

Kolmas päivä, 31.8

- ap, 9.00-12.00
 - harjoitustehtävän palaute
 - systems of systems (SoS)
 - SoS tyytit, kompleksisuuden haasteet
 - tietokonetuetut analyysi-, suunnittelu- ja toteutustyökalut
 - simulointi, riskianalyysi, dokumentointijärjestelmät, configuration management
 - viranomaisvalvonta
 - valtuutukset, viranomaisen tehtävät, valvonnan lähtökohdat ja strategiat, ohjeiden seuraaminen, viranomaiselle asetettavat vaatimukset, turvallisuuden byrokratisointi
- ip, 13.00-16.00
 - turvallisuustutkimuksen suuntaukset
 - turvallisuusäly, resilience engineering, turvallisuusindikaattorit, polysentrinen ohjaus, security, riski- ja turvallisuustietoisuus
 - turvallisuusjohtamisen haasteet
 - riittävä turvallisuus, tuottavuus vs. turvallisuus, huolellisuus vs. tehokkuus, eri balanssien varmistaminen organisaatiossa
 - katse tulevaisuuteen
 - lisää monimutkaisuutta, parempia työkaluja, risk homeostasis, What does 'safe' look and feel like?
 - harjoitustehtävä 3

Toinen harjoitustehtävä

Oleta että olet äskettäin palkattu keskisuuren organisaation turvallisuusjohtajaksi, olet käynnyt ensimmäisen kuukauden haastattelemassa ihmisiä ja olet huomannut että ruutiineja puuttu eikä kukaan näytä olevan vastuussa turvallisuudesta. Sait käteen OHSAS 18001 normiston, joka koskee teitä. Laadi hahmotelma siitä, miten edetään.

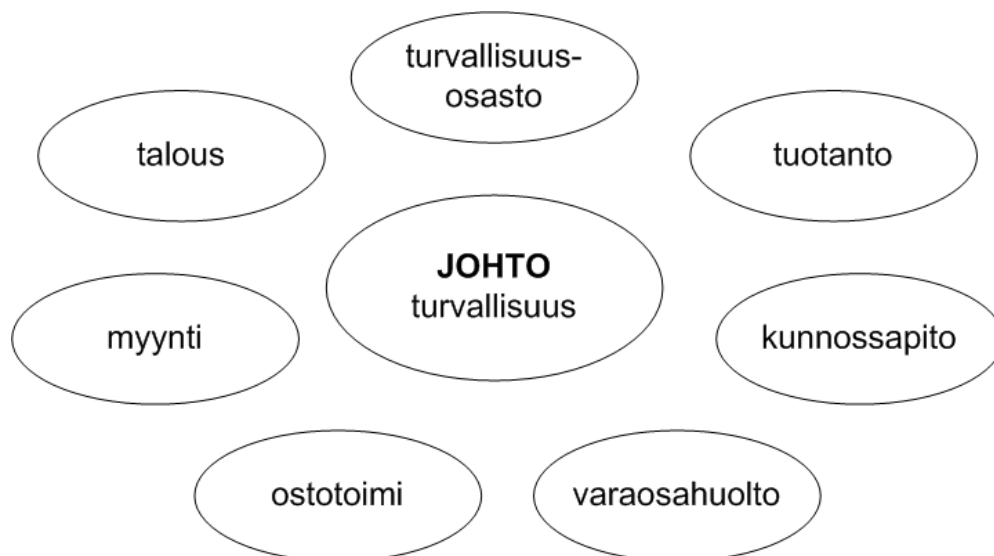
- toiminnalliset yksiköt?
- yksiköiden tehtävät?
- mahdolliset tehokkuusindikaattorit?
- normaali raportointi?
- erityistilanteiden tunnistaminen ja raportointi?
- koulutussuunnitelma?

Palaute, harjoitustyö 2

Keskustelusta

- organisaatiolohkot → policy → johtoryhmä → tapahtumat → ohjelmat → esimiesten koulutus → ohjeisto → tarkastukset, auditoinnit
- planning (4.3) → implementation and operation (4.4) → checking (4.5), haastattelut (uhat?), tutustuminen (mitä on?), prosessit, laitteet
- organisaatioyksiköiden vastuuhenkilöt, työsuojeluorganisaation tehtävät, aamupalaverit, koulutus
- mitä on? mitä puuttuu? mitä tarvitaan? mitä pitää luoda?
 - hyödynnä hyviä käytössä olevia käytäntöjä ja rakenteita
 - muodosta systeemikuvaus
 - ajanvaraus 3 kuukautta, infotilaisuus koko henkilökunnalle
 - varmista resurssien riittävyys (rahaa, työvoimaa, aikaa)
 - muutettavat rutiinit? dokumentointi!
 - tehokkusindikaattorit, turvallisuuspoikkeamat
 - tehtävien priorisointi, kaikkea ei voi tehdä heti
- jalkauta riskienhallinta koko organisaatioon: johtoryhmä, osastot, ryhmät, työntekijät
- vastuut? nimetyt henkilöt! Turvallisuus edustettuna myös johtokunnassa
- normaali raportointi, suodatus, palautteet, koulutussuunnitelmat, mahdollinen konsultti, kansainvälistymisen tarpeet
- välittömät uhat, johtoryhmän näkyvyys, alihankkijoiden laatujärjestelmät
- vahva mandaatti johtoryhmältä, plan-do-check-act arviointi, suunnitelmien mahdolliset muutokset
 - miksi muutos on tarpeellinen, johdon ja omistajien sitouttaminen pitkäjänteisesti, tiedottaminen
 - taloudellisten vaikutusten ymmärtäminen helpottaa sitouttamista
- koulutussuunnitelmat
- tuoteturvallisuuden edellyttämien tietojen keräys

Turvallisuus kuuluu kaikille



Systems of System (SoS)

- Osasysteemien koordinointi
 - johdettu ylhäältä, yhteiset hyväksytyt tavoitteet, yhteistoimintaa, virtuaalinen SoS
- Komplexisuus (vaikeita ymmärtää ja mallintaa)
 - sisäisiä takaisinkytkentöjä, monta tilamuuttujaa, epälineaariset vuorovaikutukset
- Riskien hallintaa
 - ohjausrakenteiden mallintaminen, erilaiset muospaineet, standardien käyttö, informaatiokanavat, henkilöstön ja resurssien hallintaa, ympäristöhuolet

C.N. Calvano, P. John: Systems Engineering in an Age of Complexity, Systems Engineering, Vol. 7, No. 1, 2004

Komplexisuuden juuret

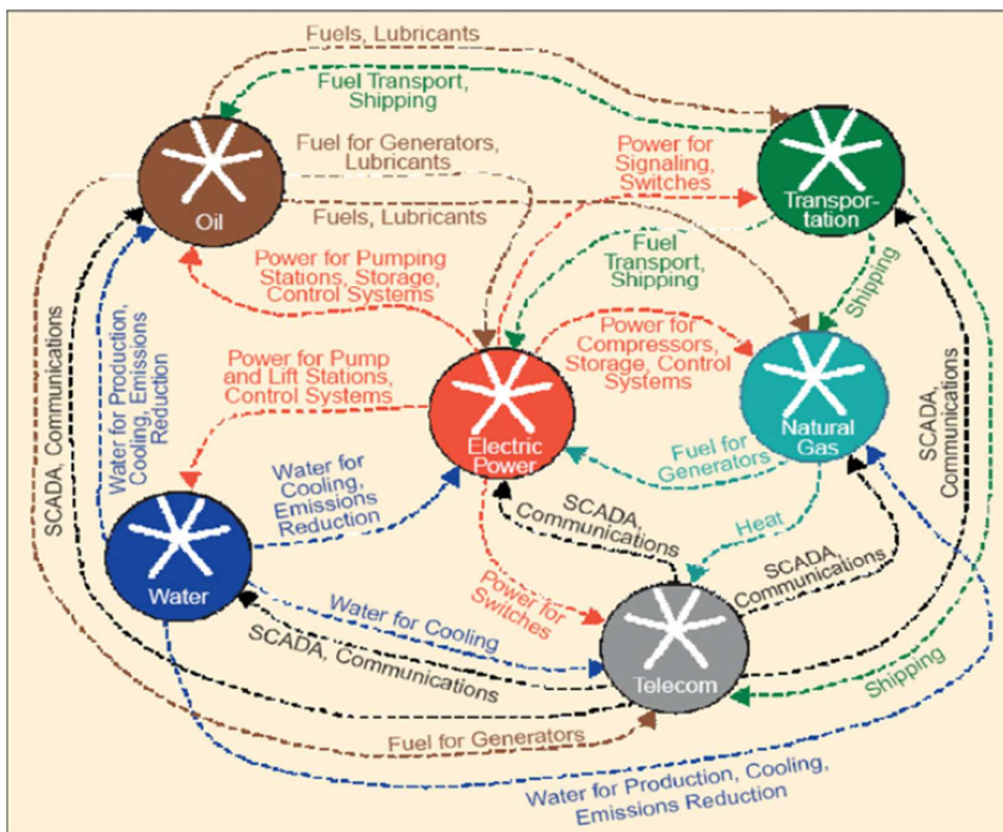
- Tila-avaruuden dimensio
- Liitöntöjen lukumäärä (osasysteemien sisällä ja niiden välillä)
- Epälineaaristen liitöntöjen esiintyminen ja lukumäärä
- Erisuuruiset aikavakiot osasysteemien sisällä ja niiden välissä
- Erilaiset mallintatavat ja erityyppisten mallien liittämistä toisiinsa
- Tavoitteiden identifiointi ja mallintaminen eri osasysteemeissä
- Eri ympäristöjen huomioonottaminen

SoS tyypit

- Virtual SoS
 - no central management authority
 - no centrally agreed-upon purpose
 - systems can enter/exit dynamically based on mission requirements
 - potential for emergence of large scale system behavior (which may be desirable)
 - relies on relatively hidden mechanisms for maintenance
 - examples: Stock market, national economies
- Collaborative SoS
 - component systems interact more or less voluntarily to fulfill agreed upon central purposes
 - e.g., internet is a collaborative SoS; the Internet Engineering Task Force defines but can't enforce standards
 - central players collectively decide how to provide/deny service (some means to enforce and maintain standards)
 - examples: World-wide web, multi-robot systems
- Acknowledged SoS
 - has recognized objectives, a designated manager, and resources; however,....
 - constituent systems retain independent ownership, objectives, funding, development and sustainment
 - changes in the system are based on collaboration between the SoS and the system
 - example: DoD's Ballistic Missile Defense System
- Directed SoS
 - integrated SoS is built and managed to fulfill specific purposes
 - centrally managed during long-term operation to fulfill purposes and any new ones set by system owners
 - component systems maintain ability to operate independently, but their normal operational mode is subordinated to the central managed purpose
 - example: JPL's Deep Space Network

A.M. Madni, M. Sievers: System of Systems Integration: Key Considerations and Challenges, Systems Engineering, 17:2, 2014

Interdependent infrastructures



SoS themes and key challenges

- Network structure
 - Challenge 1: socio-technical–organisational interactions
- Complexity and external influence
 - Challenge 2: complexity
 - Challenge 3: openness
- An emergent whole
 - Challenge 4: emergent behaviour
 - Challenge 5: unpredictability
- Information transfer across boundaries
 - Challenge 6: boundaries
 - Challenge 7: responsibility
- Continual change and culture
 - Challenge 8: change
 - Challenge 9: legacy (and longevity)
 - Challenge 10: culture (and climate)

C. Harvey, N.A. Stanton: Safety in System-of-Systems: Ten key challenges, Safety Science 70 (2014) 358–366

SoS changes

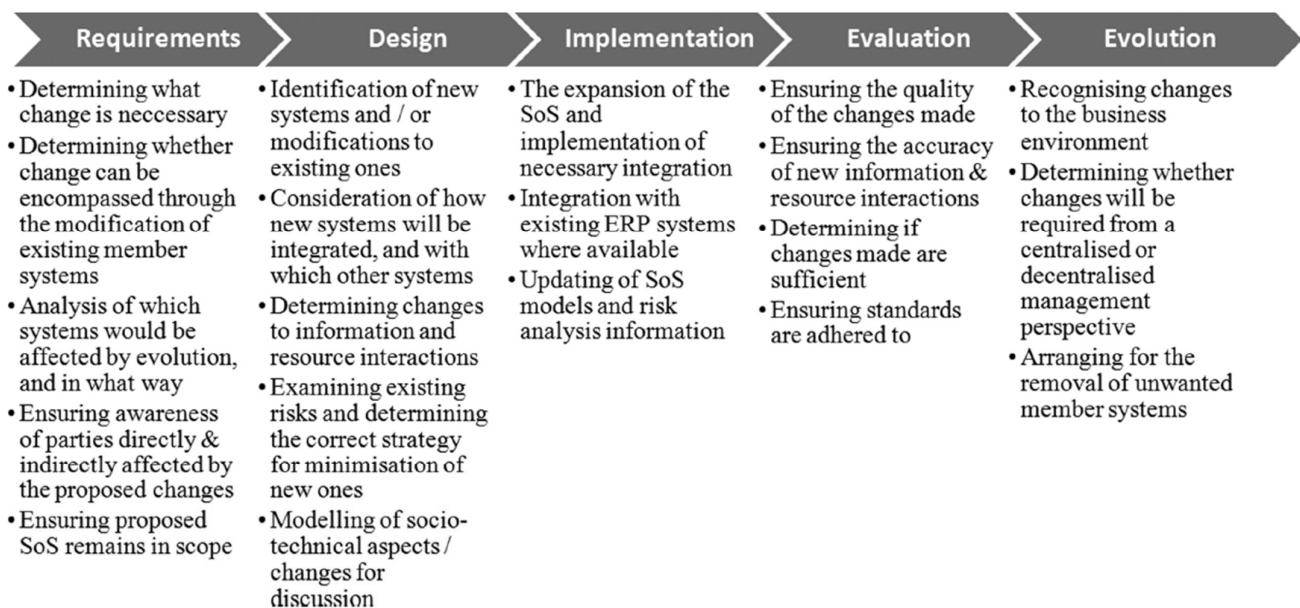


Figure 2. Adapted SoS development model.

Interorganizational safety challenges

Themes	Sub-themes
Economic pressures	Lack of shared responsibility
	Safety/production trade-offs
Disorganization	Confusion of responsibility
	Breakdown in communication and information flow
	Complex safety management systems
Dilution of competence	Employees unfamiliar with local work environment
	Lack of industry-specific knowledge and experience
Organizational differences	Fragmented decision-making processes
	Distrust and status differences

V. Milch, K. Laumann: Interorganizational complexity and organizational accident risk: A literature review, Safety Science 82 (2016) 9–17

Tietokonetuetut työkalut

Kompleksisuuden hallintaan tarvitaan työkaluja

- systeemien, osasysteemien ja komponenttien suuri lukumäärä
- eri osasysteemien kytkentöjen suuri lukumäärä ja niiden mahdollinen epälineaarisuus
- tavoite- ja vaatimushierarkioiden sisäiset ja ulkoiset relaatiot
- integroituneisuus (matala, korkea)
- takaisin- ja myötäkytkennät
- ihmisten ja organisaatioiden vaikutukset
- päätösten vaikutukset vaikeasti ennustettavissa

Muutamia esimerkkejä

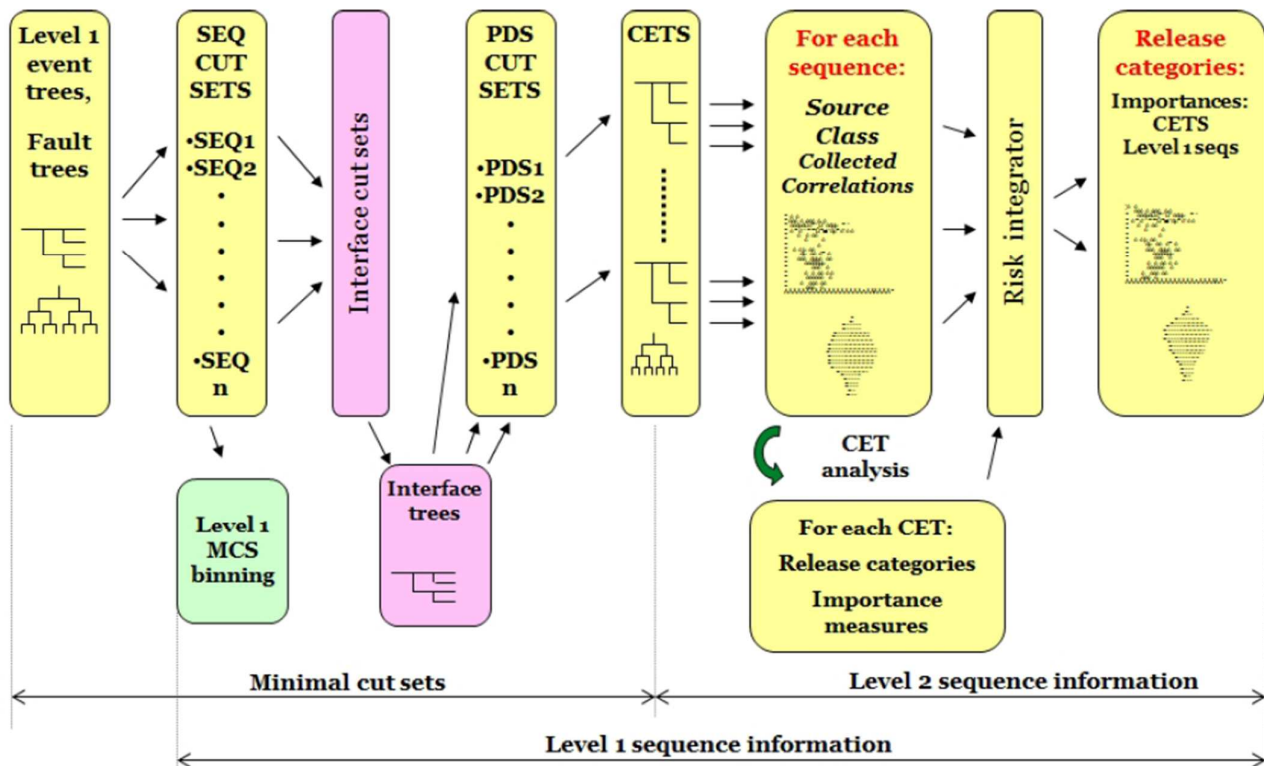
- Erilaiset simulointiohjelmat
- HAZOPin tukijärjestelmät
- probabilistisen riskianalyysin tukijärjestelmät
- Vaatimusten hallintajärjestelmät
- Konfiguraation tukijärjestelmät
- Dokumentaatiojärjestelmät
- CAD järjestelmät
- Virtualinen todellisuus
- Sosiaalisten järjestelmien simulointi
- Yhteistyön tukeminen

PSA työkalut

Mahdollistavat tapahtuma- ja vikapuiden käsittelyä, katkosjoukkojen etsintää ja todennäköisyyksien laskentaa

- RiskSpectrum
<http://www.riskspectrum.com/en/risk/>
- FinPSA
<https://www.simulationstore.com/finpsa>

FinPSA for PRA level 1 and 2 integration



T. Mätäsniemi, T. Tyrväinen, K. Björkman, I. Niemelä: FINPSA-TRANSFER summary report, 674-683, SAFIR2014 Final Report, VTT Technology 213.

Design Questions Related to Highly Integrated Systems

Question	How well understood
What are our objectives?	Dynamic complexity does not make this difficult, although rapid development of technologies encourage other trends.
What must our solution do?	relatively clear based largely on previous architectures
What solution options may be appropriate?	There are many solution options available, not because technological development in each individual engineering domain, but also at system level because of ITC technologies
What option is best?	This evaluation is very difficult to conduct since the behaviors of the multiple options emerge from systemic interactions.
What constraints apply?	The range of potential constraints is broad and varied given the multitude of options and hence they are difficult to establish
What priorities are appropriate?	Priority judgments must be made with knowledge of implications of decisions and they are difficult to make
How will we know when we are done?	This is difficult to establish since there are greater risks of unimagined behaviors arising from strong lateral interactions
How confident are we?	Relatively clear, based largely on previous knowledge of the contributing technologies

Viranomaisvalvonta

Viranomaisvalvonta on julkisyhteisö, kuten kunnan, kirkon tai valtion, pysyvä toimielin, jolle on säädöksillä annettu toimivalta ja velvollisuus tiettyjen tehtävien hoitamiseen omalla toimialallaan.

- Suomalaisia turvallisuusviranomaisia
 - Poliisi
 - Pelastuslaitos
 - Työsuojeluhallinto
 - TUKES
 - STUK
 - Valvira
 - Evira
 - Fimea
 - jne.

Viranomaisen tehtävät

- Omalla toimialuellaan määrittäen hyväksyttävälle toiminnalle asetettavat vaatimukset (säännöt)
- Valvoa että säännösten vaatimukset täyttyvät
 - pyynnöstä myöntää toimilupia organisaatioille, jotka toimivat määrittelyalueilla
 - tarkastuksilla varmistua siitä, että vaatimukset täyttyvät ja peruuttaa annettuja toimilupia ellei niitä enää täyty

Valvonnan lähtökohdat

- **Luvituskäytäntö**
periaatepäätös, rakentamislupa, käyttö lupa,
määräaikainen turvallisuusarviointi
- **Vaatimukset**
kvantitatiiviset riskiarviot, suunnittelua ohjaavat tilanteet,
turvallisuustekniset käyttöehdot, varautuminen vakaviin
onnettomuuksiin, turvallisuusseloste
- **Turvallisuusperiaatteiden soveltaminen**
porrasteinen lähestyminen turvallisuuteen,
syvyysuuntainen puolustus, separointi, redundanssi,
diversiteetti, respiittiaika, yksittäisvikakriteeri

Safety principles

- **Safety reserves**
robustness, resilience, defence in depth, safety barriers, safety margins,
fail-safe, single failure criterion
- **Information and control**
experience feedback, human factors engineering, operating procedures,
system usability, operational interfaces, safety automation, risk
communication, precaution
- **Demonstrability**
inherently safe, proven design, simplicity, quality assurance and control,
inspections and reviews, verification and validation, safety case,
inspectability and maintainability
- **Optimisation**
continuous improvements, safety quantification, rest risks, human
reliability, cost and benefit analysis, ALARA, BAT, substitution principle,
risk informed regulation, safety integrity levels, risk homeostasis
- **Organisational principles**
standards, guidelines, emergency plans, crisis management, safety
management, safety culture, management of the unexpected

Qualification, validation and verification

- **Kelpoistus**

Kelpoistuksella (qualification) tarkoitetaan prosessia, jonka perusteella osoitetaan kyky täyttää määritellyt vaatimukset (vastaa ISO 9000:n pätevöintiprosessia).

- **Kelpuutus**

Kelpuutuksella (validation) tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty.

- **Todentaminen**

Todentamisella (verification) tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että määritellyt vaatimukset on täytetty.

Valvonnan strategiat

- **general – detailed** (a dimension characterising the level of detail of the requirements in the regulatory system),
- **case – rule based** (a dimension characterising if the safety argumentation is built as a single case or in compliance with a certain set of generic rules),
- **deterministic – probabilistic** (a dimension characterising the relative weight, which is laid either on deterministic or probabilistic safety arguments),
- **performance – process based** (a dimension characterising the relative weight, which is laid either on assessing the output of used work processes or their internal structure and control),
- **level of involvement** (a dimension characterising the relative weight, which the regulator is placing on own oversight as compared with oversight of self-regulative functions of the licensees).

Ohjeiden seuraaminen?

- Aina täsmällisesti?
- Entä jos ohje on huono?
- Ohjesysteemi ei koskaan voi olla täydellinen!
- Ohjeesta pitää voida poiketa, mutta silloin pitää kirjata syyt siihen ja jälkenpäin ajalla pohtia miten tilanteessa olisi pitänyt tehdä
- Sen jälkeen ohjetta pitää tarkentaa analyysin pohjalta saaduilla tuloksilla

Huono käyttöohje?



Working to rule, or working safely?

Ohjeita ei aina seurata!

- ohje mahdollisesti ei sovi tilanteeseen, mutta ennalta mietityt toimenpiteet ovat tavallisesti parempia kuin pelkkä improvisointi
- ohjetyypit
 - tavoitteet on määritelty
 - prosessi on määritelty
 - toimenpiteet on määritelty (if ... then ...)
- yleinen suhtautuminen ohjeisiin
 - jos tehdään ohjeiden mukaan homma ei tule tehtyä
 - ohjeita pitää aina noudattaa
 - jos ohjeita noudattaa, ei tule haukkuja

Andrew Hale, David Borys (2013). Working to rule, or working safely? Part 1: A state of art review, Safety Science, Vol.55, p.207–221.

Andrew Hale, David Borys (2013). Working to rule, or working safely? Part 2: The management of safety rules, Safety Science, Vol.55, p.222–231.

Rules to Achieve Safety

- Some questions as guidelines for an evaluation of safety rules
 - Are the future users and working conditions known? What are the justifications for the rule? Are there other possible means (technical, ergonomical, etc.) for achieving the same result? Is the new rule coherent with the other different existing systems of rules? Are there possibilities for conflicts and ways of solving them? Is the new rule adaptable to changes in conditions?
- Acceptability
 - Is the (physical, mental, etc.) cost of implementation not too high? Is the rule suited to the real activity (and not only to the prescribed one)? Is the rule suited to the user's competence; to different levels of his future experience? Can possible difficulties of implementation be discussed with the users? Are possible adaptations of the rule foreseen?
- Accessibility
 - How is the rule made known? Is the support of the rule easily accessible? Are the means of rule implementation foreseen and available? Are the conditions of rule implementation sufficiently explicit? Is the rule content accessible to the users (readability, linguistic, logical intelligibility)? Is the rule cognitively justified for the users?

Viranomaiselle asetettavat vaatimukset

- selkeä rooli, joka heijastuu käytäntöihin,
- yhteiskunnan ja sidosryhmien luottamus,
- integriteetti ja riippumattomuus,
- päätökset ovat perusteltavissa ja lainsäädännön mukaisia,
- valtaa käytetään tarvittaessa,
- sekä virallisia että epävirallisia kommunikointikanavia käytetään,
- laaja ja syvä osaaminen,
- riittävät resurssit,
- selkeät ja peittävät vaatimukset eri alueilla ja tasoilla,
- systemaattinen käyttökokemusten hyödyntäminen,
- itseluottamus,
- toimivat kansainväliset kontaktit.

Turvallisuuden byrokratisointi

"Businesses are in the stranglehold of health and safety red tape. . . We are waging war against this excessive health and safety culture that has become an albatross around the neck of businesses". David Cameron, UK Prime Minister

Onko vaatimukset viety liian pitkälle?

- hierarkiat organisaatioissa
- erikoistuminen kapeisiin alueisiin
- iso määrä formaalisia vaatimuksia ja sääntöjä
- osa toiminnasta on siirtynyt asiantuntijoilta byrokraateille

Miten vaatimusten eroavaisuudet eri maissa ja eri toimialueiden välissä vaikuttavat?



Issues, WENRA Reactor Safety Reference Levels, September 2014
A: Safety Policy (9)
B: Operating Organisation (15)
C: Management System (26)
D: Training and Authorization of NPP Staff (15)
E: Design Basis Envelope for Existing Reactors (46)
F: Design Extension of Existing Reactors (25)
G: Safety Classification of Structures, Systems and Components (7)
H: Operational Limits and Conditions (19)
I: Ageing Management (8)
J: System for Investigation of Events and Operational Experience Feedback (16)
K: Maintenance, In-Service Inspection and Functional Testing (20)
LM: Emergency Operating Procedures and Severe Accident Management Guidelines (20)
N: Contents and Updating of Safety Analysis Report (17)
O: Probabilistic Safety Analysis (16)
P: Periodic Safety Review (9)
Q: Plant Modifications (15)
R: On-site Emergency Preparedness (20)
S: Protection against Internal Fires (20)
T: Natural Hazards (19)

Esimerkkejä WENRA dokumentin vaatimuksista

A: 1.3 The safety policy shall include a commitment to continuously develop safety.

B: 1.3 Responsibilities, authorities, and lines of communication shall be clearly defined and documented for all staff with duties important to safety.

C: 3.2 The licensee shall ensure that it is clear when, how and by whom decisions are to be made within the management system.

D: 2.3 Appropriate training records and records of assessments against competence requirements shall be established and maintained for each individual with tasks important to safety.

G: 3.2 The failure of a SSC in one safety class shall not cause the failure of other SSCs in a higher safety class. Auxiliary systems supporting equipment important to safety shall be classified accordingly.

H: 5.1 Adequate margins shall be ensured between operational limits and the established safety systems settings, to avoid undesirably frequent actuation of safety systems.

J: 1.4 Staff responsible for evaluation of operational experience and investigation into events shall receive adequate training, resources, and support from the line management.

Q: 2.1 The licensee shall establish a process to ensure that all permanent and temporary modifications are properly designed, reviewed, controlled, and implemented, and that all relevant safety requirements are met.

Vaatimusten yleistyksiä

Yleiset vaatimukset

- jatkuva pyrkimys parannuksiin
- johto, henkilökunta ja urakoitsijat tuntevat laitoksen, he ovat sitoutuneita ja taitavia
- systemaattisia työtapoja käytetään (sunnittelussa, tekemisessä, seurannassa, arvioinnissa, selventämisessä, dokumentoinnissa)
- resurssit riittävät (osaamista, aikaa, rahaa)
- käytetään tarkoituksenmukasia menetelmiä ja työkaluja

Eriyiset turvallisuusvaatimukset (ydinvoima)

- mukautettu suhtautuminen turvallisuuteen (luokittelu)
- syväpuolustus, riskianalyysi, redundanssi, diversiteetti, turvallisuustekniset käyttöehdot
- käyttökokemusten hyödyntäminen, muutosten hallintaa, tarkastuksia
- viranomaisvalvontaa (lupien hallintaa, raportointi, ilmoituksia)

Turvallisuustutkimuksen suuntaukset

- Safety intelligence, systeemiäly
- Resilience engineering
- Safety indicators
- Polycentrinen ohjaus
- Security
- Riski- ja turvallisuustietoisuus

Safety intelligence

Characteristics	Example quotes
Personality, Conscientiousness	"Because, me, myself I would never compromise [safety] if it meant it was going in the wrong direction."
Regulatory focus Promotion focus	It is like when you try to lose weight. Once you can see the result you tend to be more motivated to keep going. And it is the same with the business. I can see in my business, that rather than the safety performance being a negative thing, which it was when I started two years ago, people now see it as a sense of pride that actually the people that work in the operations have taken all of these risks out of the business.
Problem-solving Understanding problems	So I am looking at where the greatest risk lies. And then I make sure that I am happy that the plans to manage that risk are being dealt with. So if we are having a period of safety issues, incidents or near misses or whatever, then I am very involved in what we are doing about it, what it is. Let's understand it.
Social competence Engaging with others	We are trying to establish yearly meetings with all the chief air traffic controllers now, for two days. Where we have safety discussions on standardisation, and also staffing and safety issues from the safety staff. We dedicate time where we discuss safety. For example we have every second week we have meetings in my divisions where we discuss all safety related issues.
Safety knowledge Facts & Information	The safety department will do an analysis of the safety issues and find mitigations if this is necessary and then we decide if we do it or not. How do we generate data and information about what is our current risk, what is our future risk? Because I think we almost drown ourselves in too much information.
Leadership style Authenticity	"People have to know that right from the top safety really is not just something people will say is our number one priority. You know, it is there, it is there all the time." "You can't fake being committed to safety. You either are or you are not."

L.S. Fruhen, K.J. Mearns, R. Flin, B. Kirwan: Safety intelligence: An exploration of senior managers' characteristics, Applied Ergonomics, 45 (2014) 967-975

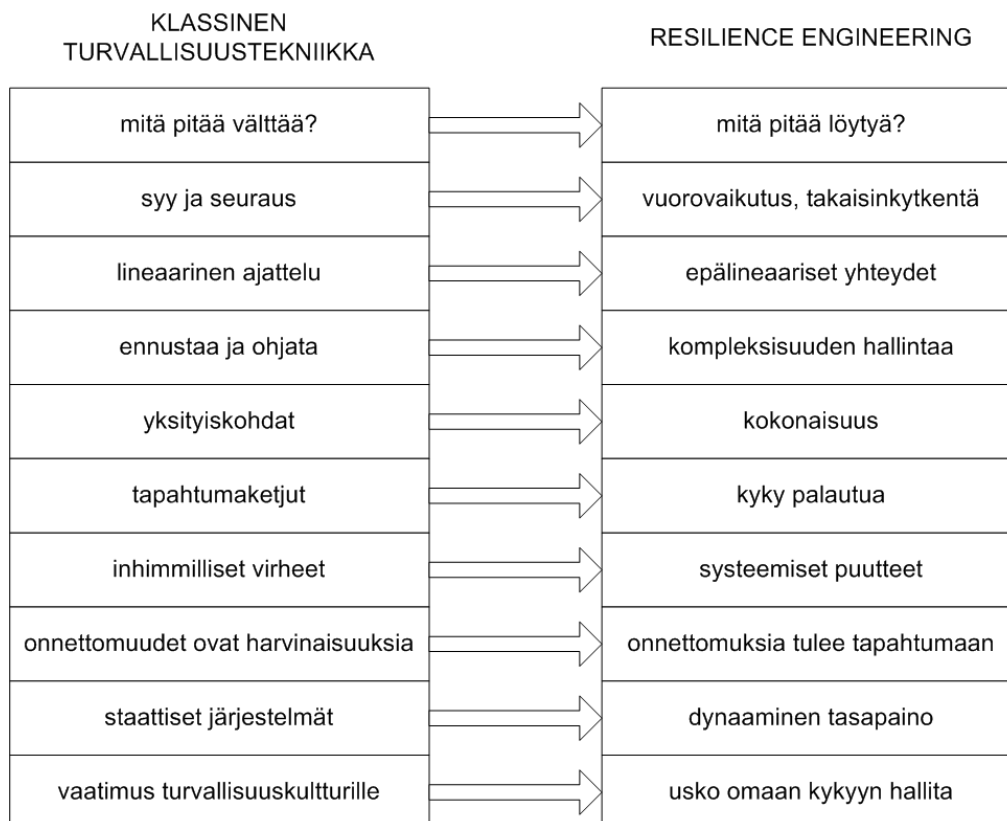
Systemiäly

1. Systeminen havaintokyky
2. Sanaton yhteys/yhdessäolevuus
3. Asenne
4. Innostuva mieli
5. Ajattelevaisuus
6. Viisas toiminta
7. Positiivinen rakentavuus
8. Aikaansaavuus

Safety Intelligence Quiz', designed for CEOs

1. What are the top five safety risks for your organization?
2. What is being done about each of them?
3. Do you have an internally-published Just Culture Policy in your organisation?
4. How often do you give a safety message to staff?
5. Is Safety a standing item on the Board Agenda
6. Can you name three safety culture strengths and three safety culture weaknesses for your organisation?
7. What is currently the most significant operational safety threat for your organisation as evidenced by quarterly incident trend information?
8. What are the top three Human Factors areas your organisation needs to focus on to assure safe operational performance?
9. Which are your two best operational units in terms of safety performance? Which are the two most vulnerable?
10. Name two learning points from incidents or safety studies which have been translated into operational practice in your organisation
11. Is Safety represented at Director level?
12. Do your discussions with other organisations include Safety?

https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/nm/safety/safety_intelligence_white_paper_2013.pdf



Resilience principles

1. Absorption
2. Physical Redundancy
3. Functional Redundancy
4. Layered Defense
5. Human in the Loop
6. Reduce Complexity
7. Reorganization
8. Repairability
9. Localized Capacity
10. Loose Coupling
11. Drift Correction
12. Neutral State
13. Inter-Node Interaction
14. Reduce Hidden Interactions

S. Jackson, T.L. J. Ferris: Resilience Principles for Engineered Systems, Systems Engineering Vol. 16, No. 2, 2013

Turvallisuusindikaattorit

- KPI, key performance indicators
- Leading and lagging indicators
 - mitkä ovat mitattavissa olevat asiat, jotka kertovat turvallisuudesta?
 - mitkä näistä kertovat jotain tulevasta turvallisuudesta?
- Nykyhetken tilasuureet!
 - mitkä ovat tärkeitä ja vähemmän tärkeitä?
 - voidaanko tärkeitä yhdistää kokonaisarvosanaksi?

K. Øien, I.B. Utne, I.A. Herrera (2011). Building Safety indicators: Part 1 – Theoretical foundation, Safety Science, 49, 148–161.

K. Øien, I.B. Utne, R.K. Tinmannsvik, S. Massaiu (2011). Building Safety indicators: Part 2 – Application, practices and results, Safety Science, 49, 162–171.

Trond Kongsvik, Petter Almklov, Jørn Fenstad (2010). Organisational safety indicators: Some conceptual considerations and a supplementary qualitative approach, Safety Science 48 1402–1411.

Indikaattorit MTOI-mallin avulla

- Henkilökunta (ammattitaitoinen, osaava, motivoitunut)
koulutusmenot, kokemusvuosia, kyselytutkimus
- Laitos (hyvin suunniteltu ja ylläpidetty)
PRA tulos, parannusinvestoinnit, kunnossapitoaktiviteetit
- Organisaatio (riittävät resurssit, toimiva johtamisjärjestelmä, toimiva turvallisuustyö)
auditoinnit, benchmarkit, kyselytutkimukset
- Informaatiojärjestelmä (kattava, toimiva)
auditointien pöytäkirjat, kyselytutkimus

Polycentrinen ohjaus

Kompleksisuuden hyväksyminen ja hyödyntäminen

- ohjausten hajoittaminen löyhäksi verkoksi
- ristiriitojen tunnistaminen ja ratkaiseminen

Luovutaan tavoitteesta mallintaa riskejä tarkasti

- epävarmuudet ovat joka tapauksessa suuret
- mitkä ovat ne pienemmät kokonaisuudet, joita voidaan mallintaa?

Security (gates, guards, guns, geeks)

- Pääsy laitokseen
- Materiaalien ja esineiden vieminen laitokselle
- Vaarallisten aineiden käsittely laitoksella
- Cyber security
 - informaation varastaminen (piirrustuksia, systeemikuvauksia, turvallisuusseloste)
 - häirintä (henkilötietokannat, valvontajärjestelmät, automaatiojärjestelmät)
 - kiristystä (uhkavaatimuksia)
 - sabotaasit (turvallisuusjärjestelmät)

Cyber security

- Uusi ala turvallisuustutkimuksessa
 - security: ei yksinomaan taistelua luontoa vastaan, vaan älykästä vihollista vastaan
- Tapahtumia maailmassa
 - ydinvoima (Davis Besse, Stuxnet)
 - sähköverkko
- Älykäs vihollinen, kysymyksiä ja johtopäätöksiä?
 - hyökkäyksen laatu?
 - resurssit ja osaaminen?
 - todelliset tavoitteet?
- Suojautumisen periaatteet
 - defense in depth
 - miten tunnistetaan tunkeutumista?

Riski- ja turvallisuustietoisuus

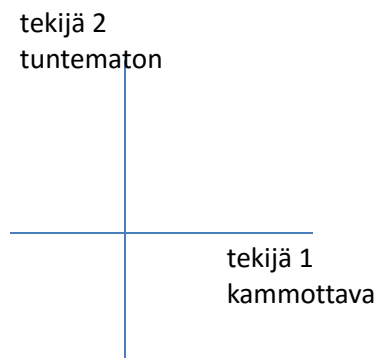
- Tilannetietoisuus (situational awareness)
 - on sovelluttu erityisesti valmomyön suunnittelussa, mutta voidaan soveltaa yleisemminkin päätöksentekoon
- Turvallisuustietoisuus
 - kuinka tärkeinä eri organisaatioyksiköissä nähdään turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja miksi
- Yhteinen tilannetietoisuus eri toimijoiden välillä suuronnettomuuden aikana
 - uusi tärkeä tutkimusalue
- Riskitietoisuus
 - miten eri väestökategoriat näkevät erilaisia riskejä

H. Seppänen, K. Virrantaus: Shared situational awareness and information quality in disaster management, Safety Science 77 (2015) 112–122

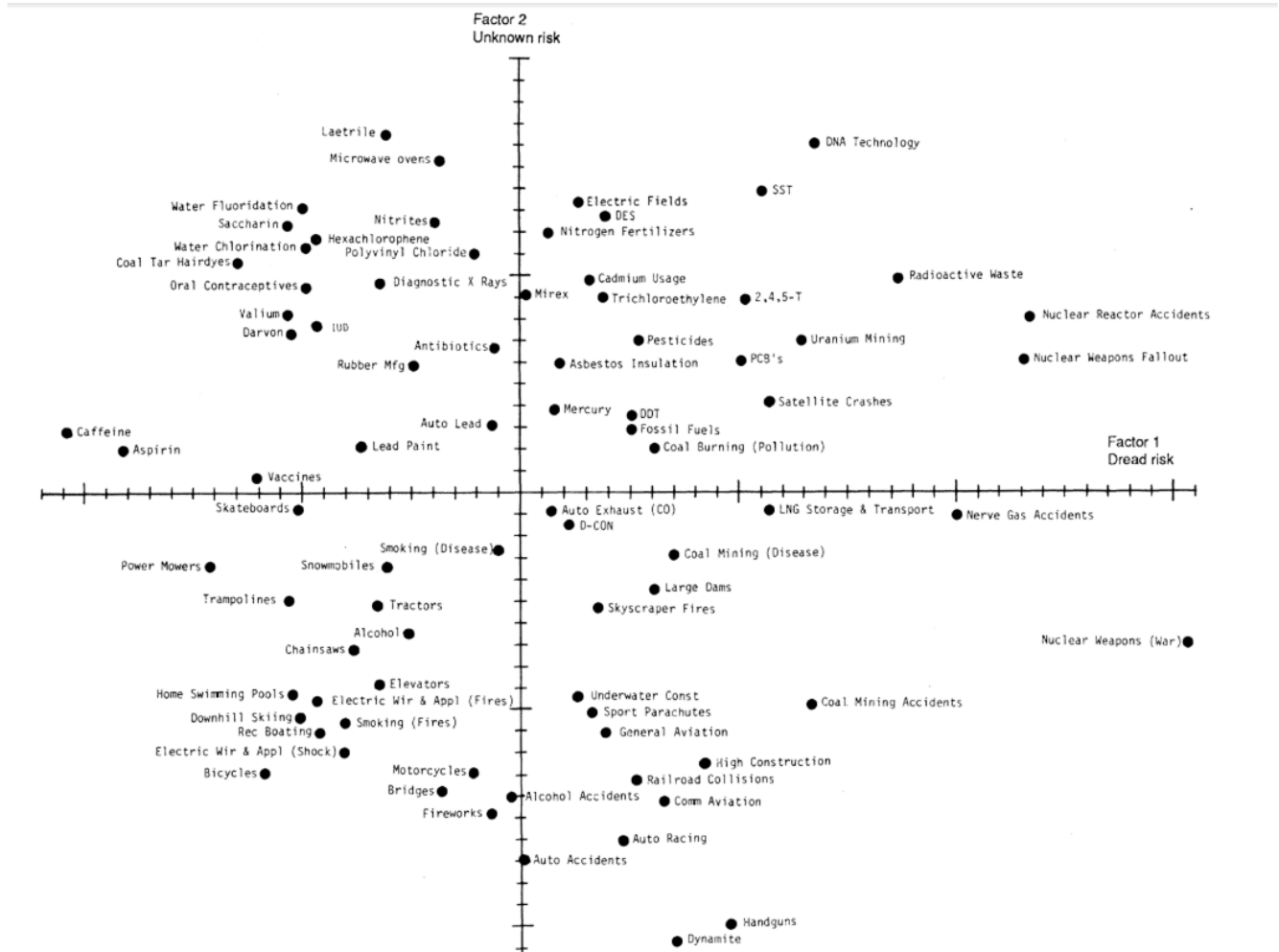
Activity or technology	League of Women Voters	College students	Active club members	Experts
Nuclear power	1	1	8	20
Motor vehicles	2	5	3	1
Handguns	3	2	1	4
Smoking	4	3	4	2
Motorcycles	5	6	2	6
Alcoholic beverages	6	7	5	3
General (private) aviation	7	15	11	12
Police work	8	8	7	17
Pesticides	9	4	15	8
Surgery	10	11	9	5
Fire fighting	11	10	6	18
Large construction	12	14	13	13
Hunting	13	18	10	23
Spray cans	14	13	23	26
Mountain climbing	15	22	12	29
Bicycles	16	24	14	15
Commercial aviation	17	16	18	16
Electric power (non-nuclear)	18	19	19	9
Swimming	19	30	17	10
Contraceptives	20	9	22	11
Skiing	21	25	16	30
X-rays	22	17	24	7
High school and college football	23	26	21	27
Railroads	24	23	29	19
Food preservatives	25	12	28	14
Food coloring	26	20	30	21
Power mowers	27	28	25	28
Prescription antibiotics	28	21	26	24
Home appliances	29	27	27	22
Vaccinations	30	29	29	25

Riskitietoisuus

vapaaehtoisuus sekä kaksi vaikuttavaa tekijää



P. Slovic (1987). Perception of risk, Science, 236 (17April), 280-285.



Turvallisuustutkimuksen haasteet

- Mallit ja erityisesti organisaatioiden ja ihmisten malleja
- Odottamattomat tapahtumat (mustat joutsenet*)
- Systemien monimutkaisuuden hallinta
- Erilaisten uhkien vertaaminen toisiinsa
- Eettiset näkökohdat
- Yhteiskunnan odotukset
- Globaalit muutokset

*Nassim Nicholas Taleb (2010). The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable

Globaaliset markkinat

- Lisääntyvää alihankintaa ja erikoistumista
- Projekteissa toimijoita monesta maasta ja kulttuurista
- Työtä pyritään pakkaamaan standardoituihin hyödykkeisiin, joita ostetaan kansainvälisiltä markkinoilta
- Toimijat elävät markkinoiden ehdoilla ja kytkeytyvät yhteen vakioituilla liitännöillä (standardeja, sopimuksia, suorituksia, kannustimia, jne)
- Työtä pitää tehdä määrittelyissä, säännöstelyssä ja auditoinneissa

P.G. Almklov, S. Antonsen: The Commoditization of Societal Safety, Journal of Contingencies and Crisis Management, 18:3, 2010

Ways of treating problems and messes

ABSOLUTION. To ignore a problem or mess and hope it will take care of itself or go away of its own accord.

RESOLUTION. To do something that yields an outcome that's good enough, that "satisfices." This involves a clinical approach to problems or messes, one that relies heavily on past experience, trial and error, qualitative judgment, and so-called common sense. It focuses more on the uniqueness of a problem or mess than on its generality.

SOLUTION. To do something that yields or comes as close as possible to the best possible outcome, that "optimizes." This involves a research approach to problems or messes, one that relies heavily on experimentation, quantitative analysis, and uncommon sense. It focuses more on the general aspects of a problem or mess than on its uniqueness.

DISSOLUTION. To redesign either the entity that has the problem or mess, or its environment, in such a way as to eliminate the problem or mess and enable the system involved to do better in the future than the best it can do today, in a word, to "idealize." It focuses equally on the generality and uniqueness of a problem or mess, and it employs whatever techniques, tools, and methods— clinical or scientific—that can assist in the design process.

Turvallisuusjohtamisen haasteet

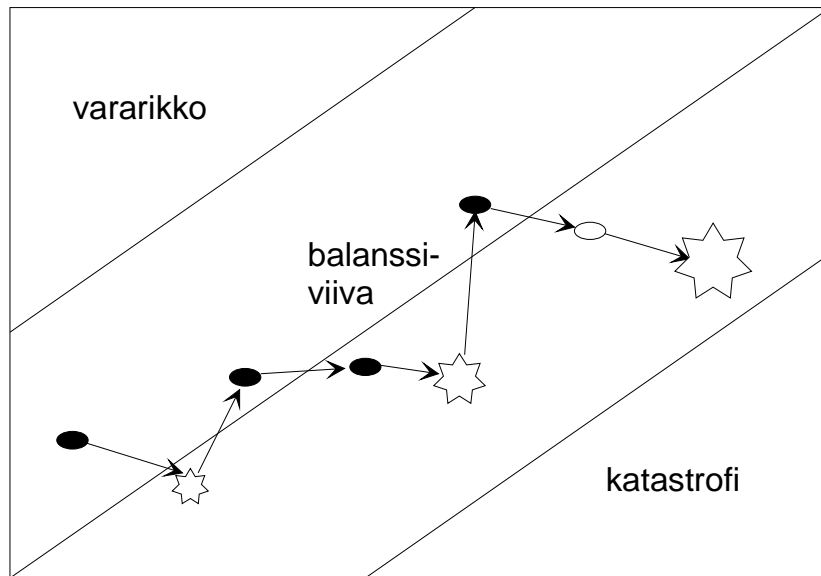
- Mikä turvallisuus?
- Mitä riittää?
- Mitä pitää tehdä?
- Turvallisuus kontra tehokkuus?
- Pienet todennäköisyydet ja isot kustannukset (konservatiivisuus päätöksissä)
- Mitä tiedetään ettei tiedetä?
- Mitä ei tiedetä ettei tiedetä?
- Uskoa että XYZ on turvallinen, mutta kuitenkin jaksaa kyseenalaistaa sitä

Turvallisuustyön edistäminen

- Läheltä piti tilanteista saadaan kokemuksia mistä voidaan oppia
- Ongelmista pitää pystyä keskustelemaan ilman syyttämistä
- Uusiin uhkiin suhtaudutaan vakavasti
- Turvallisuutta rakennetaan systeemeihin
- Turvallisuudesta keskustellaan
- Ihmisten toimivat vastuullisesti

Tuottavuuden ja turvallisuuden tasapaino

turvallisuus



tuottavuus

James Reason (1997). Managing the risks of organizational accidents, Ashgate.

Konservatiivinen päätöksenteko

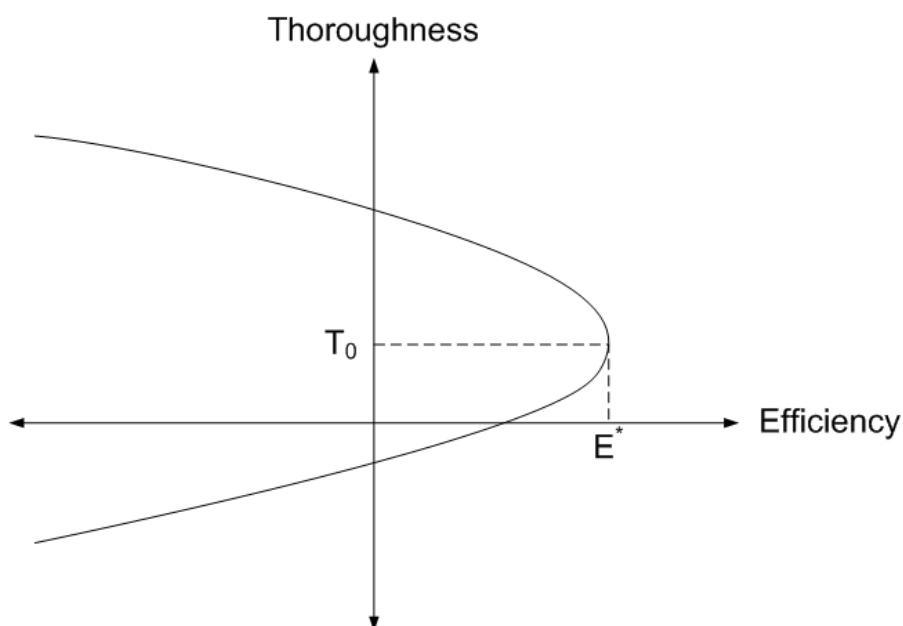
		todellisuus		
		p	1-p	
pätös	c ₁₁	c ₁₁	c ₁₂	$k_1 = pc_{11} + (1-p)c_{12}$
	c ₂₁	c ₂₁	c ₂₂	$k_2 = pc_{21} + (1-p)c_{22}$

		tarpeellinen pysähdys	turha pysähdys			
pysäyttää jatkaa	c_11	0	c_12	3	k_1	1,5
	c_21	90	c_22	0	k_2	45,0
		p	0,5		p_bal	0,03226

Huomioonotettavia balansseja

- kokonaisuus – yksityiskohdat
- traditiot – uusitutuminen
- väliaikainen – kestävä
- prosessi – tuote
- samanlaisuus – moninaisuus
- kilpailu – yhteistyö
- valvonta – luottamus
- huolellisuus – tehokkuus
- suunnitella etukäteen – toimia tilanteen ehdoilla

Huolellisuus – tehokkuus



Katse tulevaisuuteen

- Systemit kasvavat ja tulevat entistä monimutkaisemmiksi
- SoS systeemien ymmärtämiseksi tarvitaan koko ajan laajenevaa tieto-taitoa
- Yhteiskunnan riskien sietokyky pienenee
- Ilmastomuutos tuonee mukanaan uusia uhkia, kuten myös väestöryhmien ja maiden väliset jännitteet
- Riskihallinnan työkaluja (mallit, tietokannat) paranevat

The theory of risk homeostasis

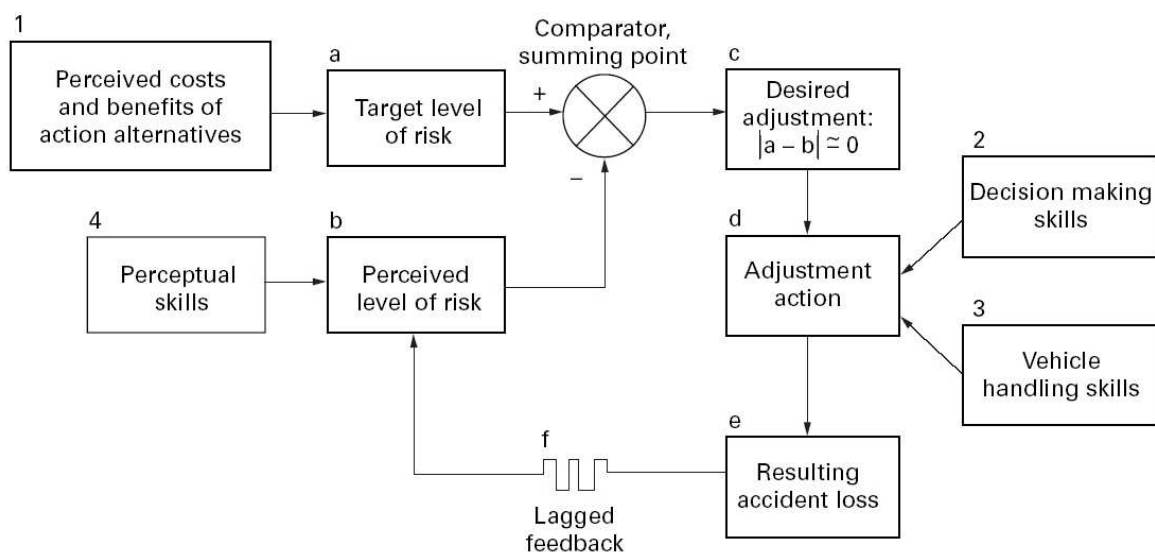
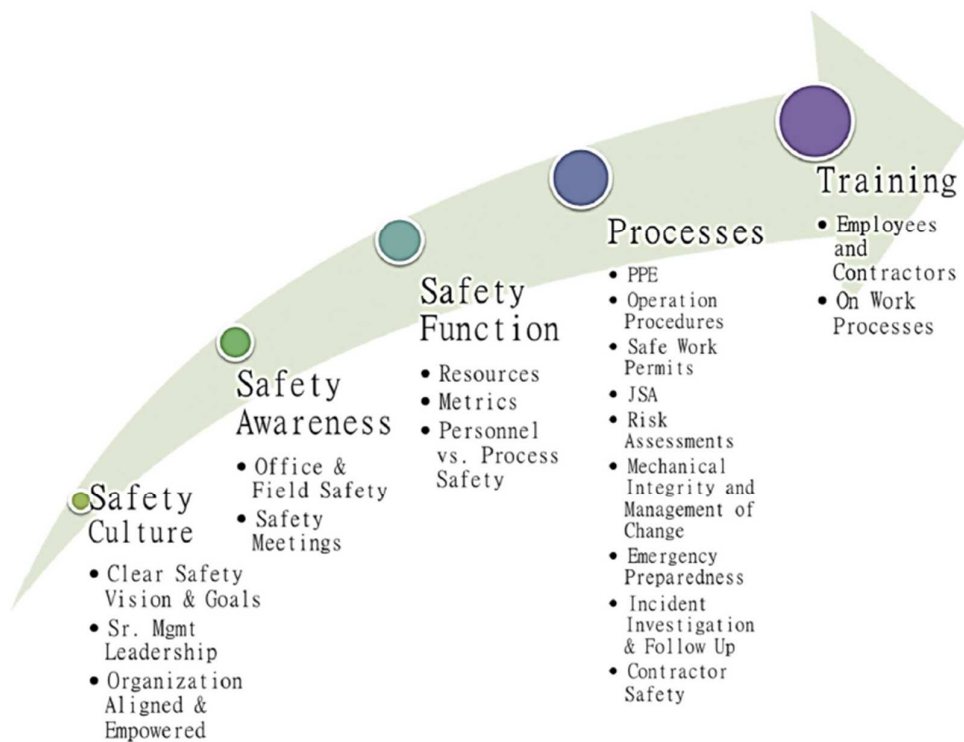


Figure 1 Homeostatic mechanism.

What does 'safe' look and feel like?



Ray A. Mentzer, Jiaqi Zhang, Wei Xu, M. Sam Mannan (2014). What does 'safe' look and feel like? Journal of Loss Prevention in the Process Industries 32 265-275.

Harjoitustehtävä 3

Kolmeosainen – valitun systeemin riskianalyysi tai valitun onnettomuuden tapahtuma-analyysi

- alustavan analyysin kirjoittaminen 30.9 mennessä
- toisen kirjoittaman analyysin kommentointi noin kahden viikon sisällä
- lopullisen analyysin kirjoittaminen 31.10 mennessä

Kysymyksiä?