

DECRIIS

Risk and Decision Systems for Critical Infrastructure

(<http://www.sintef.no/Projectweb/SAMRISK/DECRIIS/>)

SINTEF, Trondheim
Tirsdag 6. oktober 2009

Per Hokstad; per.hokstad@sintef.no

DECRIIS: Innhold av presentasjon

1. Kort om DECRIIS-prosjektet
 - Deltakere
 - Mål
2. Trinnene i DECRIIS analyse
(Risiko og Sårbarhet av Kritisk Infrastruktur)
Med eksempler fra Oslo kommune
3. Oppsummering:
Resultater fra prosjektet.
Utfordringer / Veien videre

- Partnere:
 - SINTEF Technology and Society, Safety Research
 - FFI Norwegian Defence Research Establishment
 - NTNU Faculty of Arts, Dept. of language and communication studies
 - SINTEF Building and Infrastructure, Infrastructure
 - SINTEF Energy Research, Energy Systems
 - SINTEF, Technology and Society, Transport Research
 - SINTEF ICT, Software engineering, Safety and Security
- Gjennomført i nært samarbeid med Oslo Kommune og samarbeidspartnere

DECRIIS: Prosjektet

Oppgaver:

- Videreutvikle eksisterende ROS (Risiko og Sårbarhets)-metodikk
- Se sektorene vann, EI, veg/tog, IKT under ett.
- En "all hazards" metodikk, som skal kunne brukes av myndigheter og selskap med ansvar for kritisk infrastruktur.
- (Videre)utvikle verktøy for ROS-analyse.

Utgangspunkt:

- Standard ROS metodikk;
- Utførte ROS-analyser (av ulike infrastrukturer) på kommune/fylkesnivå.
- BAS-prosjektene
(BAS5 – Sårbarhet i kritiske IKT systemer).
- SINTEF-analyser/prosjekt av ulike infrastrukturer.

DECRIIS: Analyseprosessen

Trinnene i DECRIIS-analyse :

1. Oppstart / Mål for analyse
2. Grovanalyse (=Utvidet "standard ROS-analyse")
3. Detaljanalyser av utvalgte hendelser / scenarier
4. Oppsummering / tiltak

DECRIIS: Analysetrinn 1. Oppstart / Mål

- **Klargjør mål: *Hvem* utføres analyse for, og hva er formålet?**
 - a) *Myndighet*, (e.g. kommune/fylke); ønsker totaloversikt over trusler (kritiske knutepkt. osv.)
 - b) *Infrastruktureier*, (e.g. Vannverk, Telenor); vil ha analysert sin leveransesikkerhet overfor ulike brukere.
 - c) *Bruker* av infrastruktur, (e.g. JBV, større sykehus); vil analysere avhengighet/sårbarhet med hensyn til kritisk infrastruktur.

- **Etablere forum/møteplass for aktørene.**
 - Viktig med møteplass med kommunikasjon/kunnskapsutveksling mellom *alle* involverte aktører
 - Få fram ulike perspektiv/interesser
 - Klarlegge ansvarsforhold

DECRIS: Rolle/ansvarsmatrise: Aktører og ansvar (Eks.: leveringssikkerhet, Sjursøya)

Aktør	Økonomi direkte	Indirekte kortsiktig	Langsiktig renomme	Betalingsvilje	Begrenset samf. ansvar	Totalansvar	Politisk betydning
Oljeselskap; Statoil	X	X	X				
Oslo lufthavns tankanlegg	X	X					
Transportør CargoNet	X		X				
Transportsystem (Jernbanev)	X		x				
Oslo havn					x		
Felles HMS-organ på S.øya		x	x				
Norsk petroleumsinstitutt		x	x				
Oslo lufthavn	X	x	x		x		
Flyelskapene, rute/charter	X	x	x	x			
Flytrafikanter Tjenestereiser	X			x			
Flytrafikanter Privatreiser	X			x			
Avinor			x		x		
Kystverket					x		
DSB og NSM			x		x	x	
Fylkesmannen					x		
Kommuner, fylker					x		
Rettsapparatet					x		
Departementene					x		x
Regjeringen						x	x
Stortinget						x	

DECRIIS: Trinn 2. Grovanalysen (ROS-analyse)

Spesifiser bl.a.

- **Uønskede hendelser etter gitt klassifisering; der Nivå 1 er:**
 1. Naturhendelse (N)
 2. Medisinsk/biologisk (M)
 3. Teknisk/menneskelig (systemfeil/ulykke), (T)
 4. Destruktive handlinger (D)
- **Samfunnskritiske funksjoner (SFK) bl.a.**
 - Strømforsyning
 - Vann og avløp
 - Transport (Veg, jernbane,.....)
 - Elektronisk kommunikasjon (IKT)

Konsekvensdimensjoner:

1. Liv/Helse (personrisiko)

2. Miljø

3. Økonomi

4. "Styrbarhet"

5. Omdømme"

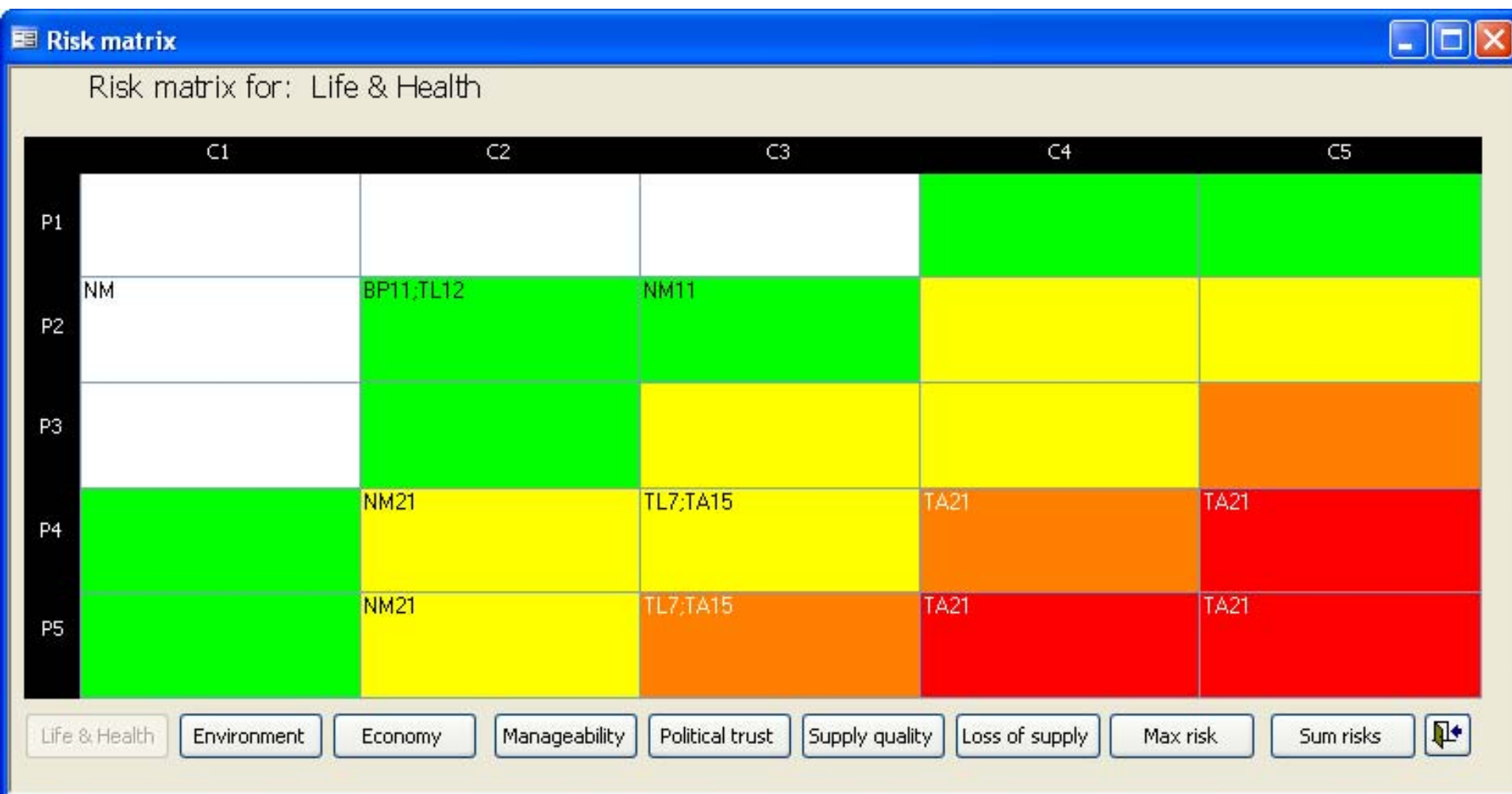
6. Tilgjengelighet av infrastruktur

➤ Gir "samkjørte" konsekvenskategorier for disse (5 frekvens- og konsekvens-kategorier)

DECRIIS: Definisjon risikomatrixe (personrisiko)

	Opp til 5 skadde/alvorlig syke	Opp til 40 skadde/alvorlig syke	1-2 drepte, opp til 100 skadde/alvorlig syke	2-10 drepte, opp til 500 skadde/alvorlig syke	Mer enn 10 drepte, mer enn 1000 skadde/alvorlig syke
Mindre enn en gang pr 1000 år	Svært lav risiko	Svært lav risiko	Svært lav risiko	Lav risiko	Middels risiko
En gang pr 100-1000 år	Svært lav risiko	Svært lav risiko	Lav risiko	Middels risiko	Middels risiko
En gang pr 10-100 år	Svært lav risiko	Lav risiko	Middels risiko	Middels risiko	Høy risiko
En gang pr 1-10 år	Lav risiko	Middels risiko	Middels risiko	Høy risiko	Svært høy risiko
Oftere enn en gang per år	Middels risiko	Middels risiko	Høy risiko	Svært høy risiko	Svært høy risiko

DECRIS: Trinn 2. Grovanalyse: Risikomatrix



DECRIS: Skjermbilde fra verktøy "InfraRisk"

Frequency [3] Av og til

Social security critical functions (SCF)

SCF	Bef./After	Importance	Add
C327	Threat'nd		Delete
C336	Threat'nd		Delete
			Delete

Critical infrastructure, remaining (C):
Transport (3); Railway (2); Train (7)

Causes behind the main event

Destruktivt motivert lovbrudd

Improvement measures

Created by HFR
Infra el. Transportation

Main event

Level 1 Malicious acts or dysfunctional human behav

Level 2 Terrorism (T)

Level 3 Conventional terrorism (1)

Level 4

Change event New event

Vulnerabilities/risk factors

Vulnerability/RIF	Bef/After	Value

ID Oslo97/04
ID 952

Pr(CIE)

Consequence

Risk

1	Life and health	(5) Katastrofal	High risk
1	Environment		
1	Economy	(3) Alvorlig	Medium risk
1	Manageability		
1	Political trust		
1	Lifeline quality		
1	Lifeline unavail.	(4) Kritisk	Medium risk

Quality impact

Duration

Involved persons

Delivery impact

Duration

Involved persons

- Special conditions
- Gross Accident Potential
 - Dependence between SCFs
 - Internal/external communication issues
 - This is a specific event (location)

Scenario description

10 kg bombe settes av inne i tog/t-banevogn.



DECRIIS: Trinn 3: Detaljanalyse(r)

Velger ut enkelte uønskede hendelser (scenarier) fra grov-analysen og gjennomfører detaljanalyse(r) av disse:

A. System/Scenariobeskrivelse:

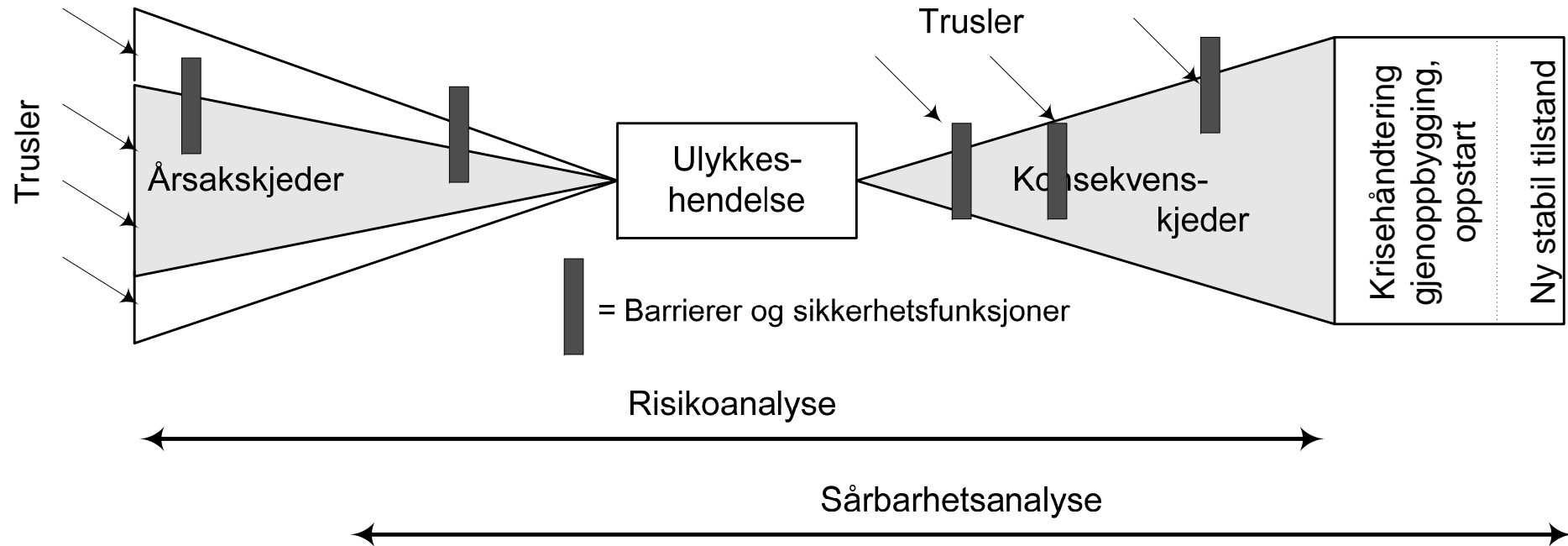
- i. Konkretiser/utdyp den uønskete hendelse: sted, tid, rammebetingelser (basert på grovanalysen).
- ii. Angi aktører og mål for detaljanalyser
- iii. Identifiser samfunnskritiske funksjoner (SKF); (evt. utsettes til pkt. B)

B. Detaljanalyser:

- i. **Årsaksanalyse (e.g. bruk av feiltre).**
- ii. **Konsekvensanalyse (bruk av hendelsestre, nettverksanalyse).**
- iii. **Analyser avhengigheter (ofte ifm konsekvenser).**

C. Totalvurdering av risiko med hensyn til aktuelle type hendelser.

DECRIIS: Detaljanalyser: "Bow-tie"-diagram

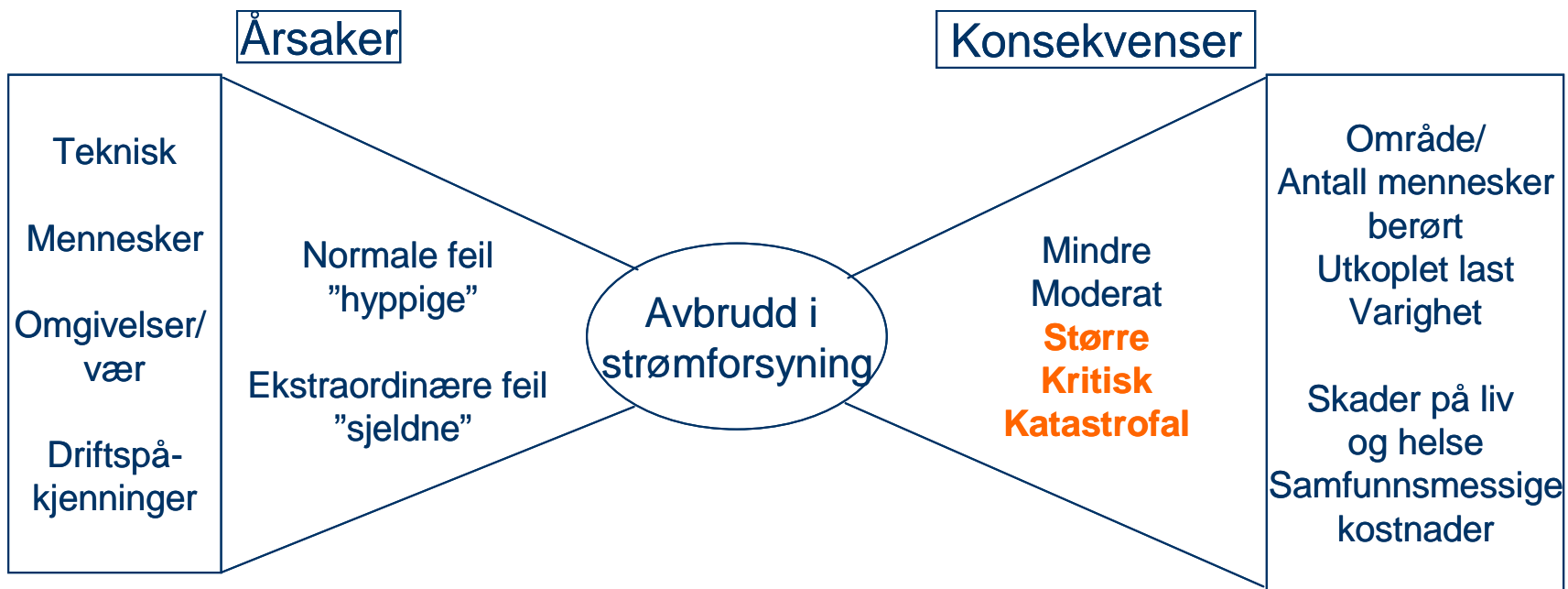


Detaljanalysene kan relateres til "bow-tie" diagram for hendelsen

DECRIIS: Trinn 3. Utvelging av scenarier

- Scenarier kan velges ut fra ulike kriterier, (f.eks. hendelser i "rødt område").
- De utvalgte hendelser ("scenarier") for detaljanalyse (i "case Oslo") er:
 - 1. Kritiske hendelser i strømforsyning; (kabler, transformatorstasjoner); (konsekvenser for ulike brukere)**
 - 2. Svikt hovedvannforsyning; (årsaker +konsekvenser for Ullevål sykehus).**
 - 3. Leveringssikkerhet petroleumsprodukter fra Sjursøya.**
 - 4. Hendelse ved kryssing av flere infrastrukturer, "fellesføringer"; kulvert v/Oslo S; (avhengigheter)**
- Dette utvalget er spesielt, da det primært skal dekke prosjektets behov for "variasjon".

DECRIIS: Case 1: Utfall strømforsyning. Overordnet årsaks/konsekvens-modell



DECRIIS: Utfall strømfor- syrning: Analysemetodikk

Hvilke årsakssammenhenger kan gi de kritiske utfallskombinasjonene?

Konsekvenser for leveringspunkter

Ekspertvurderinger
Feilstatistikk
Klimainformasjon
Tidligere hendelser

Utfall i strøm-
forsyrning

Simuleringer
(lastflyt, leverings-
pålitelighetsanalyse)
Ekspertvurderinger
Tidligere hendelser

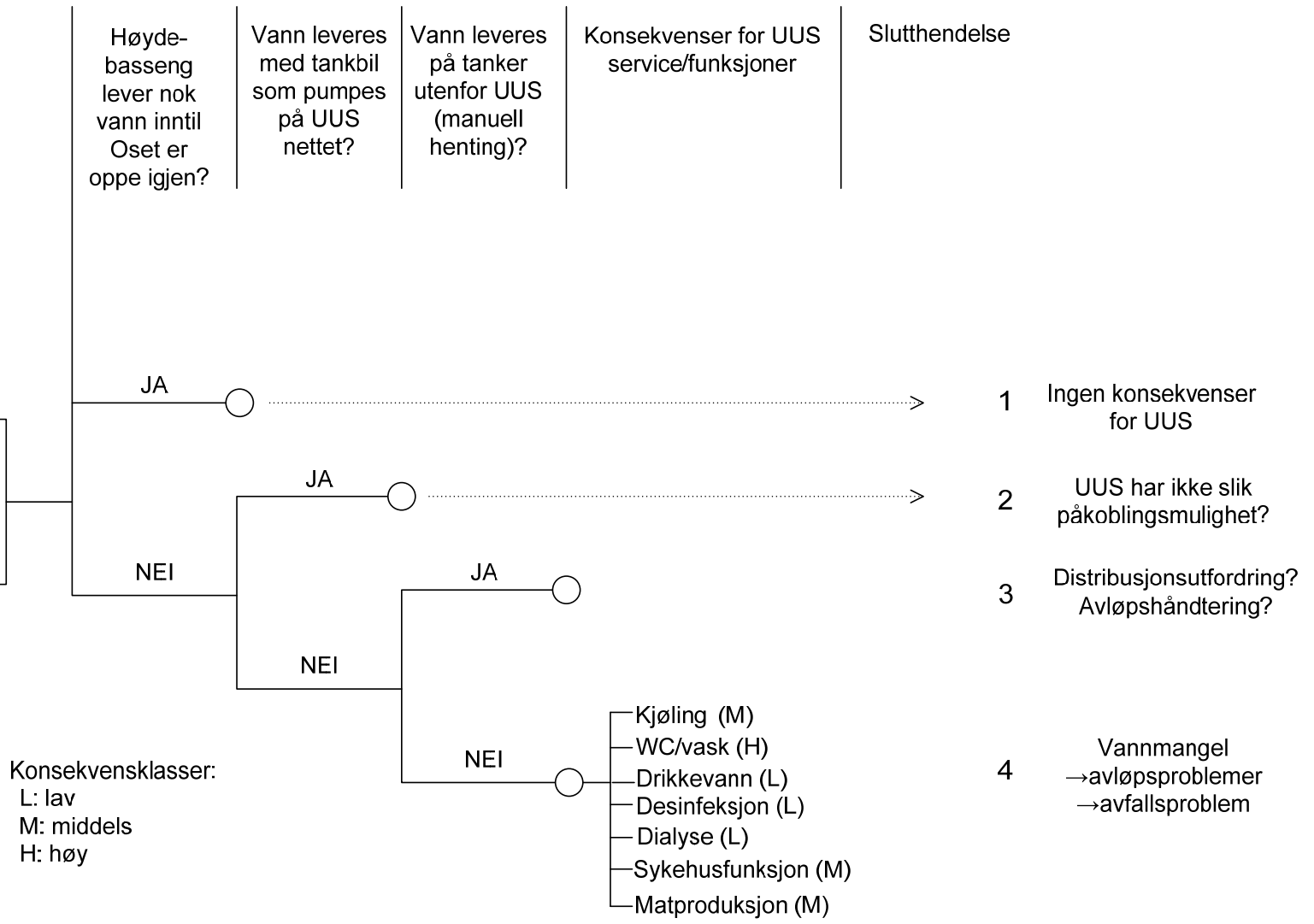
↑

Utfallsanalyse
Simuleringer
Ekspertvurderinger
Klimainformasjon

DECRIS: Case 2: Bortfall vannforsyning (Hendelsestre)

1 ukes bortfall fra Oset

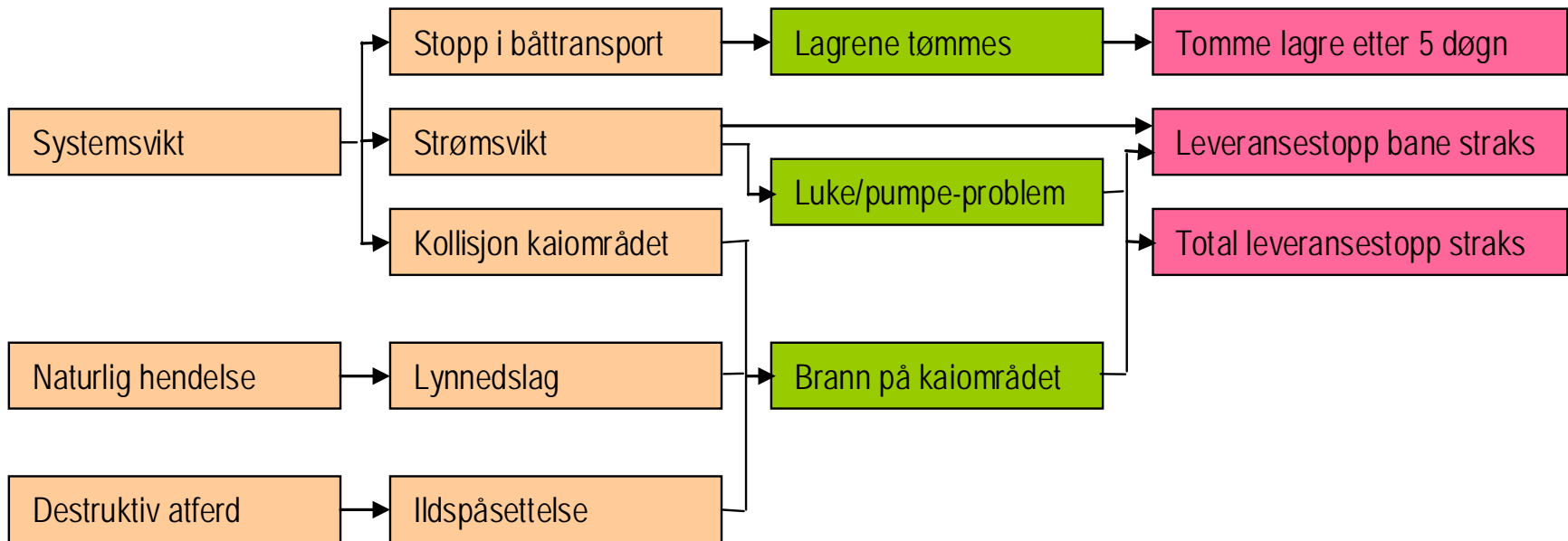
Bortfall vannforsyning fra Oset og konsekvenser for Ullevål Universitetssykehus



Konsekvensklasser:
 L: lav
 M: middels
 H: høy

DECRIIS: Case 3: Sjursøya.

Overordnet "årsaks-konsekvens"-diagram



DECRIS: Case 4: Gjensidige avhengigheter

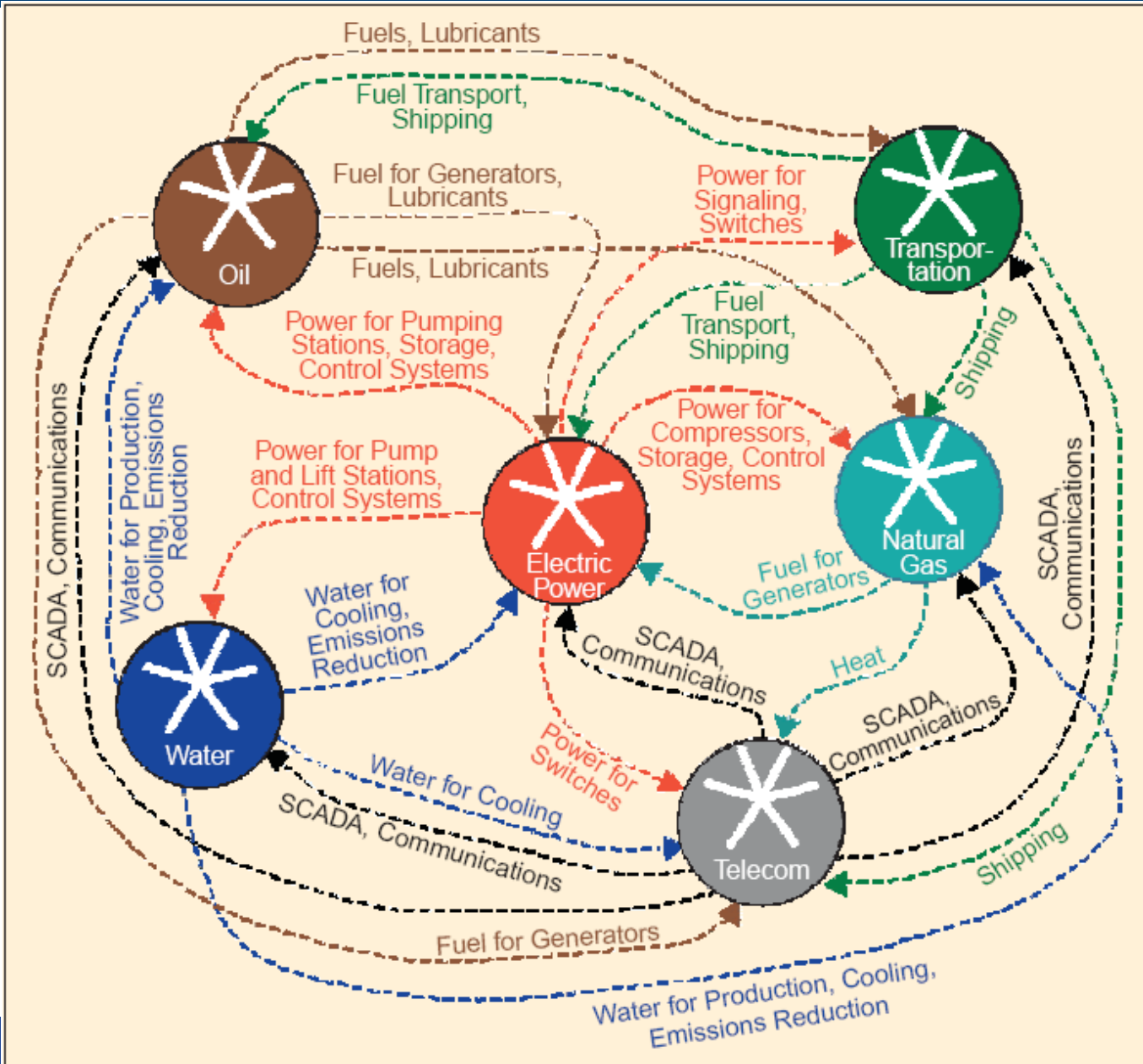


Figure 3. Examples of infrastructure interdependencies.

Scenario: "Fellesføringer"

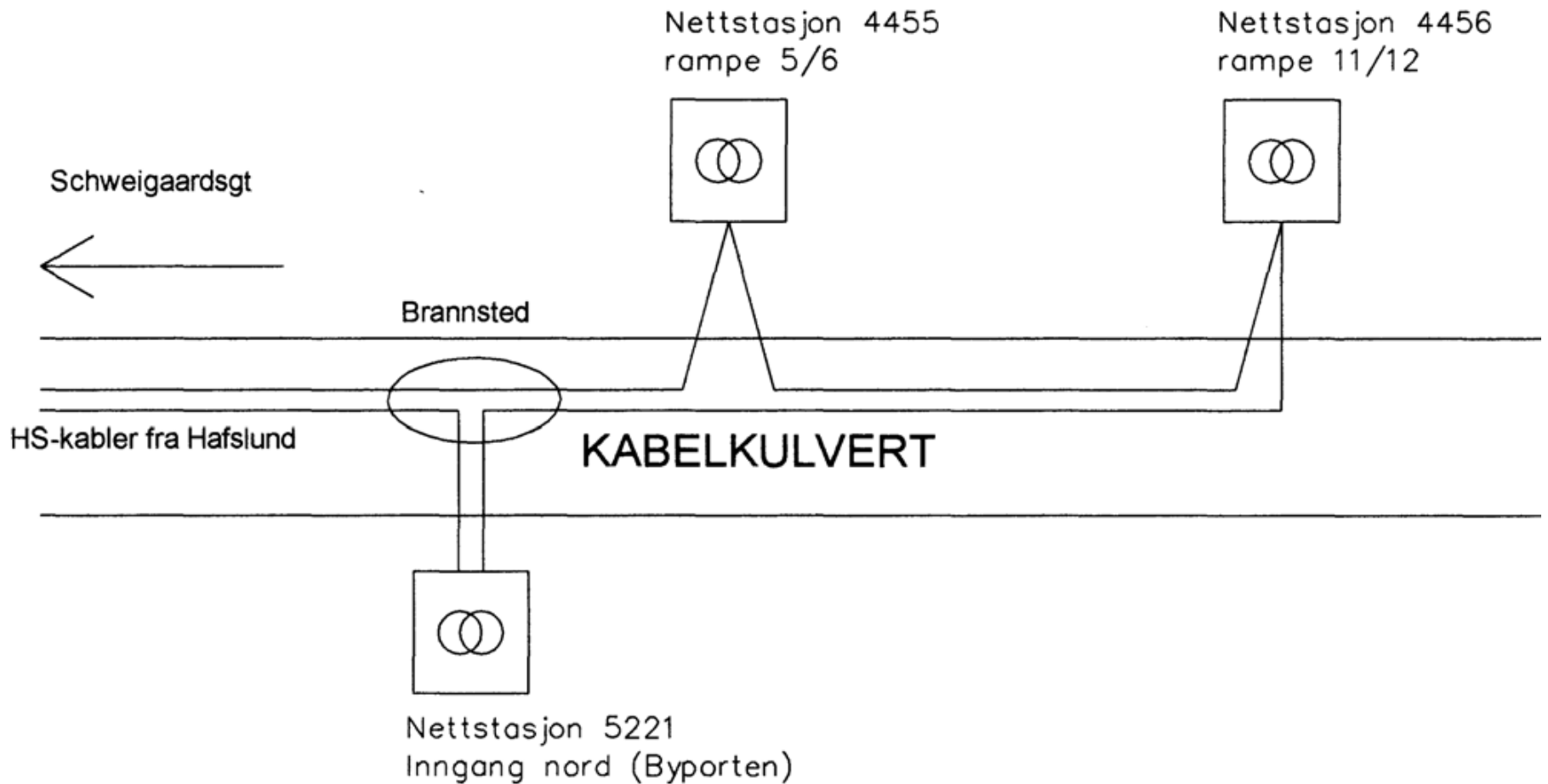
- *Utfall av (skade på) deler av strømforsyning og/eller IKT-nett i en "fellesføring"; med følgekonsekvenser for annen SKF (=samfunnskritiske funksjoner).*
- *Konkret case: Ødeleggelse av (skade på) Kulvert ved Oslo*

Aktører;

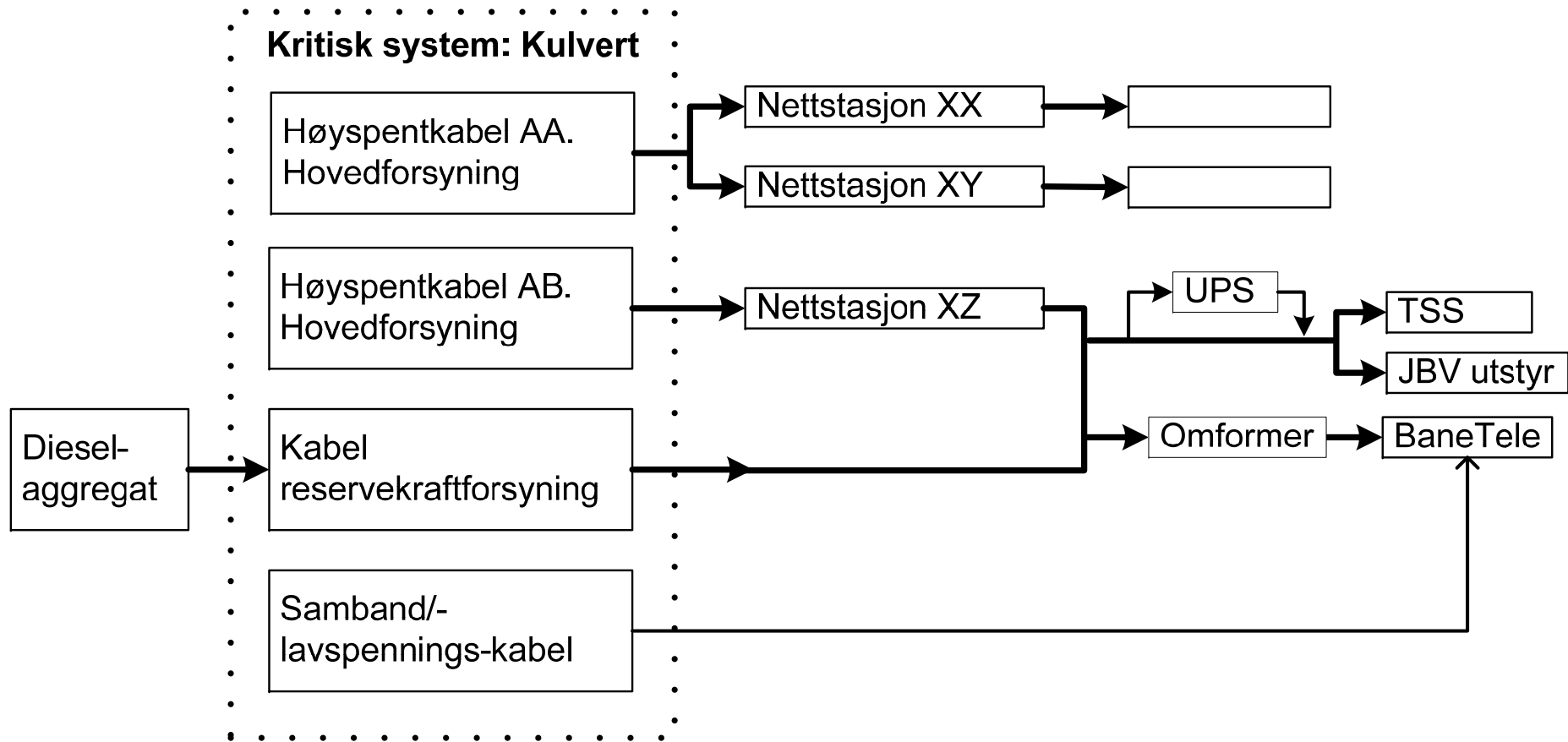
Informanter om system, ansvarsforhold, konsekvenser, beredskapstiltak osv.:

- Kulvert: ROM Eiendom
- Høyspentkabler: Hafslund
- IKT/Sambandskabler: JBV

DECRIS: Case 4: Systembeskrivelse



DECRIS: Case 4: Systembeskrivelse



DECRIIS: Detaljanalyse: Typer avhengighet

To hovedkategorier avhengigheter:

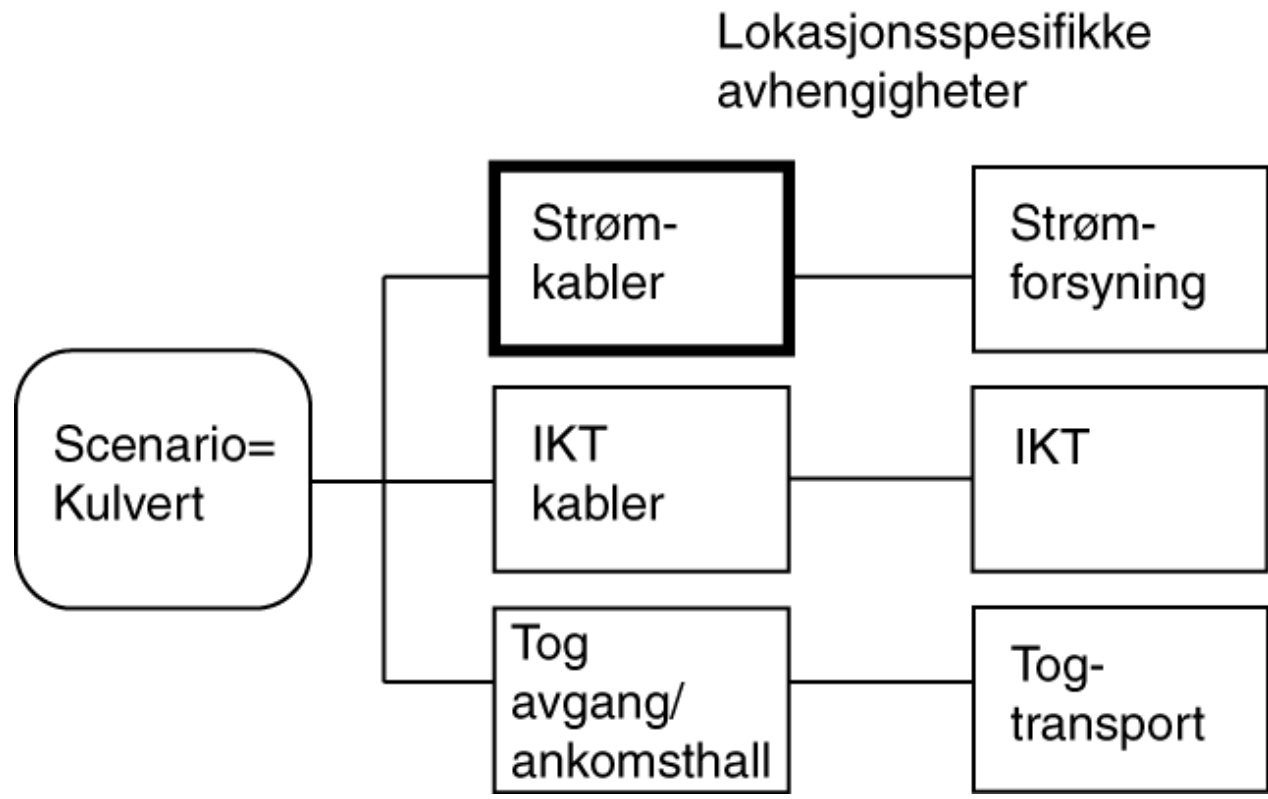
1. *Lokasjonsspesifikke* avhengigheter for SKF'ene.
 - i. Fysisk nærhet
 - Flere kabler i samme kulvert (både strøm og IKT)
 - Røykspredning (til oppholdssrom/avgangshall Oslo S)
 - ii. Manglende separasjon (kun "fellesbarriere" mot ytre trusler)
 - Tilgang til flere SKFer hvis innenfor "ytre barriere"

2. *Funksjonelle* avhengigheter.
Følge(kaskade)-konsekvenser for andre SKFer

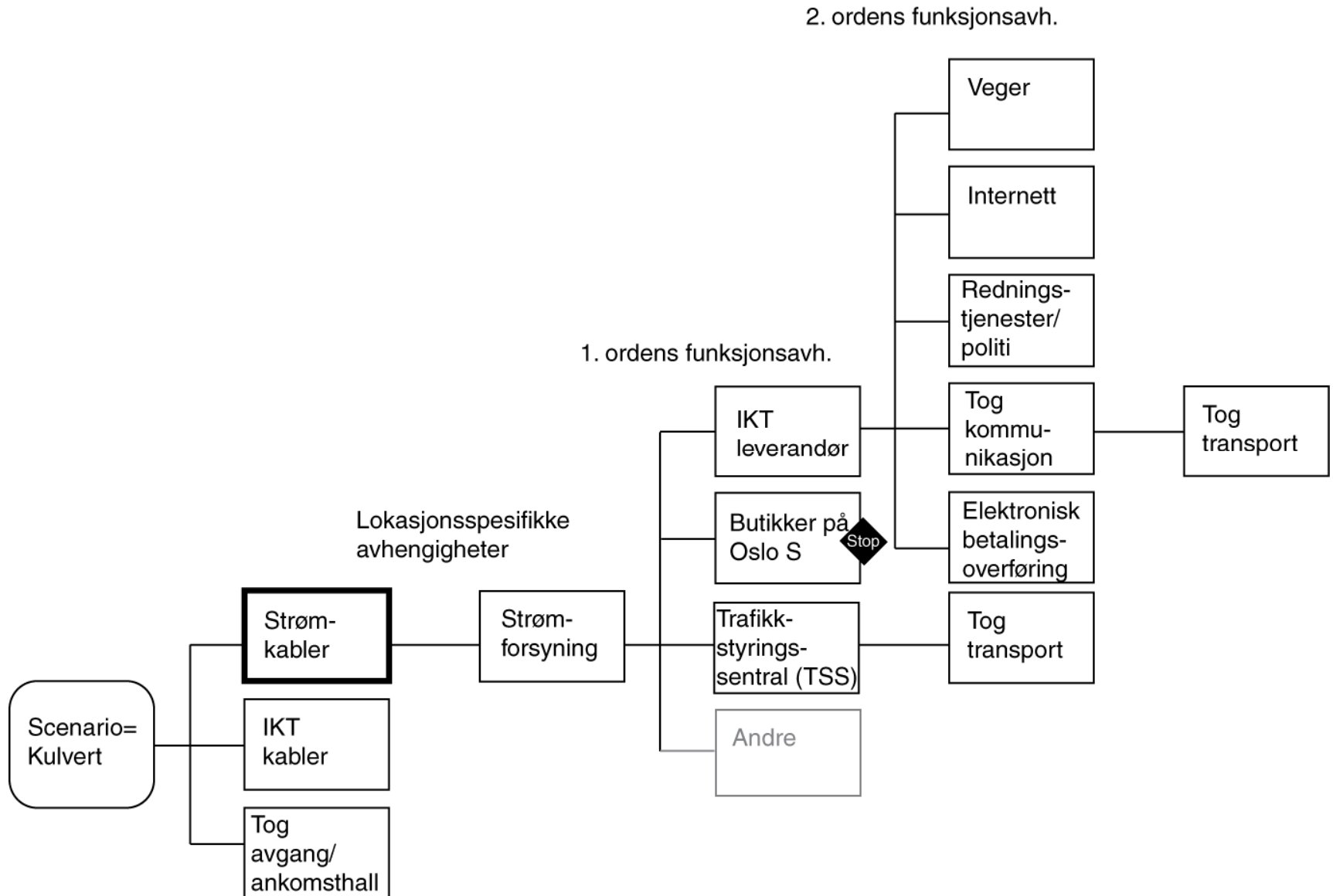
Øvrige spørsmål i analysen:

1. Vil hendelsen forårsake *delvis* eller *totalt* utfall av SKF'ene?
 - For eksempel om det etter brannen i kulverten fortsatt vil være strøm (redundans)
2. Hva finnes av *barrierer* mot avhengige feil; (fellesfeil og kaskadefeil)?

DECRIIS: Case 4: Lokasjonsspesifikke avhengigheter



DECRIS: Case 4: Kaskadediagram



DECRIIS: Avhengighetsanalyse: Kaskadediagram

- Analysen minner om hendelsestreanalyse (ETA) men må ikke forveksles med en ETA
- En ETA forfølger en og en gren avhengig av hvilke barrierer som virker
- Kaskadediagrammet som vi benytter forfølger mange løp som kan inntreffe samtidig
- Kvantifisering: I analysen fastsettes fortløpende:
 - Frekvens/sannsynlighet for hendelsen (P)
 - Omfang av hendelsen ($E = \text{Extent}$)
 - Varighet av hendelsen ($D = \text{Duration}$)
- Disse avhengighetsmålene kan aggregeres opp for å gi en mer eksplisitt vurdering av "koblingen" mellom SKF'er (infrastrukturelementer)

DECRIS: Oppsummering analyse

Oppsummer detalj--analyse.

Totalvurdering av bidrag til risiko fra denne type hendelse

- **Trinn 4. Oppsummering/tiltak**
Gi kort sammenfatting av resultater og vurderinger av grovanalyse og detaljanalyser.
- Viktige sårbarheter/trusler.
 - Overordnet plan og ansvar for gjennomføring av tiltak.
 - Behov for ytterligere analyser

Risikodimensjoner:

- Liv/helse
- Miljø
- Økonomi
- "Styrbarhet"
- Omdømme
- Tilgjengelighet av infrastruktur

Angi generisk scenario (kritisk enhet)

Konkretiser

Systembeskrivelse (tid/sted)

Avhengigheter/berørte infrastrukturer (SKFer)

Årsaksanalyse

Konsekvensvurdering er ulike SKFer

Estimer risiko for alle "dimensjoner"

Angi risiko-reducerende tiltak

Generaliser

Oppsummer og gi totalresultater for alle kritiske enheter ("generisk scenario")

DECRIIS: Resultater fra DECRIIS (oppsummering)

- Testet ut BAS5-metodikk; (tilpasset og videreutviklet).
- **Grovanalyse** (ROS) for infrastruktur på tvers av sektorer, bl.a.:
 - Håndtere ulike konsekvenstyper (dimensjoner) på tvers av sektorer: f.eks. *tapte liv, utilgjengelighet (strømutfall), kvalitet (forurenset drikkevann)* osv.
 - Systematikk for å definere trusler og samfunnskritiske funksjoner
 - Videreutviklet verktøy (InfraRisk) for beslutningsstøtte og dokumentasjon av ROS-analysen
- I grove trekk utviklet metodikk for **detaljanalyse** (scenario-analyse), spesielt:
 - Systematikk for å identifisere og analysere avhengigheter.
 - Årsaks- og konsekvens-analyser.
- Utført **eksempel-case** i nært samarbeid med Oslo Kommune og partnere:
 - Delresultater for case.
 - Møteplass for utvikling/bruk av ROS-analyser.
- Dokumentasjon:
Rapport/Notater/publikasjoner/presentasjoner er lagt ut på DECRIIS hjemmeside:
<http://www.sintef.no/Projectweb/SAMRISK/DECRIIS/>

DECRIIS: Utfordringer / veien videre

1. **Aktørenes** ansvar og interesser

- Klargjør mål for analysen
- Hvordan skal aktørene bidra? Hva er deres kompetanse?
- Hvem har ansvar for oppfølging; totalansvar?
- Behov for å videreutvikle samarbeid mellom alle aktører (over sektor/fag- grenser)!
- Risikoaksept

2. Problem knyttet til åpenhet / deling av **sensitiv informasjon**

- Hva er sensitivt?
- Behovet for utveksling/spredning av informasjon
- Hvem skal få tilgang?
- Hvordan unngå spredning (utilsiktet/destruktivt)?

3. Utfordringer knyttet til EU-direktiv:

Vern av europeisk kritisk infrastruktur

- Gjelder i første omgang energi (strøm, olje og gass) og transport (veg, jernbane, luft, vann og sjø)
- Fokus på sårbarhet som kan gi konsekvenser utenfor moderlandet
- Innmelding av sårbarhet og tiltak i løpet av to år
- Blir etter alt å dømme tatt inn i EØS-avtalen

Hvem skal ha ansvaret for disse analysene, og hvordan skal de gjennomføres

4. Videreutvikle **InfraRisk** (ta i bruk)

5. Analyse (som dekker flere infrastrukturer) blir omfattende og ressurskrevende, dvs:

- **Hvordan tilpasse detaljeringsnivå?**

DECRIIS: Utfordringer /veien videre

6. Metodeutvikling / metodiske utfordringer:

- Videreutvikle en hensiktsmessig hendelses- og konsekvensklassifisering for tverrsektorielle risikoanalyser av kritiske infrastrukturer.
- Hvordan vurdere og prioritere tiltak på tvers av infrastrukturer?
- Etablere generelle feiltrær for de enkelte infrastrukturer basert på felles årsakslistor.
- Integrere infrastrukturspesifikke analyser (f.eks. nettverksanalyser) i tverrsektorielle risikoanalyser.
- Integrere viljeshandlinger i risikoanalysen, (cf. all-hazards approach).
- Klimaendringers betydning for kritiske infrastrukturer: Hvilke typer klimadata er nødvendige i tverrsektorielle risikoanalyser og hvordan bruke disse i analysene.
- Hvordan utnytte GIS-verktøy i risikoanalysene (kartlegge avhengigheter mm).
- Risikovurderinger av kritiske infrastrukturer med lange levetider: Hvordan håndtere aldring, reinvesteringer (nye komponenter), økende kompleksitet og avhengighet osv.
- Videreutvikle metodikk/verktøy for beregning av leveringspålitelighet.
- Hvordan øke kunnskap om faktiske avhengigheter/koplinger?