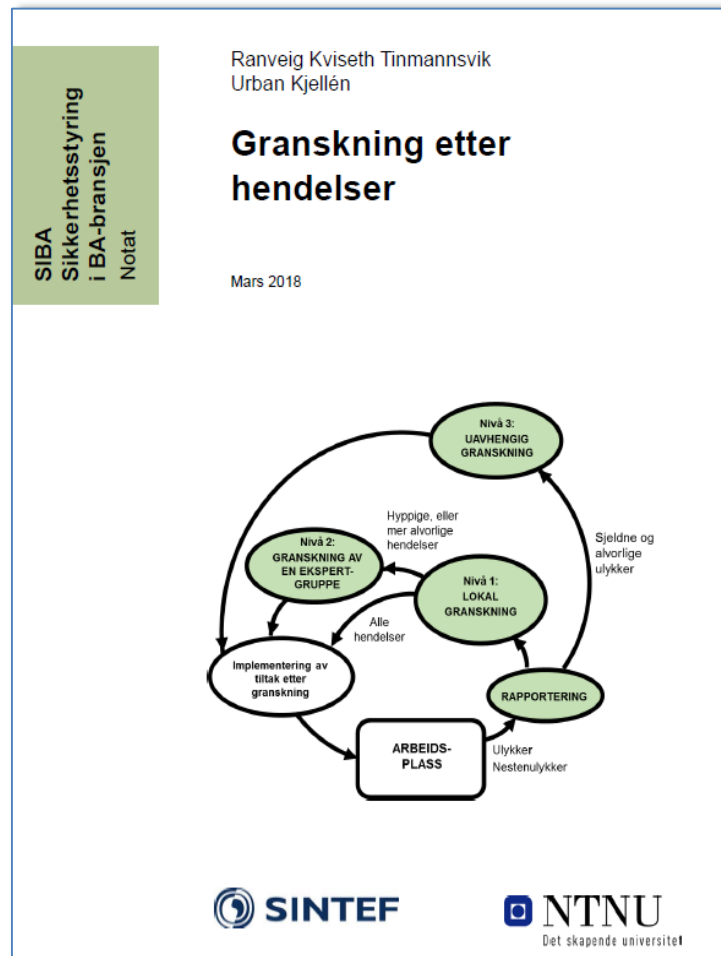
ESRA Norge Årsmøte seminar, Oslo, 29 mai 2018

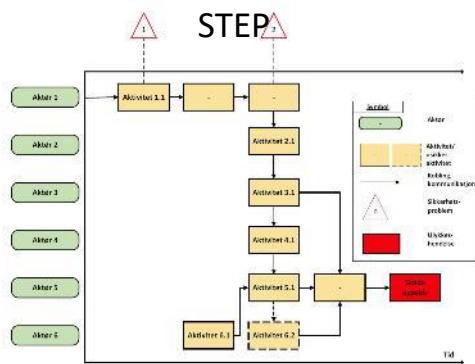
Hvorfor granske ulykker?



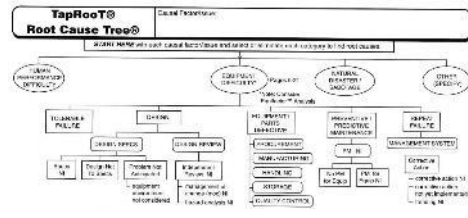
SIBA Notat om granskning av uønskede hendelser

- Kunnskap og gode praksiser når det gjelder granskning etter hendelser
- Anbefalinger når det gjelder granskningsprosessen
 - Hensikten og mandatet for granskningen
 - Kompetanse og sammensetning av granskningsgruppen
 - Presentasjon av ulike nivåer og ulike faser i en granskning
- Ulike ulykkesmodeller og et utvalg verktøy og metoder til bruk i granskningen

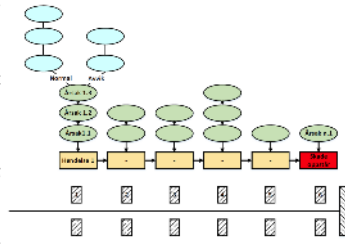




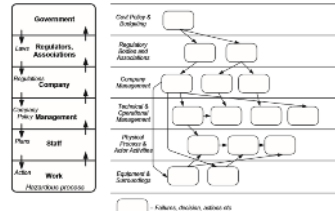
TapRoot



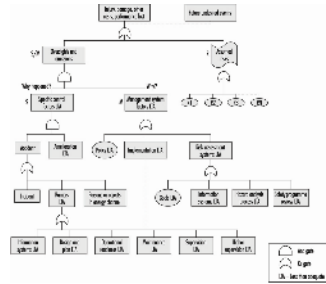
MTO



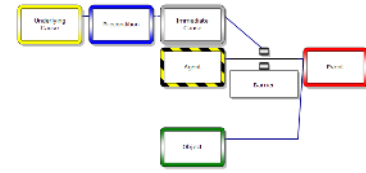
AcciMap



MORT



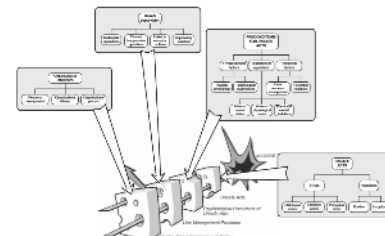
TRIPOD



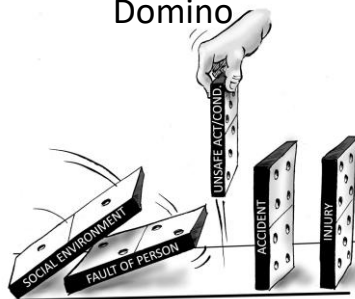
STAMP



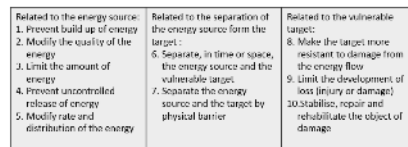
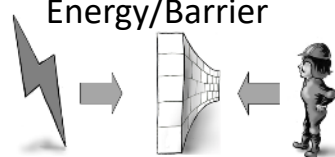
HIFACS/Swiss chees



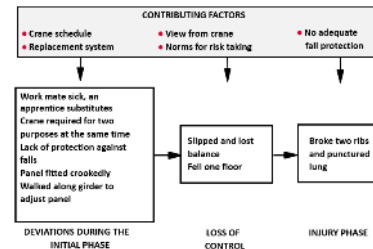
Domino



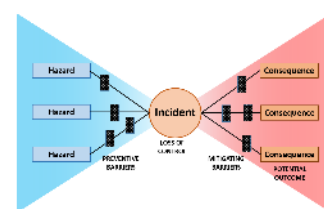
Energy/Barrier



Process modell (OARU)



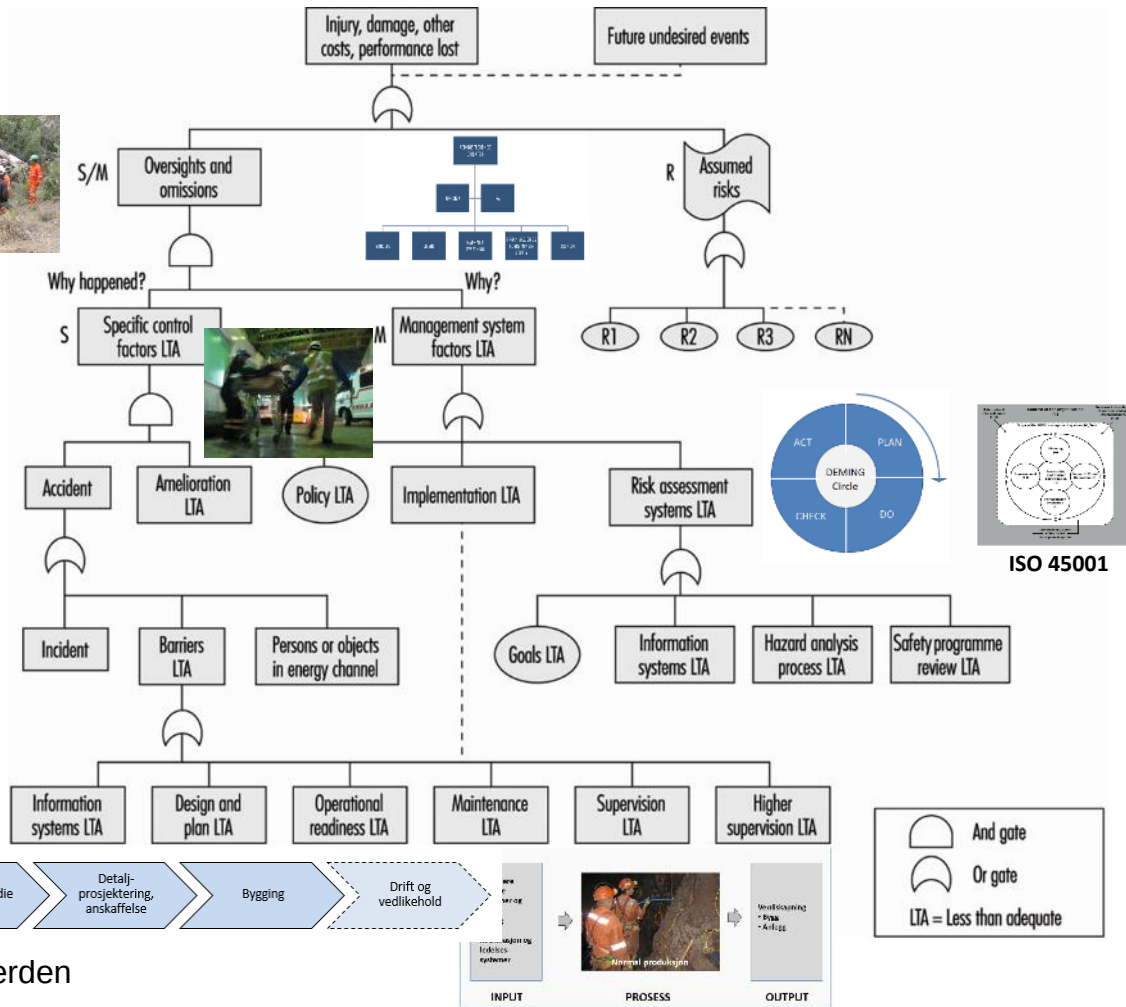
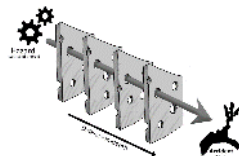
BowTie



Dannelsesreiser i 1978 og 1980 til System Safety Development Centre, Idaho Falls



MORT, Management Oversight and Risk Tree (1973)



Læring fra uønskede hændelser: Ensidig læringsark



- Ensidige læringsark brukes for å formidle erfaringer i selskapet
- Leder har ansvar for at de gjennomgås i sikkerhetsmøter
- Fokus på hendelsen og umiddelbare årsaker
- Er jobben med å lære av hendelsen avsluttet med dette?

Hva kan vi lære av MORT for å unngå ulykker?

1. Sørge for at produksjonen forløper kontrollert og i henhold til plan
2. Sette inn barrierer for å forhindre at avvik resulterer i tap av kontroll og skade
3. Systematisk styring av sikkerheten i design, bygging og klargjøring for sikker drift
4. Kvalitetssikring i alle ledd (PDCA)

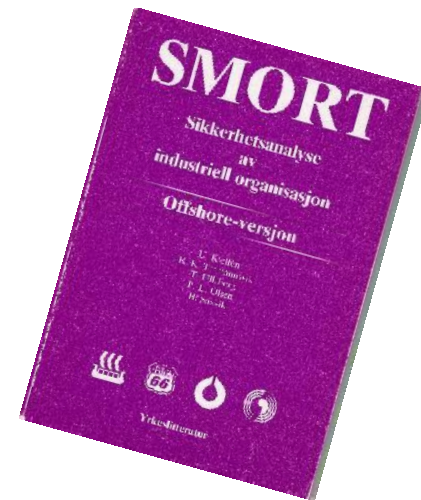
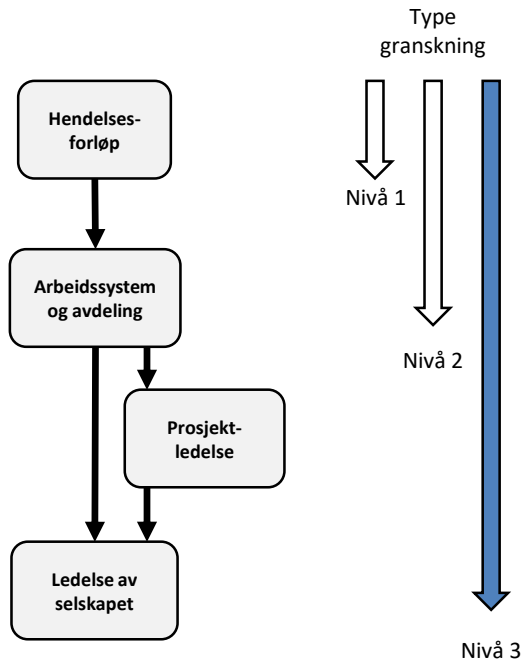
SMORT-diagrammet (1987) er basert på MORT og beskriver læring i forskjellige lag i et selskap

SMORT Lag 1:
Hendelsesforløp, avvik
og barrieresvikt

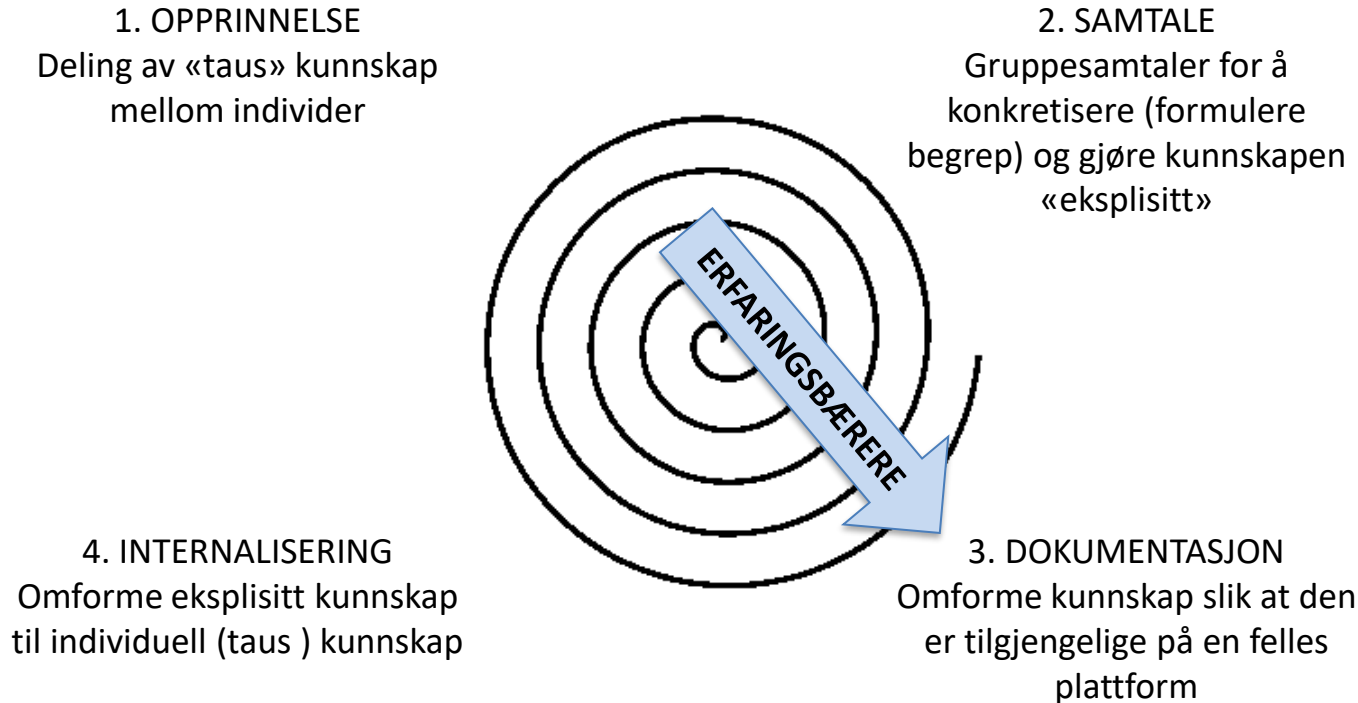
SMORT Lag 2:
Påvirkende faktorer i
arbeidssystem og
avdeling

SMORT Lag 3:
Grunnleggende
årsaker i ledelse av
prosjekt

SMORT Lag 4:
Grunnleggende
årsaker i ledelse av
selskapet inkl.
sikkerhetsledelse



Læring i «nettverk med felles praksis» er et viktig prinsipp for organisatorisk læring og kontinuerlige forbedringer (Nonaka, 1994)



Eksempel: Arenaer for læring etter hendelse med tre drepte fjellrensere (Kjellén, 2017)

- Ulykkesgranskning

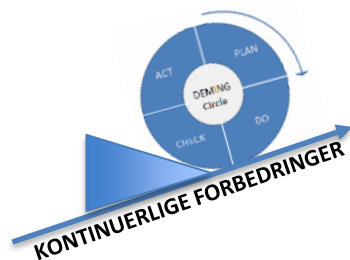
- Tverrfaglig gransknings team (sikkerhet, prosjektledelse, geologi, fjellrensning)
- Deling av kunnskap gjennom intervjuer med involverte i hendelsen
- Dokumentasjon i rapport med anbefalinger

- Utvikle løsninger i prosjektet

- Involverte representanter fra Eier, prosjektør, rådgivende ingeniør og entreprenør
- Fokus på avklaring av ansvar og implementering av beste praksis
- Dokumentasjon i prosjektets styringssystem

- Oppdatering av Eierens erfaringsbærere i selskapet for bruk i nye prosjekter

- Ansvar til selskapets stabsfunksjoner
- Personale fra granskningsgruppen deltog
- Dokumentasjon i Eiers system for prosjektledelse



Eksempel fra bygg og anlegg: Hvem gjør hva?

Eksempel: Et arbeidslag ansatt hos en underentreprenør utfør graving av grøft:

- Scenario 1: Grøftemannen sklir når han skal ta seg opp fra grøften og vriker ankelen. Han blir borte i tre dager.
- Scenario 2: Maskinføreren mister kontroll med anleggsmaskinen mens grøftemannen står nede i grøften. Grøftemannen blir truffet av maskinen og blir hardt skadet.

Scenario 1

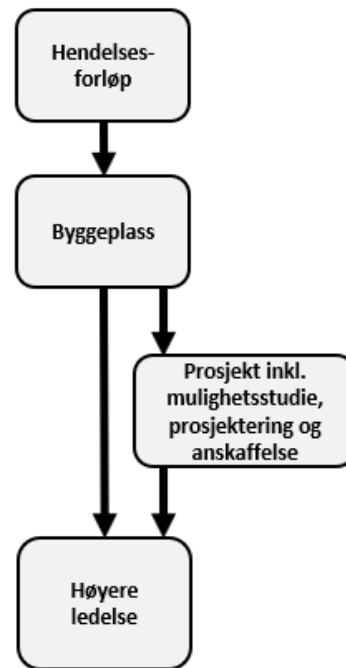
Arbeidsgiver
(entreprenør,
ue)

Scenario 2

Granskning
utføres av
hoved-
entreprenør
med deltagelse
fra arbeidsgiver
og byggherre

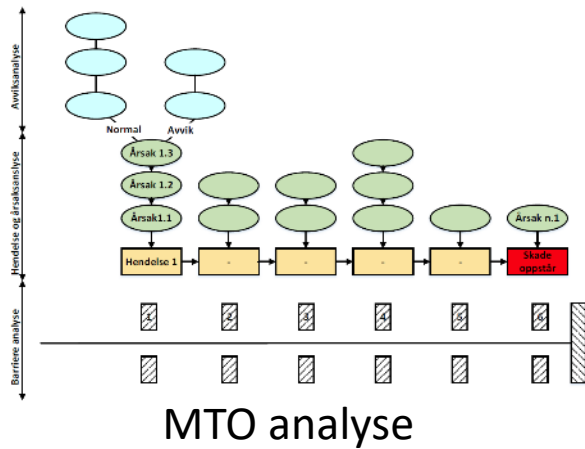
Entreprenør og
Byggherre hver
for seg

Entreprenør og
Byggherre hver
for seg



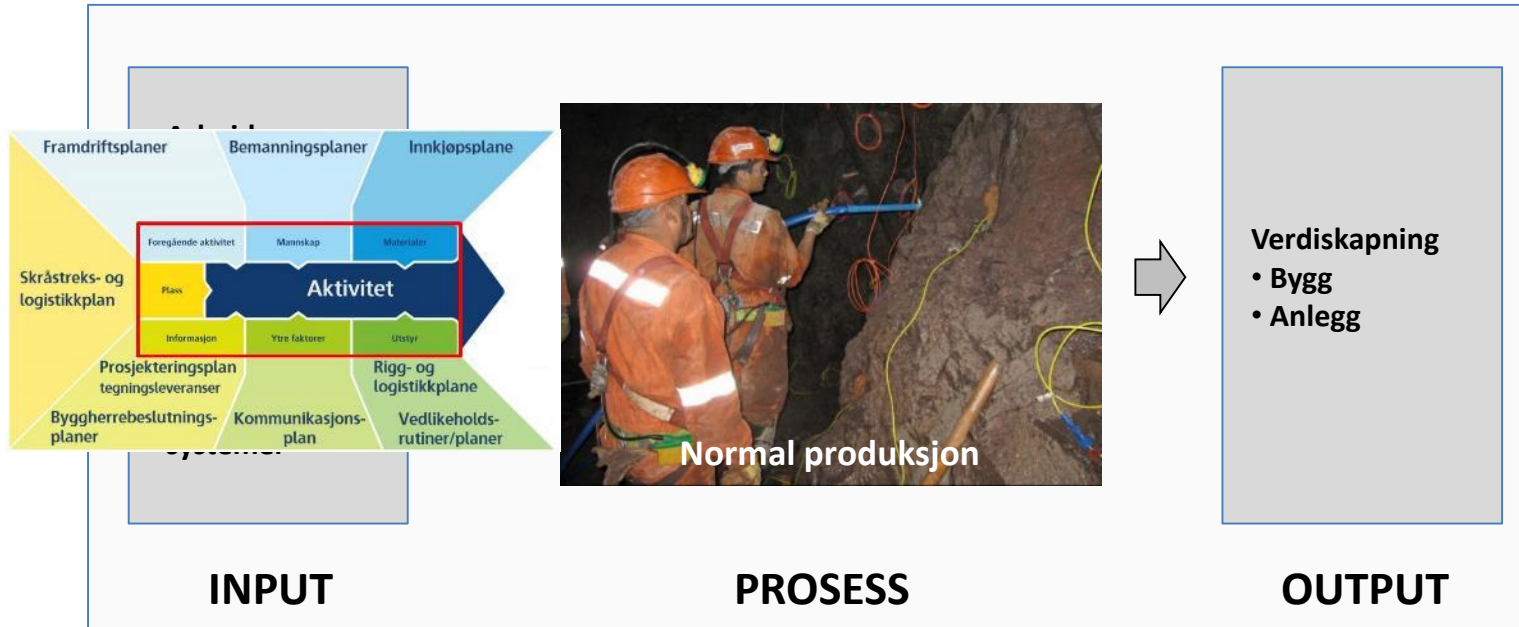
Hva kan de forskjellige deltagerne lære fra hendelsen og hva har det for hjelpemiddel?

Altomfattende granskningsmodell... eller verktøykasse?

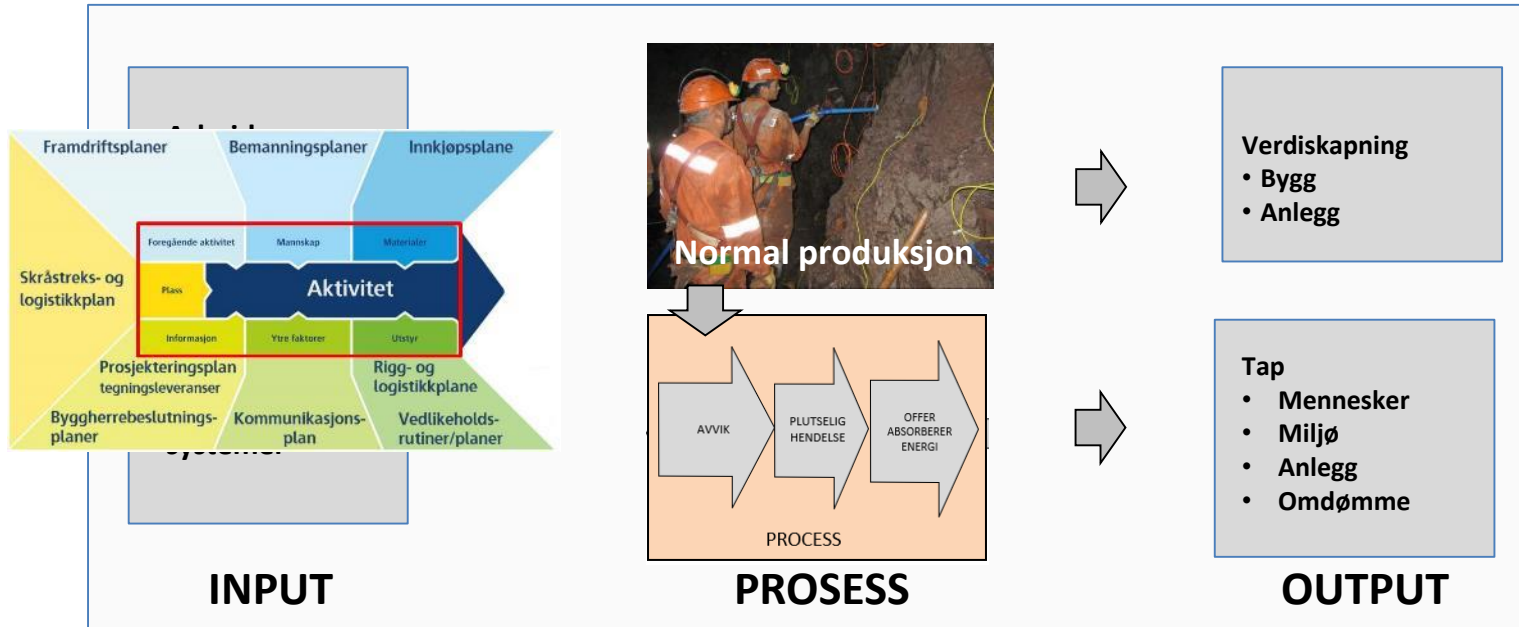


Men først litt teori...

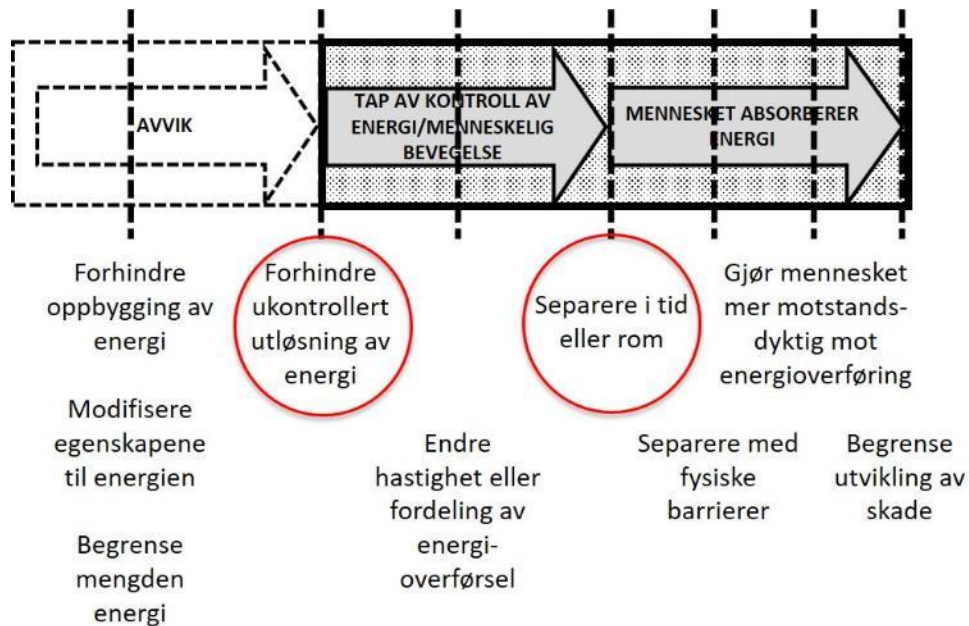
Grunnleggende sammenheng mellom produksjon og sikkerhet – eksempel fra bygg og anlegg



Grunnleggende sammenheng mellom produksjon og sikkerhet – eksempel fra bygg og anlegg

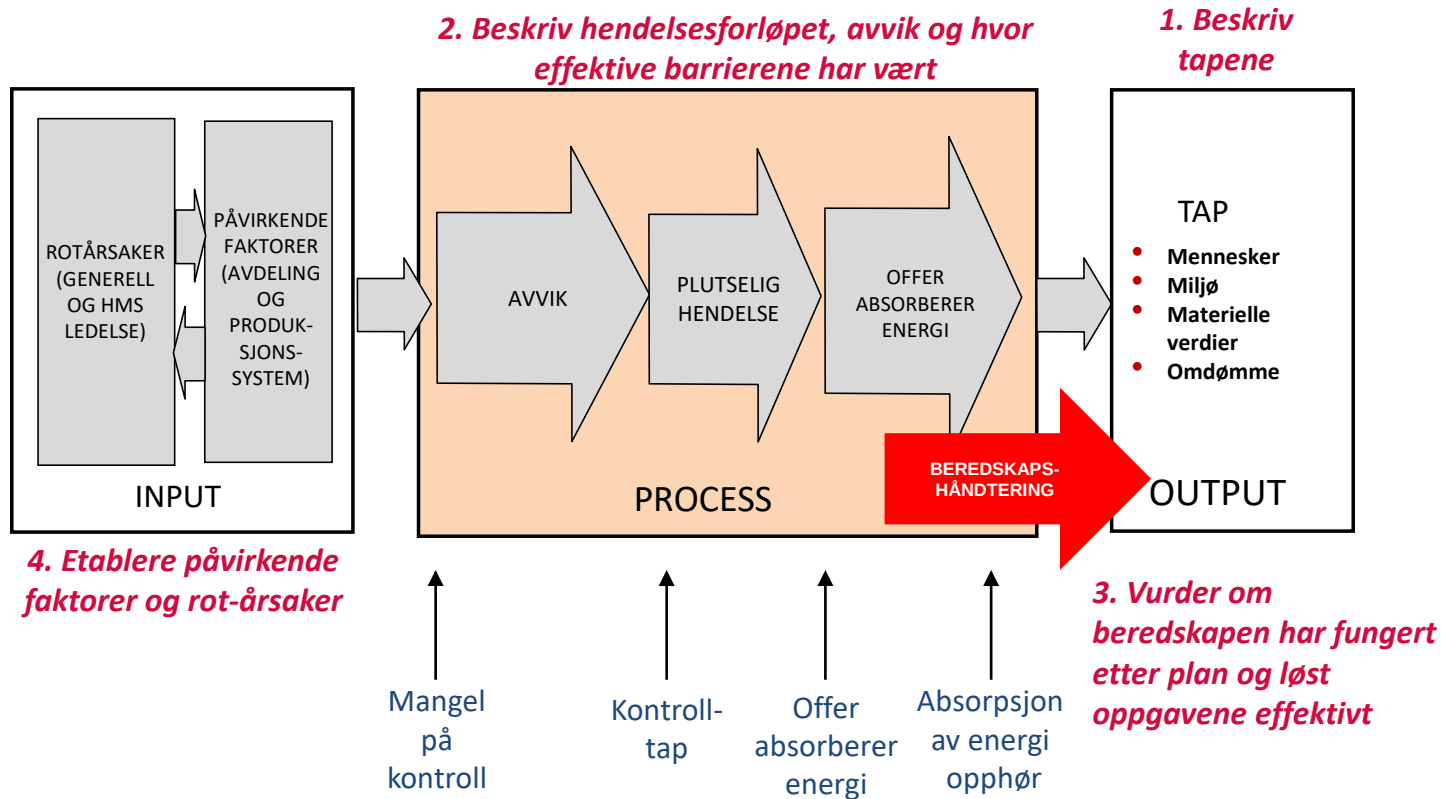


Behov for barrierer for å sikre mennesker hvis produksjonen er ute av kontroll



(Kjellén 2000)

Analytisk rammeverk til bruk i granskninger

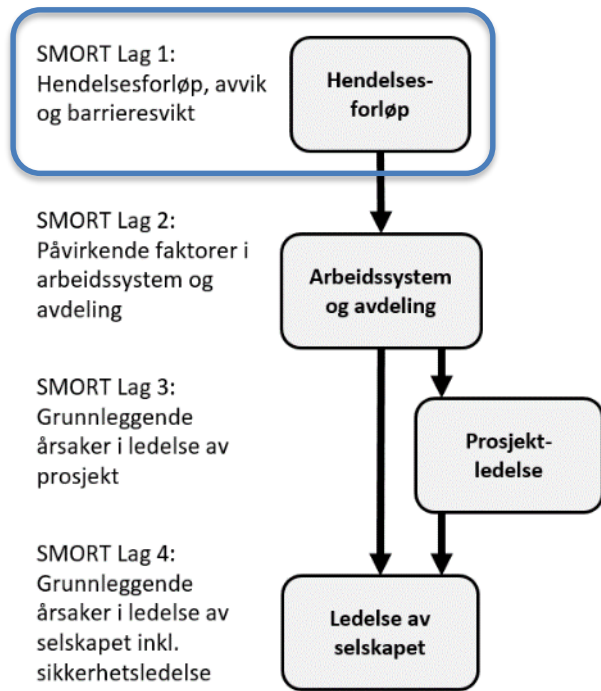


Case: Ulykke med kompaktlaster

- Ulykken skjedde hos Graveservice AS i forbindelse med igjenfylling av grøft for VVS med fyllmasse
- Graveservice AS har kontrakt med ByggeGruppen AS, som var hovedentreprenør for prosjekt Drømmehjem
- Arbeidslaget besto av en erfaren anleggsarbeider (maskinfører) innleid fra eget firma og midlertidig ansatt anleggsarbeider under opplæring
- En innleid kompaktlaster ble brukt for transport av fyllmasse fra lagringsplass foran huset til anleggsstedet
- En gravemaskin var tilgjengelig på anleggsstedet
- To snekkere arbeidet samtidig i huset
- Natten før ulykkesdagen kom det 10 – 15 cm nysnø



Verktøykasse, hendelsesforløp



Rekonstruere hendelsesforløpet

- Anekdote (hendelsesbeskrivelse)
- Tidslinje
- Hendelseskjede (MTO)
- Prosessdiagram (STEP)
- Avviksanalyse (SMORT Lag 1)
- Barriereanalyse (SMORT Lag 1)
- Ingeniørfag (maskin, elektronikk, reguleringsteknikk, geologi,)

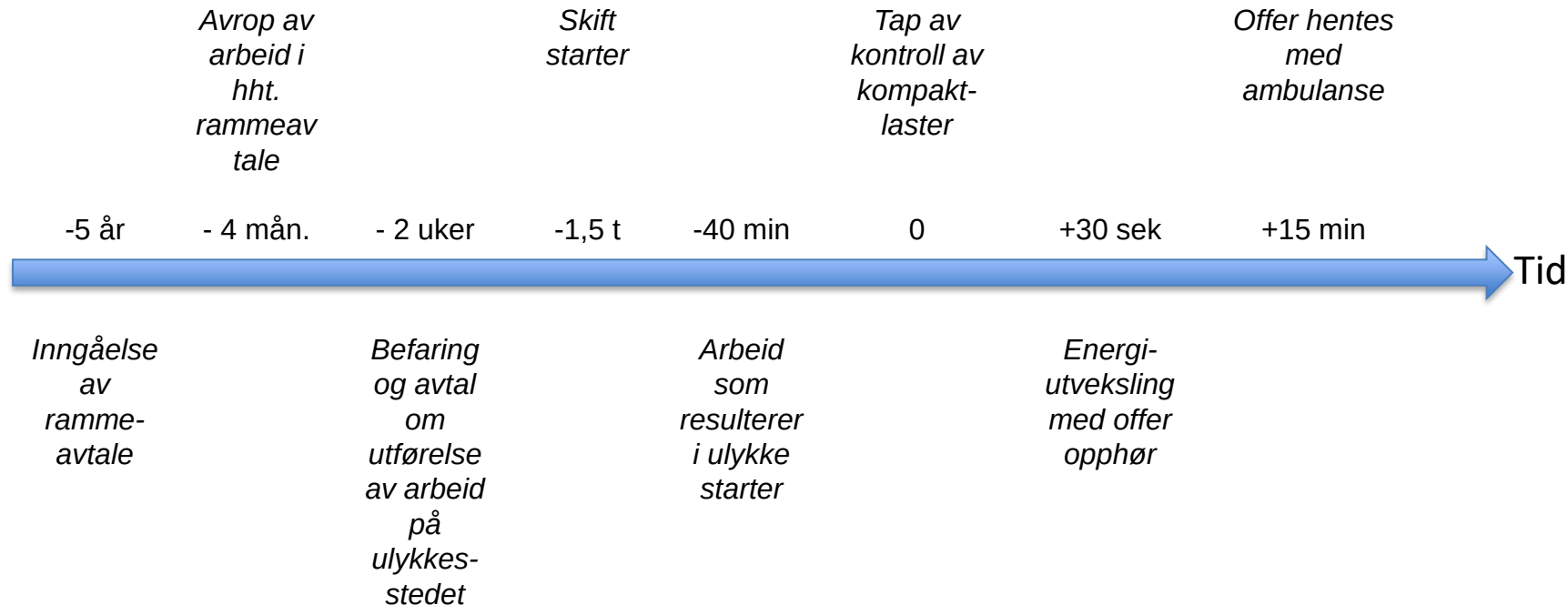
Tidslinje

Tid	Hendelse
Natten til ulykkes-dagen	10 – 15 cm nysnø.
Ca. 07.00	Innleid anleggsarbeider (anleggsarbeider 1) henter diesel.
07.20	Laget drar inn slangene fra tineapparat og isolasjonsmatter.
07.50	Midlertidig ansatt anleggsarbeider (anleggsarbeider 2) henter kompaktlaster og begynner å kjøre fyllmasse til grøften, kjør to vendinger. Anleggsarbeider 2 kjør maskinen og anleggsarbeider 1 dirigerer og jevner ut masse fra grøften.
08.30	På tredje venden begynner kompaktlasteren å gli og treffer anleggsarbeider 1.
	Snekker 1 hjelper anleggsarbeider 2 med å få opp kompaktlasteren for å løsne anleggsarbeider 1 og få ham ut, starter gjenopplivingsforsøk.
08.36	Snekker 2 ringer politiet og varsler om hendelsen.
08.45	Brannkorps, ambulanse og politi kommer til skadestedet.
Ca. 09.00	Politiet varsler daglig leder i Graveservice om ulykken.
09.05	Politiet twitrer om hendelsen

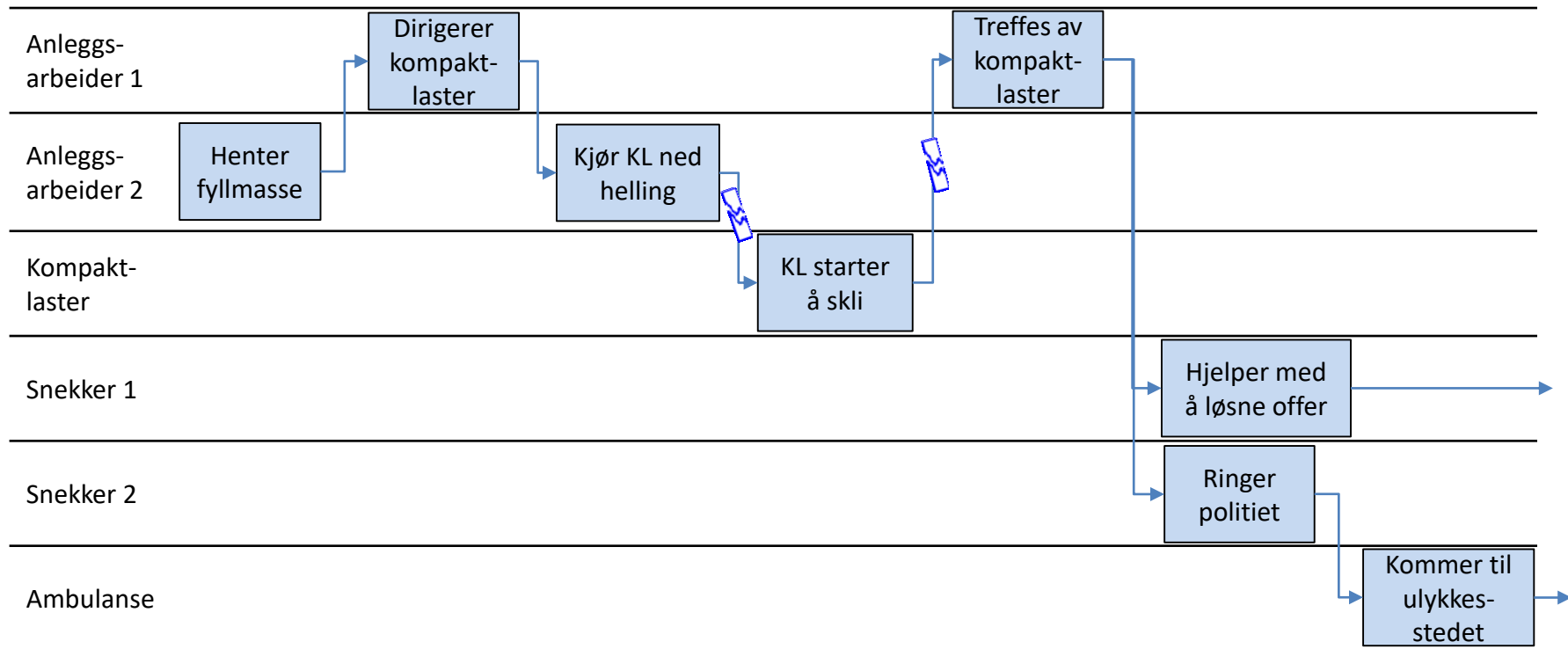
Kommentar:

- Hvor begynne?
- Hvor slutte?
- Tidslinjen kan enkelt utvides

Hvor begynner og slutter hendelses- beskrivelsen?



STEP diagram



Avvik – Graveservice

(ref. myndighetskrav, kontrakt med ByggeGruppen)

- Maskinfører manglet maskinførerbevis og utstyrsspesifikk opplæring
- Grøftemannen oppholdt seg i faresonen til maskinen
- Kompaktlaster ikke egnet for fylling av grøft
- Mangelfull dokumentasjon av arbeidsutførelse, instruksjonsbok for maskinen ikke tilgjengelig
- Ikke foretatt risikovurdering pga. endrede forhold (nysnø), risikofaktorer ikke gjennomgått for berørt personell

Barriereanalyse

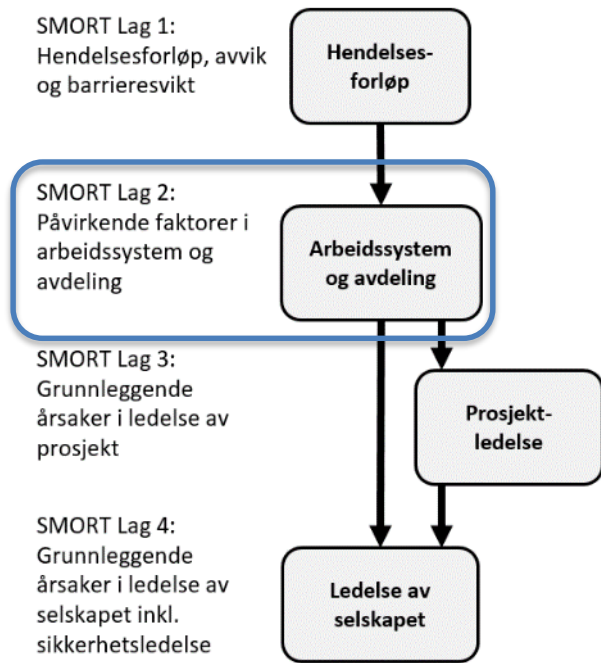
Type (kfr. Haddon)	Type barriere	Situasjonen ved ulykkestidspunktet	Status for barriere
1	Eliminere faren	Kompaktlaster ble brukt for transport og tømning av subbus i grøft. Et alternative ville være bruk av trillebår, som ville ha eliminert faren.	Ble ikke brukt, er ikke vanlig i denne type jobb.
3	Begrense mengden energi	Mengden energi er gitt av maskinens tyngde og topografi.	Ikke praktisk mulig å redusere mengden energi.
4	Forhindre ukontrollert utløsning av energi	Energien utløstes av en kombinasjon av helling, snø og glatte forhold og bruk av kompaktlaster med gummibelte. Ribber på gummibelte forhindrer ikke at maskinen sklir sidelengs. Bruk av gravmaskin, som er det normale i denne type av jobb, hadde forhindret at maskinen kom ned i skråningen og begynte å skli.	Tiltak for å forhindre glatte forhold (f.eks. fjerning av snø og strøing) ble ikke implementert. Gravmaskin med andre egenskaper ikke brukt
6	Unngå at ubeskyttet personell oppholder seg i faresonen	Erfaren anleggsarbeider oppholdt seg i faresonen til kompaktlasteren. Dette er ikke nødvendig for utførelse av arbeidsoppgaven.	Menneskelig feil, barriere sviktet
7	Fysisk barriere mellom maskin og personell	Ved å plassere utgravd masse på den siden som maskinen opererer, ville massen kunne fungere som fysisk hinder for maskinens ukontrollerte bevegelser. Det er imidlertid usikkert om dette ville forhindre at personen i faresonen ble truffet av skuffen til maskinen.	Ikke tatt i bruk
8	Bruk av personlig verneutstyr	Usikker på hva som er kjent om bruk av personlig verneutstyr.	Har ikke hatt betydning for konsekvensene av hendelsen.
9	Førstehjelp	Personell på ulykkesstedet startet umiddelbar førstehjelp.	Har ikke hatt betydning for konsekvensene av hendelsen



Verktøykasse, arbeidssystem og avdeling

Analyse av årsaker til avvik og barrieresvikt

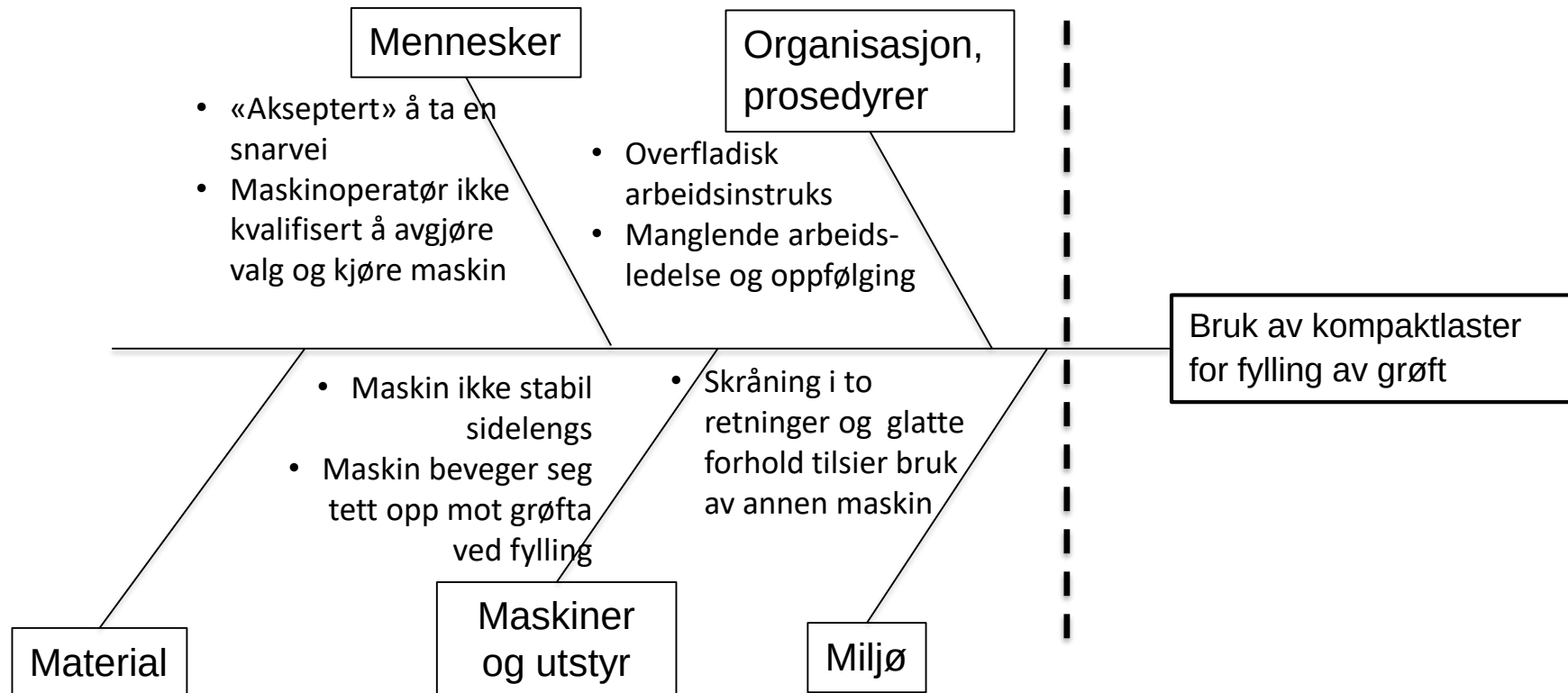
- Logiske diagram (f.eks. Ishikawa)
- MTO, SMORT Lag 2 sjekkliste



MTO - Sjekkliste over påvirkende faktorer i arbeidssystemet og på arbeidsplassen

M - MENNESKE	T – TEKNISKE/FYSISKE FORHOLD	O – ORGANISATORISKE/ ØKONOMISKE FORHOLD
1. Arbeidsledelse, instruksjoner 2. Uformelt informasjonsflyt 3. Normer på arbeidsplassen 4. Individuelle normer og attityder 5. Individuelle kvalifikasjoner og erfaring 6. Spesielle forhold	1. Layout • Adgang til utstyr • Gang- og transportveier • Sikkerhetsavstand til bevegelig utstyr 2. Utforming av utstyr • Fysiske farer • Pålitelighet • Mann-maskin forhold 3. Fysisk arbeidsmiljø (støy, klima, belysning etc.) 4. Maskinbeskyttelse 5. Arbeidsmateriale, kjemikalier 6. Sikkerhetsutstyr	1. Arbeidsorganisasjon, bemanning 2. Aktivitets- og fremdriftsplaner 3. Arbeidsmetode, krav til prestasjon 4. Instruksjoner, arbeidsprosedyrer 5. Vedlikeholdsrutiner 6. Opplæring og trening av personell 7. Arbeidsledelse 8. Belønnings- og sanksjonssystem 9. Annen type styring inkl. fra tredje part 10. Arbeidstider, skiftordning 11. Rutiner i sikkerhetsarbeidet 12. Organisering av beredskap

Ishikawas fiskeben diagram er godt egnet for å analysere påvirkende faktorer



SMORT Tier 2: Contributing factors in the work system and at the department*)

- ☐ 2.1 HSE culture and values
 - ☐ 2.1.1 Line management commitment, risk perception
 - ☐ 2.1.2 Compliance culture, adherence to safety rules
 - ☐ 2.1.3 Communication on HSE
 - ☐ 2.1.4 Employee involvement, reporting culture
- ☐ 2.2 HSE management
 - ☐ 2.2.1 HSE organisation
 - ☐ 2.2.2 HSE goals, program, and action plans
 - ☐ 2.2.3 Safety routines and procedures
 - ☐ 2.2.4 Co-ordination of safety work at site
 - ☐ 2.2.5 Emergency preparedness
 - ☐ 2.2.6 Documentation
- ☐ 2.3 Management of operation
 - ☐ 2.3.1 Assignment of responsibilities
 - ☐ 2.3.2 Resources
 - ☐ 2.3.3 Production and activity plans, progress planning, co-ordination
 - ☐ 2.3.4 Planning of job execution, use of calculations, and risk assessment
 - ☐ 2.3.5 Work and safety instructions
 - ☐ 2.3.6 Supervision, instructions, monitoring of performance, and correction
 - ☐ 2.3.7 Co-ordination between activities, hand-over between shifts
 - ☐ 2.3.8 Planning for the management of disturbances
 - ☐ 2.3.9 Procurement
- ☐ 2.4 Management of contractors
 - ☐ 2.4.1 Pre-qualification
 - ☐ 2.4.2 Tendering and contract award
 - ☐ 2.4.3 Start-up
 - ☐ 2.4.4 Monitoring during execution
 - ☐ 2.4.5 Close-out and experience transfer
- ☐ 2.5 Human resources
 - ☐ 2.5.1 Resources, manning, qualifications
 - ☐ 2.5.2 Education, training
 - ☐ 2.5.3 Remuneration
- ☐ 2.6 Fixed assets, site, infrastructure
 - ☐ 2.6.1 Design of buildings and infrastructure, perimeter guarding
 - ☐ 2.6.2 Plant layout, access
 - ☐ 2.6.3 Physical barriers, safety systems
 - ☐ 2.6.4 Physical working environment
 - ☐ 2.6.5 Design of machinery/equipment
 - ☐ 2.6.6 Man-machine interface
 - ☐ 2.6.7 Availability of machinery and equipment
 - ☐ 2.6.8 Documentation
- ☐ 2.7 Maintenance of fixed assets
 - ☐ 2.7.1 Maintenance planning, budgeting, preventive maintenance vs. repair
 - ☐ 2.7.2 Resources
 - ☐ 2.7.3 Methods, procedures, use of risk assessment
 - ☐ 2.7.4 Co-ordination with operations
 - ☐ 2.7.5 Permit-to-work system
 - ☐ 2.7.6 Modifications, management of change, quality control
 - ☐ 2.7.7 Documentation
- ☐ 2.8 Material supply
 - ☐ 2.8.1 Composition
 - ☐ 2.8.2 Material transportation, storage
 - ☐ 2.8.3 Waste handling
 - ☐ 2.8.4 Documentation
 - ☐ 2.8.5 Quality control

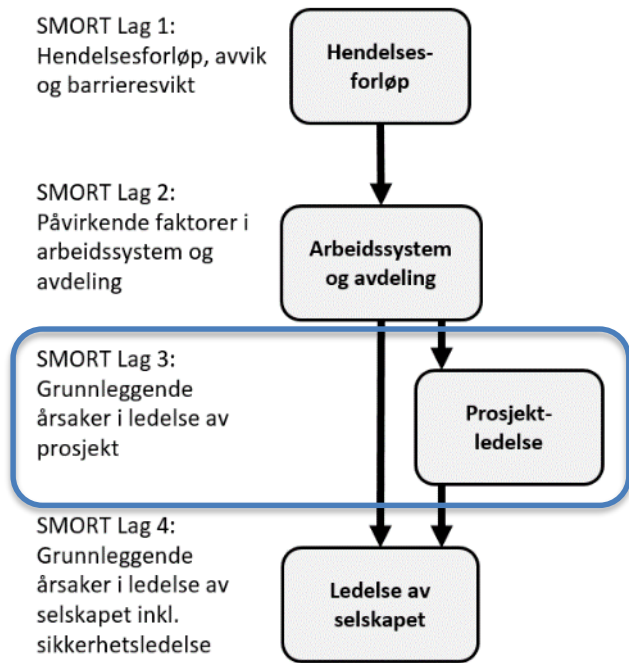
*) Kjellén & Albrechtsen, 2017

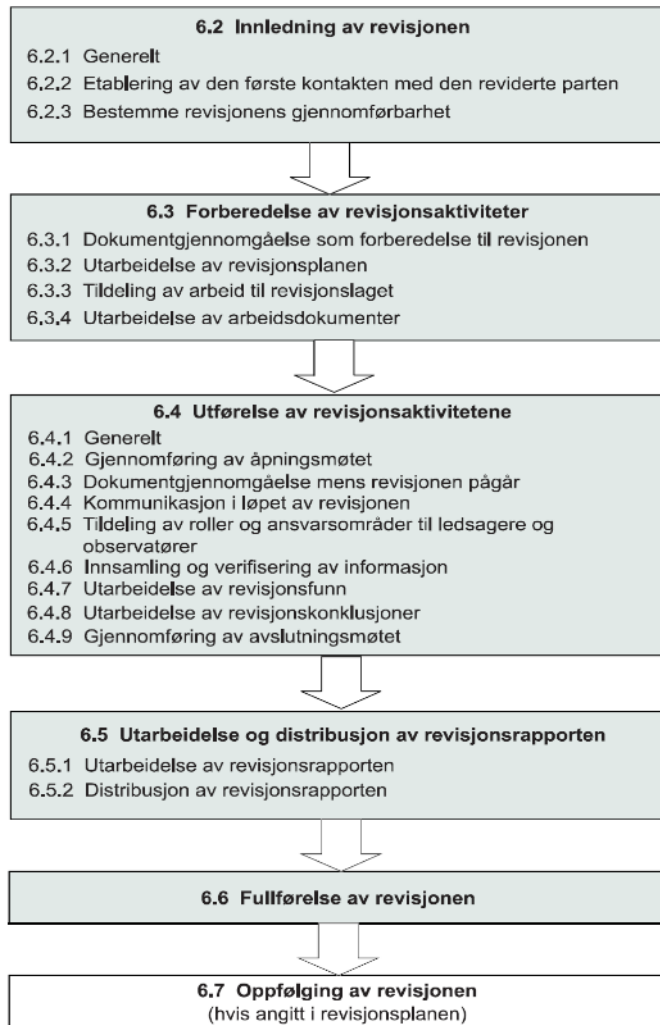


Verktøykasse, planlegging og gjennomføring av prosjekt

Analyse av Rotårsaker i prosjektplanlegging og gjennomføring

- ISO 19011
- PDCA
- SMORT Lag 3 sjekkliste

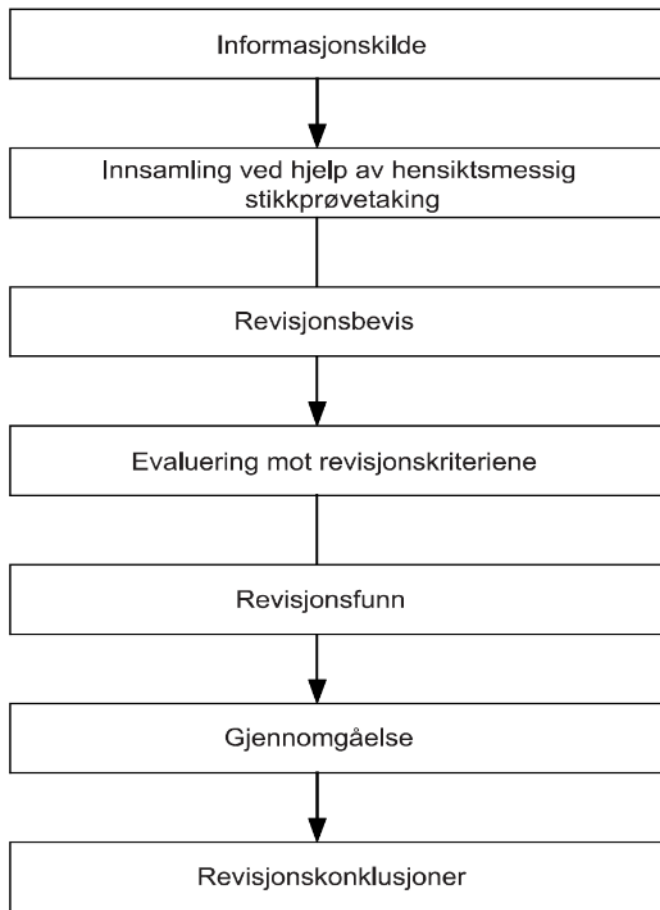




Utførelse av revisjon i hht. ISO 19011

Hvorfor basere seg på metoder for kvalitetsrevisjon ved granskninger?

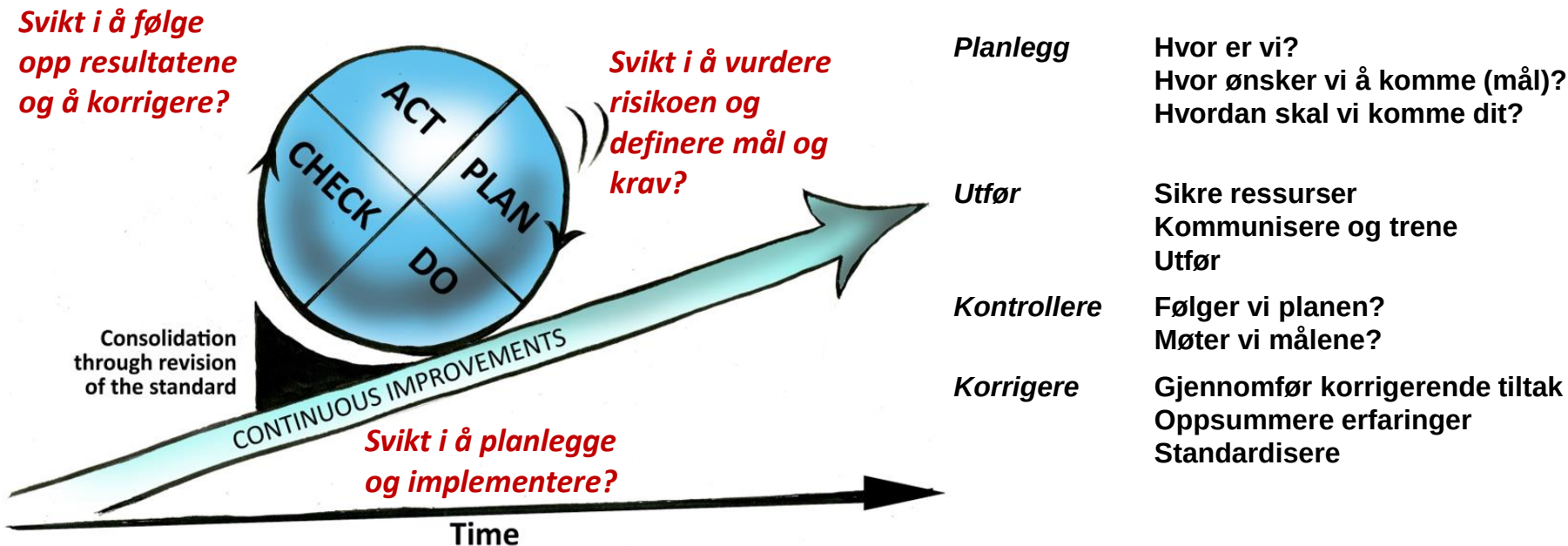
- Kjent fremgangsmåte, skaper tillit i organisasjonen som blir gransket
- Systematikk i planlegging, gjennomføring og rapportering med hensikt å sikre kvalitet og objektivitet



ISO 19011 har en systematisk fremgangsmåte for å kunne konkludere basert på fakta

- I en granskning representerer bevis de fakta man samler inn gjennom befaring, intervjuer og dokumentgranskning
- Konklusjoner på systemnivå er baserte på fakta og omhandler behov for utbedring innenfor organisasjon og ledelse

PDCA hjulet representerer en enkel og effektiv måte å analysere påvirkende faktorer og Rotårsaker på



SMART Tier 3: Project management^{*)}

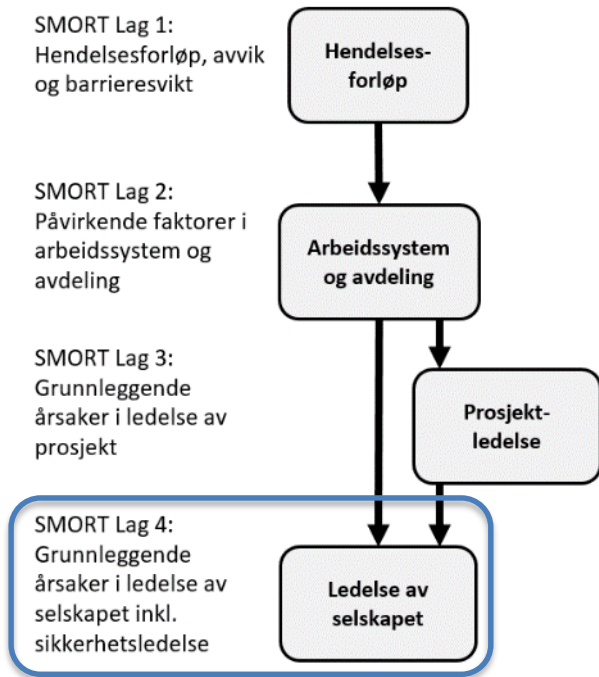
- ☐ 3.1 HSE culture and values
 - ☐ 3.1.1 Project management commitment
 - ☐ 3.1.2 Communication on HSE
- ☐ 3.2 HSE management
 - ☐ 3.2.1 Organisation and responsibilities
 - ☐ 3.2.2 Project's HSE program
 - ☐ 3.2.3 Suppliers' HSE programs
 - ☐ 3.2.4 Experience transfer
 - ☐ 3.2.5 Regulations, standards, specifications
 - ☐ 3.2.6 Analyses and verifications
 - ☐ 3.2.7 Audits and management reviews
 - ☐ 3.2.8 Nonconformity handling
- ☐ 3.3 Project management
 - ☐ 3.3.1 Project scope, responsibilities, procedures, design basis
 - ☐ 3.3.2 Human resources, qualifications
 - ☐ 3.3.3 Budget
 - ☐ 3.3.4 Schedule
- ☐ 3.4 Relation to stakeholders
 - ☐ 3.4.1 Co-ordination of stakeholders
 - ☐ 3.4.2 Liaison with operations
 - ☐ 3.4.3 Contact with authorities, licenses, and permitting
- ☐ 3.5 Study phase
 - ☐ 3.5.1 Concept exploration and definition
 - ☐ 3.5.2 Demonstration and validation
 - ☐ 3.5.3 Definition of scope, change control
- ☐ 3.6 Project execution
 - ☐ 3.6.1 Engineering
 - ☐ 3.6.2 Procurement
 - ☐ 3.6.3 Follow-up of HSE in fabrication and construction
 - ☐ 3.6.4 Mechanical completion and commissioning
- ☐ 3.7 Take-over by operations
 - ☐ 3.7.1 Recruitment and training of operations personnel
 - ☐ 3.7.2 Development of procedures and work instructions
 - ☐ 3.7.3 Start-up



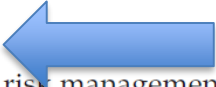
Verktøykasse, høyere ledelse

Analyse av Rotårsaker i høyere ledelse

- ISO 19011
- PDCA
- SMORT Lag 4 sjekkliste



SMART Tier 4: Higher management^{*)}

- ☐ 4.1 HSE culture and values
 - ☐ 4.1.1 Leadership and commitment
 - ☐ 4.1.2 Compliance culture
 - ☐ 4.1.3 Co-ordination and communication
 - ☐ 4.1.4 Employee involvement
 - ☐ 4.1.5 Stakeholder management
 - ☐ 4.2 HSE policy, goals, and action plans
 - ☐ 4.2.1 Policy
 - ☐ 4.2.2 Goals and acceptance criteria
 - ☐ 4.2.3 Action plans
 - ☐ 4.3 Resource management
 - ☐ 4.3.1 Responsibilities
 - ☐ 4.3.2 Human resources, qualification
 - ☐ 4.3.3 Business planning and budgeting, risk management
 - ☐ 4.3.4 Fixed assets and materials
 - ☐ 4.3.5 HSE organisation
 - ☐ 4.4 Identification and evaluation of risks
 - ☐ 4.4.1 Routines
 - ☐ 4.4.2 Data collection
 - ☐ 4.4.3 Storage, analysis, and distribution of information
 - ☐ 4.5 Handling of governing HSE documents
 - ☐ 4.5.1 Routines
 - ☐ 4.5.2 Regulations, codes, standards
 - ☐ 4.5.3 HSE management program
 - ☐ 4.5.4 Procedures
 - ☐ 4.6 Performance monitoring and auditing
 - ☐ 4.6.1 Performance indicators
 - ☐ 4.6.2 Follow-up of results
 - ☐ 4.6.3 HSE auditing and management reviews
- 

Konklusjoner

- Oppdragsgivers forventninger til granskningen og type læring som blir etterspurt vil ha stor betydning for granskningen
 - Sammensetning av team, myndighet
 - Valg av prinsipper, metoder og verktøy
 - Omfang av granskningen
 - Spredning og bruk av resultat
- Tilfredsstillende rammebetingelser
 - Tid og ressurser, adgang til relevant informasjon ved intervjuer, dokument, åstedsgranskning
 - Bruk av kvalifiserte personer i granskningen, uavhengige fra ledelse i berørt enhet
- Bevist strategi for oppfølging og læring fra granskningen
 - Læring i flere ledd
 - Bruk av erfaringsbærere

Kurs i gransking av uønskede hendelser ved NTNU i Trondheim

- EVU kurs for ledere av Nivå 3 granskninger hos entreprenør og byggherre (prel. 20. – 22. november og 4. – 6. desember 2018)

*«Errare humanum est, sed in errare
perseverare diabolicum»*



Lucius Annaeus Seneca (c. 4 BC – AD 65)

Litteratur

- EnergiNorge udatert. *Gransking av HMS-hendelser som metode og forbedringsverktøy i kraftnæringen*. Oslo: EnergiNorge, Bransjeveileder.
<https://www.energinorge.no/contentassets/3916a4ce53874efa97443ed31fb0d38f/bransjeveileder-granskning-av-hms-hendelser-kraftbransjen.pdf>
- Kjellén, U. & Albrechtsen, E. 2017. *Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences*. Boca Raton, FL: CRC Press
https://www.tanum.no/_prevention-of-accidents-through-experience-feedback-urban-kjellen-9780748409259
- Kjellén, U. & Dalen, O.I. 2017. *Capturing lessons learnt from an accident investigation to improve the management of geological hazards in construction*. In: Bernatik, Kocurkova & Jørgensen (Eds) 2018. *Prevention of Accidents at Work*. London: Taylor and Francis Group, ISBN 978-1-138-03796-0