

PROSJEKT NORGE

FORUTSEENDE SIKKERHETSINDIKATORER - DIGITALISERING I BYGG OG ANLEGG

HOVEDRAPPORT

ST-14851-2

Type dokument:

Hovedrapport

Rapport tittel:

Forutseende sikkerhetsindikatorer - Digitalisering i bygg og anlegg

Kunde:

Prosjekt Norge

OPPSUMMERING:

NTNU og Safetec har vært utførende part for gjennomføring av «Arbeidspakke 3 – Digitalisering» som en del av prosjektet for videre testing og digitalisering av forutseende sikkerhetsindikatorer innen BAE-programmet (Bygg, anlegg, eiendom) med støtte fra Prosjekt Norge og RVO-fondet.

Formålet med Arbeidspakke 3 har vært å gjennomføre en overordnet kartlegging av datainnsamling hos entreprenører og byggherrer med fokus på følgende:

- Hvilke kvantitative og kvalitative data (innen HMS) samles inn.
- Hvilken programvare og digitale løsninger brukes i dag for datainnsamling innen HMS og kvalitet.
- Innsikt i hvordan dataen analyseres, presenteres og anvendes i selskapene og i bransjen.

Denne informasjonen er så brukt til å vurdere hvilke data som kan analyseres, sammenstilles og presenteres i evt. forutseende indikator for bygg og anlegg. Et viktig fokusområde er å identifisere hvordan og hvilke digitale verktøy for dataanalyse (eks. maskinlæringsalgoritmer for stordata) kan anvendes i et slikt arbeid.

Gjennom studien ble det identifisert 102 datakilder og 26 typer applikasjoner/software som benyttes i prosjektgjennomføringen blant entreprenører og byggherrer. Etter kartleggingen ble de 102 datakildene kategorisert i seks kategorier og klassifisert etter kompleksitet og egnethet til å inngå i en forutseende indikator. Rapporten synliggjør flere punkter for videre arbeid og det anbefales å ta disse med inn i arbeidspakke 4 «Såkorn».

På bakgrunn av de identifiserte dataene er konklusjonen at bransjen har et stort datagrunnlag med et foreløpig utnyttet potensial. Studien har lagt særlig vekt på å vurdere hvordan behandling av stordata ved bruk av maskinlæring etc. kan være et verktøy i videre arbeid. Eksempler fra andre bransjer og foretak viser at maskinlæringsalgoritmer (f.eks. Natural Language Processing (NLP)) eller regresjonsanalyser kan benyttes til å strukturere eller kategorisere komplekse og isolerte data i forutseende indikator(er). Det er av stor interesse å utforske dette i videre arbeid, med utgangspunkt i funnene fra den digitale kartleggingen.

Dokument nr. ST-14851-2				
Forfattere E. Andreassen, N. J. Edwin, H.G. Kjerpeseth, E. Albrechtsen				
<i>Referanse til deler/utdrag av dette dokumentet som kan føre til feiltolkning, er ikke tillatt.</i>				
Rev.	Dato	Grunn for rev.	Kontrollert	Godkjent
1.0	13.11.2020	Endelig	N. J. Edwin	R.K Opsahl

INNHOOLD

Tabelloversikt	4
Figuroversikt.....	4
1 INNLEDNING	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Formål.....	5
1.3 Bidragsyttere.....	6
1.4 Metode og Datainnsamling	6
1.4.1 Eksterne arbeidsmøter	6
1.4.2 Interne arbeidsmøter	7
1.4.3 Masteroppgave.....	7
1.5 Forutsetninger og avgrensninger	7
1.6 Forkortelser	8
1.7 Rapportstruktur	8
2 DEL 1 – DIGITAL KARTLEGGING	10
2.1 Datainnsamling.....	10
2.1.1 Oversikt over innsamlede data.....	11
2.2 Programvare og digitale løsninger til innsamling av data	13
2.2.1 Oversikt over programvare og digitale verktøy.....	13
2.3 Dagens bruk og fremstilling av data	17
2.3.1 Dagens indikatorer/KPI'er	17
3 DEL 2 – ANALYSE: KATEGORISERING OG KLASSIFISERING	19
3.1 Kategorisering og klassifisering av datatyper.....	19
3.1.1 Kategorisering.....	19
3.1.2 Klassifisering	21
3.1.3 Potensielle data til å inngå i forutseende risikoinndikator(er) for bygg og anlegg	22
4 DEL 3 – ANALYSE: MASKINLÆRING OG DIGITALE MULIGHETER	24
4.1 Generelt om maskinlæring og digitale muligheter.....	24
4.1.1 Eksempel 1 – «Erfaringsdatabasen»: Veidekke.....	25
4.1.2 Eksempel 2 – Operasjonsplanleggingsverktøy: Equinor.....	26
4.1.3 Eksempel 3 – Risikobasert tilsyn: Arbeidstilsynet	26
4.1.4 Eksempel 4 – NLP av RUH-rapporter: University of Western Australia	27
4.2 Maskinlæring og digitale muligheter for utvikling av forutseende indikatorer	28
4.2.1 Alternativ 1: Utvikling av maskinlæringsalgoritme	28
4.2.2 Alternativ 2: Risikoprofilering av et prosjekt.....	29

5	DISKUSJON.....	30
5.1	DEL 1 – Kartlegging av datainnsamling.....	30
5.2	DEL 2 – Analyse: Kategorisering og Klassifisering av datatyper	31
5.2.1	Kategorisering.....	31
5.2.2	Klassifisering	31
5.2.3	Potensielle data til å inngå i forutseende risikoinndikator(er) for bygg og anlegg	32
5.3	DEL 3 – Analyse: Maskinlæring og digitale muligheter	32
6	KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID	33
6.1	Oppsummering.....	33
6.2	Videre arbeid	33
7	REFERANSER	37

Tabelloversikt

Tabell 1-1: Bidragsyttere.....	6
Tabell 1-2: Forkortelser	8
Tabell 2-1: Typiske data som registreres/er tilgjengelige i bygg og anlegg.....	11
Tabell 2-2: Ulike programvarer som benyttes til datainnsamling i bygg og anlegg	15
Tabell 3-1: Score-vurdering kompleksitet og egnethet - datatyper Tabell 2-1	21
Tabell 3-2: Aktuelle datatyper til å inngå i en forutseende indikator basert på vurdering av kompleksitet og egnethet	22
Tabell 5-1: Forslag til videre arbeid tilknyttet pågående indikatorprosjekt.....	34
Tabell 5-2: Forslag til videre arbeid - øvrig identifiserte problemstillinger	34

Figuroversikt

Figur 1-1: Metode.....	7
Figur 1-2: Rapportstruktur.....	8
Figur 2-1 Illustrasjon - programmene/digitale løsningene som brukes på tvers av selskap i bransjen	14
Figur 3-1: Dataklassifisering	19
Figur 4-1: Tidligere datainnsamling og nyttegjøring av data.....	25
Figur 4-2: Dagens sammenstilling/presentasjon av HMS-data gjennom "Erfaringsdatabasen"	26
Figur 4-3: Utsnitt av ML-modell fra University of Western Australia (https://nlp-tlp.org/aquila/entity-linking-graph)	27
Figur 4-4: Maskinlæringsalgoritme - eksempel	28
Figur 4-5: Sammenstille informasjon til en sikkerhetsindikator per prosjekt	29

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

NTNU er ansvarlig for utførelse av BAE-programmets forskningsprosjekt «*Videre testing og digitalisering av forutseende sikkerhetsindikatorer*» ([lenke til prosjektbeskrivelse](#)). Prosjektet er sentrert rundt utvikling av sikkerhetsindikatorer i bygge- og anleggsbransjen, med særlig vekt på forutseende indikatorer som vil kunne endre seg før det faktiske risikonivået har endret seg.

Prosjektet er delt inn i fire arbeidspakker:

1. Barriereindikator – uttesting og validering
2. Tidlig fase indikator – uttesting og validering
3. Digitalisering
4. Såkorn

Denne rapporten presenterer funn og resultater for studien gjennomført for arbeidspakke 3; «Digitalisering», hvor NTNU og Safetec har vært utførende part. **Hensikten med arbeidspakke 3 er å gjennomføre en kartlegging av hvilke muligheter ulike digitale løsninger gir for datainnsamling, -analyse og -distribusjon til beslutningstakere for forutseende indikatorer i bygg og anlegg. Spesielt skal det utredes hvordan maskinlæring og stordata kan gi mer effektive og presise målinger.**

Arbeidet gjennomføres i samarbeid med relevante aktører i arbeidsgruppa for forutseende sikkerhetsindikatorer i Samarbeid for Sikkerhet i Bygg og Anlegg (SfS BA) (ref. kap. 1.3).

Som en del av prosjektleveransen skal det leveres en rapport med utredning av hvilke digitale muligheter som vil være relevante for indikatorene.

1.2 Formål

Overordnet formål med denne rapporten todelt. Den første delen er en kartlegging av digitale data og programvare som samles inn og anvendes for sikkerhetsstyring i bransjen i dag, mens den andre delen diskuterer hvilke data som kan inkluderes i sammenstilling av en forutseende indikator. De to problemstillingene kan oppsummeres:

Problemstilling 1

- Overordnet kartlegging av datainnsamling hos entreprenører og byggherrer med fokus på følgende:
 - a. Hvilke kvantitative og kvalitative data (innen HMS) samles inn.
 - b. Hvilken programvare og digitale løsninger brukes i dag for datainnsamling innen HMS og kvalitet.
 - c. Innsikt i hvordan dataen analyseres, presenteres og anvendes i selskapene og i bransjen som helhet.

Problemstilling 2

- Vurdere hvilke data som kan analyseres, sammenstilles og presenteres i evt. forutseende indikator(er) for bygg og anlegg.

Det er ønskelig å vurdere hvordan statistikk og maskinlæring kan anvendes for å strukturere og standardisere data på tvers av selskaper og prosjekter og inngå i utviklingen av forutseende risikoindikatorer. Følgelig vil dette være et fokus i besvarelsen av problemstilling 2.

Vurderinger og funn i denne rapporten vil ligge til grunn for videre arbeid i prosjektgruppen «Forutseende indikatorer i BA-prosjekter».

Denne rapporten vil gi en *overordnet* presentasjon av funnene og vil utheve sentrale problemstillinger til videre arbeid og forskning.

Studien vil basere seg på data innhentet i intervjuer med utvalgte bidragsytere som representerer byggherrer, entreprenører og andre relevante foretak. Resultatene av kartleggingen vil bli anonymisert.

1.3 Bidragsytere

Et utvalg aktører innen bygge- og anleggsbransjen har stilt til intervju og bidratt med nødvendig data. En oversikt over relevante bidragsytere er listet i Tabell 1-1.

Tabell 1-1: Bidragsytere

Selskap / Institusjon	Rolle
Safetec Nordic AS	Ansvarlig gjennomfører av aktuell arbeidspakke og medlem av arbeidsgruppen Sfs BA
NTNU	Prosjektansvarlig og leder av arbeidsgruppen i Sfs BA
Skanska AS	Entreprenør
Hent AS	Entreprenør
Veidekke AS	Entreprenør
Trondheim Eiendom	Byggherre
Sykehusbygg	Byggherre
OMEGA	Systemutvikler

Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg (Sfs BA) har igangsatt en rekke initiativ hvor et pågående forskningsprosjekt omhandler «Forutseende indikatorer i BA-prosjekter». En utvalgt arbeidsgruppe samarbeider i dette arbeidet for å finne verktøy for bedre HMS-styring og sikkerhetsprestasjon i bransjen. Medlemmene av arbeidsgruppa representerer entreprenører og byggherrer, samt andre interessenter fra akademia og næringsliv. Funn og resultater i denne studien har blitt presentert og diskutert med denne arbeidsgruppa, som har gitt sine tilbakemeldinger. Denne involveringen av relevante næringsaktører har bidratt til gode diskusjoner rundt resultatene i studien, samt innspill til videre arbeid.

1.4 Metode og Datainnsamling

1.4.1 Eksterne arbeidsmøter

Byggherrer og entreprenører har stilt til intervju med personell som representerer HMS- og kvalitetsavdelingene, produksjonspersonell eller andre roller som har innsikt i selskapenes sikkerhetsprestasjoner og datainnsamling i produksjonsfasen. De øvrige aktørene har bidratt med innsyn i hvordan ulike programvarer er bygget opp, med tilhørende datainnsamling.

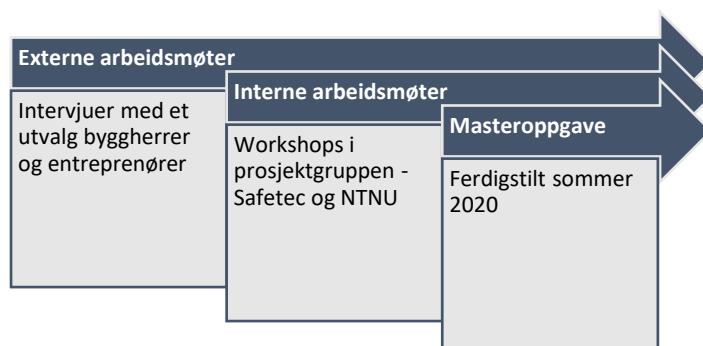
Intervjuene ble gjennomført av Safetec, som har vært ansvarlig for datainnsamlingen. Møtene startet med en presentasjon av studiens formål, før et sett med intervju spørsmål ble gjennomgått¹.

1.4.2 Interne arbeidsmøter

I tillegg til intervjuene har det vært gjennomført 2 interne workshops med Safetec og NTNU (Eirik Albrechtsen og masterstudent) for å strukturere funn og informasjon innhentet i intervjuene, diskutere status i prosjektet og hvordan prosjektfremgangen møtte forskningsspørsmålene.

1.4.3 Masteroppgave

Kartleggingen som er gjort i denne studien ligger også til grunn for masteroppgaven (ref.1) skrevet av Hanne Grethe Kjerpeseth som fullførte sin grad ved NTNU sommeren 2020.



Figur 1-1: Metode

1.5 Forutsetninger og avgrensninger

Analysen utforsker ikke detaljer og funksjonaliteter i programvare, datainnsamling og -analyse som ikke anses relevant for det videre arbeidet i utviklingen av sikkerhetsindikatorer. Denne rapporten fokuserer i hovedsak på den *mest sentrale* informasjonen som er innhentet i intervjuene og gir en overordnet oversikt og forenklet gjennomgang.

Det er ikke gjengitt en fullstendig litteraturstudie i forkant av kartleggingen og relevante kilder oppgis fortløpende i rapporten. Det forutsettes at leseren har grunnleggende kjennskap til HMS i bygge- og anleggsbransjen og prinsipper bak risikoindikatorer, da denne rapporten ikke vil gi en introduksjon til emnet. Alternativt henvises det til rapporten «Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen av Albrechtsen et.al. (ref. 2) for mer informasjon og for definisjon av forutseende og laggende indikatorer. Det forutsettes videre at leseren har grunnleggende kunnskap om maskinlæring og ulike modeller innenfor dette. Alternativt refereres til H. Kjerpeseth sin masteroppgave for omfattende litteraturstudie og beskrivelse av maskinlæring (ref. 1).

Bidragstyperne i studien kan ha glemt enkelte data eller programvare som ville ha vært interessant å inkludere i studien, det er av vår oppfatning at de viktigste systemer og data likevel skal være godt dekket.

Ingen underentreprenører har blitt intervjuet. Eventuelle innspill som representerer denne delen av bransjen, er derfor ikke medtatt.

¹ Veiledende spørsmål som ble tilpasset det spesifikke intervjuet.

Selv om det er et begrenset utvalg intervjuobjekter, anses disse å gi et representativt bilde for bransjen som helhet. Etersom kartleggingen er relativt overordnet, mener vi aktuelle bidragsytere er dekkende for å sikre god kvalitet på rapporten.

Rapporten diskuterer hvilke data som vil kunne inngå i et sett foreslåtte indikatorer. Det er ikke gjort en vurdering av kvaliteten på disse foreslåtte indikatorene, eller om disse er direkte knyttet til sikkerhetsprestasjon i prosjektene. Videre vurdering av dette vil være en del av det videre arbeidet til arbeidsgruppen for «Forutseende sikkerhetsindikatorer i B&A».

I analysen er det valgt å sentrere rundt entreprenørenes perspektiv. Dette er forenlig med hovedfokuset i etableringen av forutseende indikatorer. Dette fordi det er entreprenørene som har størst operativ sikkerhetsstyring i produksjonsfasen.

Det er primært vurdert sikkerhet i produksjonsfasen av et bygge-/anleggsprosjekt hvor begge bransjer (bygg og anlegg) er vurdert samlet, og forskjeller mellom bransjene er ikke utforsket.

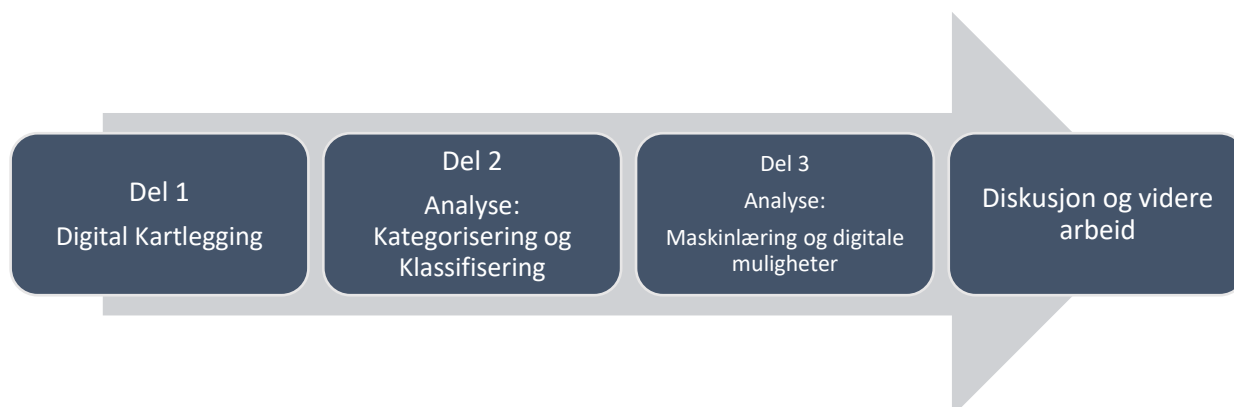
Rapporten omtaler hyppig «etablering av ny risikoindikator». Dette er ikke begrenset til en enkelt indikator, det kan gjerne være relevant å utvikle flere indikatorer og evt. et indikatorsett. Hovedfokuset på denne kartleggingen er å identifisere data som kan inngå i en eller flere *forutseende* indikator(er). Er det ikke spesifisert annet enn risikoindikator er det dermed snakk om «forutseende indikator(er)»

1.6 Forkortelser

Tabell 1-2: Forkortelser

HMS	Helse Miljø Sikkerhet
ML	Maskinlæring
NLP	Natural Language Processing
PL	Prosjektleder
RUH	Rapportering Uønsket Hendelse
SFS BA	Samarbeid for Sikkerhet i Bygg og Anlegg
UE	Underentreprenør
VO	Verneombud

1.7 Rapportstruktur



Figur 1-2: Rapportstruktur

Kapittel 1 gir bakgrunn og formål for rapporten med en kort oversikt over anvendt metode. Kapitlet gir også oversikt over studiens bidragsyttere, avgrensninger og info rundt strukturen av rapporten.

Kapittel 2 gjengir funnene av den digitale kartleggingen gitt i problemstilling 1.

Kapittel 3 kategoriserer og klassifiserer den aktuelle dataen i kap. 2 og vurderer hvilke data som er aktuelle til å inngå i en evt. forutseende indikator. I kap. 4 presenteres digitale verktøy og muligheter for databehandling, hvor vi vurderer eksempelvis hvordan maskinlæring kan benyttes i arbeidet med å sammenstille potensielle indikatorer basert på funn i kap. 2 og 3.

Kap. 5 diskuterer funn og resultater og identifiserer også svakheter i studien og områder til videre arbeid.

Kap. 6 gir en kort oppsummering av de viktigste resultatene og oppgir områder for videre arbeid basert på diskusjonene i kap. 5.

Kap. 7 gir oversikt over referanser.

2 DEL 1 – DIGITAL KARTLEGGING

Dette kapittelet svarer ut første problemstilling og gir en overordnet kartlegging av datainnsamling hos entreprenører og byggherrer med fokus på følgende:

- Hvilke kvantitative og kvalitative data (HMS) samles inn.
- Hvilke programvare og digitale løsninger brukes i dag for datainnsamling innen HMS og kvalitet.
- Innsikt i hvordan dataen analyseres, presenteres og anvendes i selskapene og i bransjen for øvrig.

2.1 Datainnsamling

Entreprenører og byggherrer anvender en rekke systemer for innsamling av relativt like data.

Med like data mener vi at intensjonen og formålet med dataen er tilnærmet den samme. F.eks. er det mange måter å rapportere en uønsket hendelse (RUH); man kan gjøre dette digitalt eller på papir, det kan være en mal som primært består av avkrysning av forhåndsdefinerte felt eller av fritekstfelt etc. Selv om formatene og rapporteringskriteriene er ulike, ønsker man i prinsippet den samme informasjonen av dataene som kan brukes på ulike nivå i virksomheten. I eksempelet med RUH ønsker man å kartlegge hendelser for å få innsikt i HMS og sikkerhet på byggeplassen. Dette kan brukes både til å få bedre sikkerhetsstyring på prosjektet, men dataene kan også sammenstilles slik at man kan sammenligne sikkerhetsresultater mellom prosjekter i selskapet. Et utvalg eksempler på hvilken verdi man ønsker av den aktuelle dataen:

- Statistisk oversikt over HMS-data slik at man kan overvåke utvikling og identifisere sikkerhetsprestasjon i prosjektene og virksomheten som helhet.
- Dokumentasjon på at krav, regelverk, prosedyrer og rutiner er fulgt og overholdt i prosjektene.
- Mulighet for læring på tvers av prosjektene.
- Tilgjengelig informasjon/dokumentasjon på prosjektet for å kartlegge aktuell situasjon.

I tillegg til at formatet på dataene varierer, er det også **betydelige forskjeller i kriterier for datainnsamlingen**. Det er begrensede bransjestandarder og det kan være varierende hvilke og i hvilken grad data er standardisert i bedriftene. Dette kan gi forskjeller i innrapporterte data mellom aktører, men også interne ulikheter mellom prosjekter. Eksempelvis: En byggherre kan ha en digital sjekkliste som gir en kvantitativ score/vurdering for en vernerunde, mens hos entreprenøren vil den samme vernerunden kunne registreres kvalitativt i et fysisk skjema som lagres på byggeplass. Det kan også være store forskjeller i innhold og krav til denne rapporteringen, eks: hvem deltar, hva blir egentlig identifisert og på hvilket nivå? - Er det store avvik eller små uønskede forhold.

Det er viktig å bemerke at det **kan være stor variasjon internt i selskapene hvilke system som brukes til datainnsamling**. Hvert prosjekt kan ha ulike krav, forutsetninger og preferanser som avgjør hvilken software som benyttes i de enkelte prosjektene.

I prosjektets kontrakt er det spesifisert hvilke data byggherre har krav på fra entreprenøren. Data kan enten overføres mellom systemene, føres dobbelt i ulike systemer, eller byggherren kan stille krav til entreprenøren om at spesifikk programvare/digitale løsninger benyttes.

2.1.1 Oversikt over innsamlede data

Det er store mengder kvalitative og kvantitative digitale data som tilgjengeliggjøres og rapporteres i et bygge- og anleggsprosjekt. Etter intervjuene er det etablert 5 hovedkategorier og 31 underkategorier med data. Totalt er det identifisert 102 databeskrivelser. En samlet oversikt er gitt i Tabell 2-1.

Disse kategoriene er basert på funnene i intervjuene og gir en forenklet struktur på dataene. Denne dataen representerer den viktigste informasjonen som er tilgjengelig ved prosjektoppstart eller som oppdateres/samles inn under prosjektgjennomføringen. Listen bør ikke leses som en absolutt liste, men som et utdrag av viktigste data som samles inn.

Tabell 2-1: Typiske data som registreres/er tilgjengelige i bygg og anlegg

Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Beskrivelse av data/KPI
Operativ Risikostyring	SHA-plan	Risikovurdering
		Revisjonshistorikk
		Sjekklistor
		Rutiner
		Øvrig informasjon
	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	SJA-rapport
		Antall aktive SJA
		Antall utførte SJA
	RUH (Rapportering av Uønskede Hendelser)	Rapporterte RUH (Innhold)
		Antall rapporterte RUH
	Avvik Kvalitet	Rapporterte avvik (Innhold)
		Antall registrerte avvik i prosjekt
		Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist
	Avvik HMS	Rapporterte avvik (Innhold)
		Antall registrerte avvik i prosjekt
		Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist
	Møter	HMS-møter
		Risikovurdering
		Morgenmøter
	Vernerunder	VO
		VO og PL
Inspeksjoner/Kontroller	Byggherre	
	Ledelse (Entreprenør)	
	Intern kontroll av UE	
	Prosjektorganisasjonen	
	Ulykkesrapportering	
Ulykkesrapportering	Rapport til NAV (innhold)	
	Rapport til Arbeidstilsynet (Innhold)	
	Granskningsrapport (Innhold)	
	Antall åpne tiltak	
	Antall rapporter til NAV	
	Antall rapporter til Arbeidstilsynet	
	Antall interne granskningsrapporter	
	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser
Kontraktsvilkår		
Tidsfrist		
Kostnadsramme		
Usikkerhet		
Prosjektkompleksitet	Design	

Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Beskrivelse av data/KPI
		Type bygg
		Lokasjon tomt
		Tomtestørrelse
		Grensesnitt
		Kompleksitet i konstruksjon
		Tilbudsunderlag - spesifikasjoner
		Byggbarhetsanalyse
	Fag	Antall fag
		UE-strategi
	Eksterne forhold	Værdata
		Søknader/Tillatelser
Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Formell kompetanse
		År erfaring (bransje)
		År erfaring (selskap)
		Lukkehastighet avvik
		Tidligere sikkerhetsprestasjoner
		Tilsvarende prosjekterfaring
	Ressurser	Antall lærlinger
		Antall faglærte
		Kurs-/Kompetansebevis
		Gyldighet HMS-kort
		Ressurser på byggeplass (antall/fordeling)
		Kompetanse på byggeplass (år erfaring)
		Sykefravær
		Arbeidsmiljøundersøkelser
		Sertifikater
		Språk/Nasjonalitet
		Kjønnsfordeling
		Andel innleie
Prosjektstyring	Prosjektering	Antall revisjoner
		Tidsramme
	Fremdrift	Milepæler
		Tidsbuffer
		Antall endringsmeldinger
		Tidsplan aktiviteter
		Innkjøpskontroll
		Overtidsarbeid/-timer
	Riggplan	Ryddighet
		Revisjoner
		Tetthet byggeplass
	Kommunikasjon	Antall møter
		Møtestruktur/innhold
		Møtereferat
	Roller og ansvar	Styring av fag
		Organisering
		Adgangskontroll/Mannskapslister
	Økonomi	Rapportering
		Budsjettavvik iht. fag
Underleverandør	Profil - Seriøsitet	Likviditet
		Kontraktsforhold

Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Beskrivelse av data/KPI
		<i>Enhetsregisteret</i>
		<i>Lærlingregisteret</i>
		<i>Skatteattest</i>
	Sikkerhetsprestasjon	<i>Kvalitet - Antall registrerte avvik i prosjekt</i>
		<i>Kvalitet - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist</i>
		<i>HMS - Antall registrerte avvik i prosjekt</i>
		<i>HMS - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist</i>
		<i>Antall rapporterte RUH</i>
	Organisasjon	<i>Intern oppfølging</i>
		<i>Samarbeid med entreprenør</i>
		<i>Ressurser og kapasitet</i>
		<i>Nivå av underleverandør</i>
		<i>Prosjekterfaring - tilsvarende prosjekter</i>
		<i>Prosjekterfaring - for entreprenør</i>

Hvilke data som er interessante å inkludere i mulige forutseende indikatorer presenteres nærmere i kap. 3.1.3.

2.2 Programvare og digitale løsninger til innsamling av data

Etter intervjuene fremstår det tydelig at bransjen prioriterer og ønsker å samle inn store mengder kvalitative og kvantitative data for sine prosjekter. Majoriteten registreres digitalt, men det er fortsatt noe som registreres fysisk på papir, tavler etc.

2.2.1 Oversikt over programvare og digitale verktøy

Som nevnt i kap. 2.1 er det stort sett de samme type dataene entreprenører og byggherrer er interessert i å registrere og anvende. Det er i selve *datainnsamlingen* ulikhetene mellom selskap og aktører blir tydelige. Tabell 2-2 gir oversikt over hvilke programvarer som anvendes av ulike entreprenører og byggherrer til innsamling av data. Valg av programvare til datainnsamling baserer seg i hovedsak på følgende faktorer:

1. Krav til rapporteringssystem fra byggherre i aktuelt prosjekt.
2. Foretrukket rapporteringssystem for alle/utvalgte prosjekt av entreprenør.
3. Foretrukket rapporteringssystem i aktuelt prosjekt av prosjektgruppa.

Det kan derfor være stor variasjon i hvilke typer programvare som benyttes til datainnsamling både mellom selskap, men også internt mellom prosjektene i eget selskap.

Tabell 2-2 synliggjør bredden i bruk av programvare mellom selskapene. Tabell 2-2 er ikke fullstendig dekkende for bransjen, men antas å gjengi noen av de viktigste programmene som brukes. Det kanskje mest interessante er å bemerke seg de programmene/digitale løsningene som brukes på tvers av selskap i bransjen. En kort introduksjon til disse systemene er gitt nedenfor.



Figur 2-1 Illustrasjon - programmene/digitale løsningene som brukes på tvers av selskap i bransjen

HMSreg

HMSreg er utviklet av Omega på oppdrag for Oslo Kommune, som ønsket et verktøy for å overvåke seriøsitetsskravene i sine byggeprosjekter. HMSreg er i utgangspunktet tilrettelagt for byggherrene, men løsningen er blitt stadig mer populær blant entreprenørene som nå har et verktøy som innhenter standardiserte data på tvers av sine prosjekter. Suksessen bak HMSreg er mye knyttet til at løsningen er i skyen, at dataene er i sanntid og innhentes fra ulike informasjonskilder som f.eks. HMS-kort, Infobrik, Startbank, Brønnøysundregistrene etc. Informasjonen struktureres i et standardisert oppsett som ser likt ut uavhengig av prosjekt og aktør. HMSreg utvikles kontinuerlig og får stadig oppkobling opp mot flere datakilder. HMSreg har også fått en innebygd modul i verktøyet PIMS365, som muliggjør overvåkning av seriøsitet og avvikskontroll i samme program.

BIM 360

På like linje med HMSreg er BIM-modellering blitt et anerkjent og standard verktøy å benytte seg av i prosjektering og produksjon. Som et supplement eller erstatning til de tradisjonelle tegningene, brukes BIM modeller til prosjektering og til sanntidsovervåkning av fremdrift i prosjektet. Dette er effektivt og tidsbesparende og muliggjør enklere oversikt over status i prosjektet.

Avviksystem – Kvalitet og HMS

Som man kan se i Tabell 2-2 har de fleste foretakene digitale systemer til avviksregistrering innenfor kvalitet og HMS. Rapporteringskrav og graden av standardisering vil variere mellom prosjekt og selskap og vil være avhengig av hvilken programvare prosjektet velger å benytte. Uavhengig av dette så har samtlige aktører et eller flere systemer som brukes til å registrere og få oversikt over åpne og lukkede avvik i et eller annet rapportformat.

Prosjektrom

De fleste virksomhetene fremstår å ha prosjektrom til de ulike prosjektene hvor relevant prosjektinformasjon lagres og deles blant medlemmer i prosjektet. Dette kan være gjennom SharePoint eller egenutviklede programmer/systemer. Disse kan være begrenset til prosjektmedlemmer i et selskap, eller kan delvis deles mellom entreprenør og byggherre. Et slikt prosjektrom kan inneholde i prinsippet alle relevante prosjektdokumenter som tilbudsunderlag, kontrakter, SHA-planer og UE-oversikter for å nevne noe.

Tabell 2-2: Ulike programvarer som benyttes til datainnsamling i bygg og anlegg

		ENTREPRENØRER			BYGGHERRER	
Programvare	Funksjon	E-1	E-2	E-3	B-1	B-2
HMSreg	Seriøsitet	Enkelte prosjekter	Alle prosjekter	Alle prosjekter	Enkelte prosjekter	Alle prosjekter
Synergi	Avvik Kvalitet Operativ Risikostyring		Alle prosjekter	Enkelte prosjekter		
SharePoint-basert Register	Prosjektstyring Avvik Kvalitet UE-database	Alle prosjekter				
Erfaringsdatabasen	Hendelsesdatabase			Prosjekter og bedriftsnivå		
TQM Enterprise	Avvik Kvalitet				Alle prosjekter	
BIM 360	Arbeidstegninger Prosjektering	Alle prosjekter	Alle prosjekter	Alle prosjekter		Alle prosjekter
ISY	Avvik				Alle prosjekter	
PIMS 365	Prosjektstyring Avvik Kvalitet HMSreg Økonomistyring	Prosjekter hvor dette er krav fra byggherre		Prosjekter hvor dette er krav fra byggherre		Alle prosjekter
MS Power BI	Datavisualisering KPI Dashboard	Prosjekter og bedriftsnivå	Prosjekter og bedriftsnivå	Prosjekter og bedriftsnivå		Prosjekter og bedriftsnivå
Safran	Fremdrift	Enkelte prosjekter				
MS Project	Fremdrift	Enkelte prosjekter	Enkelte prosjekter			
MS Power Apps	Design av egne apper til anvendelse i prosjekt/selskap		Alle prosjekter			
MS Excel	Databehandling	Prosjekter og bedriftsnivå	Prosjekter og bedriftsnivå	Prosjekter og bedriftsnivå		Prosjekter og bedriftsnivå
Unit4Map	Økonomistyring Kalkyle		Relevant, men uvisst hvor mye dette anvendes			
Solibri	Prosjektering	Alle prosjekter	Alle prosjekter			

Autodesk BIM360 Glue			Relevant, men uvisst hvor mye dette anvendes			
Stream BIM			Relevant, men uvisst hvor mye dette anvendes			
Prosjektportal	Logistikk	Alle prosjekter	Alle prosjekter	Alle prosjekter		Alle prosjekter
Dalux	Kvalitet Avvik			Enkelte prosjekter		
Sylve	Kvalitet Avvik			Enkelte prosjekter		
Aditro	HR Administrasjon			Enkelte prosjekter		
BIA	Kvalitet Avvik			Enkelte prosjekter		
Askade				Enkelte prosjekter		
UHA	Kvalitet Avvik			Enkelte prosjekter		
Aspect 4				Enkelte prosjekter		
SharePoint	Prosjektstyring		Alle prosjekter	Alle prosjekter		

2.3 Dagens bruk og fremstilling av data

Etter dataene i Tabell 2-1 er samlet inn/registrert ved hjelp av de digitale verktøy oppgitt i Tabell 2-2 er spørsmålet hvordan disse dataene anvendes og tilgjengeliggjøres både i prosjektene og i selskapet generelt.

Gjennom intervjuene er det tydelig at hver entreprenør og hvert prosjekt genererer store mengder kvantitative og kvalitative data som i varierende grad blir brukt i HMS-arbeidet. Dataene som primært anvendes er data for å overvåke seriøsitet (HMSreg) og enkelte entreprenører utvikler egne UE-registre som kombinerer ulik informasjon til å strategisk velge UE på sine prosjekter. Videre brukes avviksregistrene til å følge opp HMS og kvalitet på prosjektene. Noen selskaper oppfordrer også til å søke i databaser for å søke læring og gjenbruk av SJA. Dette kan imidlertid være komplekse data å lete seg frem i og kan være tidkrevende å nyttiggjøre seg av.

Initiativene ovenfor er gode eksempler på hvordan man kan lykkes i å bruke datatypene/-mengdene til å skape verdi både innen sikkerhet, men også fremdrift og økonomi i produksjon. Disse dataene er i stor grad standardiserte og kvantitative. Dette er et viktig punkt å merke seg, da det indikerer at dataene er forholdsvis enkle, sammenlignbare og strukturerte i de systemene hvor de registreres. Kategorisering av data gjennomgås ytterligere i kap. 3.1 og kap. 5.

Selv om eksemplene ovenfor viser at mye informasjon er tilgjengelig i systemene, påpeker flere bidragsyttere i studien at for å best kunne anvende dataen, må disse hentes ut, bearbeides og presenteres i et annet program; eksempelvis Excel eller Power BI. **De ulike datakildene er derfor i høy grad isolerte og kobles ikke sammen.** Dette reduserer muligheter til å vurdere hvordan dataene samvirker, og gjøre det mer komplisert å se trender i hvordan dataen oppfører seg. Det at dataene er så isolerte gjør at man f.eks. ikke oppdager om det er en klar sammenheng i antall kvalitetsavvik og fremdrift, selv om man logisk sett kan tenke seg at disse dataene har stor innvirkning på hverandre. Det at systemene ikke gir resultatfremstillingen eller de mulighetene man ønsker, medfører beslag på tid og ressurser ettersom dataene må delvis manuelt fremstilles. Dette er en problemstilling som virker gjentakende; det er ikke mangel på data, det er mangel på gode verktøy for å analysere dataen og nyttiggjøre seg av denne i selskapet.

Veidekke har utviklet det de kaller en erfaringsdatabase som sammenstiller data på tvers av ulike rapporteringssystemer i selskapet for å sikre erfaringsutveksling og tilgjengeliggjøring av informasjon. Dette er et eksempel på hvordan store usorterte datamengder kan struktureres i et format slik at informasjonen blir tilgjengelig og nyttiggjort.

2.3.1 Dagens indikatorer/KPI'er

Ref. kap. 2.3, selv om dataene ofte må ekstraheres og bearbeides, har selskapene ofte en rekke indikatorer som måles. Det er få forutseende indikatorer og det største fokuset er på laggende indikatorer. Det er imidlertid ikke nødvendigvis slik at bransjen vurderer de laggende indikatorene som laggende. Rapportering av uønskede hendelser vil av mange bli sett på som en forutseende indikator, mens registrering av avvik kan sies å være en laggende indikator. Som tidligere nevnt er mangelen på bransjestandarder en stor utfordring i bearbeidelse og analyse av dataene. Dette definisjonsspørsmålet er også noe som må tas inn i vurderingen av egnethet av data i senere kapitler.

Entreprenørene bruker aktivt HMS-KPI'er til å overvåke HMS-status og -trender i selskapet. De mest anvendte og standardiserte indikatorene er H1- og H2-verdiene og F-tall som benyttes til å vurdere skade-/ fraværstatistikk. Disse indikatorene har blitt svært godt etablert i markedet og legges ofte

frem ved presentasjon av kvartals/årsresultater. Kvaliteten på disse indikatorene diskuteres av Albrechtsen et. al i tidligere rapport «Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen» (ref. 2) og selv om disse indikatorene er godt etablert kan man stille spørsmål ved om disse er gode indikatorer. Disse er også laggende indikatorer som endrer seg etter risikonivået har endret seg.

Utenom H1- og H2-verdier brukes ofte antall RUH og alvorlige avvik/skader som indikatorer både på prosjekt- og selskapsnivå. Generelt brukes ulike varianter av skade- og fraværstatistikk som indikatorer på HMS-styring. Med disse dataene kan man analysere selve antallet skader, evt. lukkehastighet eller tilsvarende. Mange selskaper bruker også antall SJA som indikator eller som KPI.

Selv om eksemplene ovenfor er direkte koblet til HMS, har selskapene gjerne andre indikatorer som «står litt lenger fra» rapportering av direkte sikkerhetsresultater og er eksempler på mer forutseende indikatorer. Et eksempel på en slik indikator/KPI er gjennomføring av «HMS-/vernerunder med ledelsen» som brukes til å si noe om ledelsens synlighet, oppfølging og fokus på HMS på byggeprosjektene.

Generelt er de valgte indikatorene ganske overordnede og tilknyttet et begrenset antall variabler. **Indikatorene er med andre ord ofte rene statistiske data hentet fra et system og det er få indikatorer som sammenstilles ved å kombinere flere variabler.**

Videre er det verdt å nevne at studien ikke har kommet over indikatorer knyttet til dataene i prosjektrommet eller tilknyttet BIM 360.

3 DEL 2 – ANALYSE: KATEGORISERING OG KLASSIFISERING

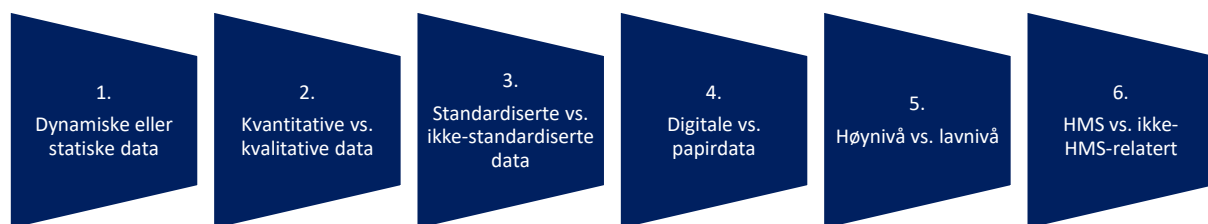
Kapittel 2 gav en overordnet oversikt over hvilke data som samles inn, hvilke verktøyer som brukes og hvordan dataene blir presentert og anvendt i bygg og anlegg. Dette kapittelet gjør en analyse av dataen, vurderer hvilke data som er egnet til å inngå i en/flere potensiell(e) forutseende risikoindikator(er)

3.1 Kategorisering og klassifisering av datatyper

Det er ønskelig å gjøre en kort analyse/kategorisering av dataene oppgitt i Tabell 2-1 for å vurdere kvaliteter og egenskaper disse dataene innehar. Videre er det ønskelig å kartlegge hvilke faktorer som er egnede til å inngå i en potensiell indikator og basert på dette presentere de dataene som vil være relevante å ta utgangspunkt i for å videreutvikle forutseende indikatorer.

3.1.1 Kategorisering

Dataene i Tabell 2-1 har blitt klassifisert etter seks kategorier (Figur 3-1). Kategoriseringen er overordnet og kvalitativt utført av prosjektgruppa. De valgte kategoriene er satt av arbeidsgruppa. Komplette oversikt av kategoriseringen er gitt i Vedlegg A.



Figur 3-1: Dataklassifisering

1. Dynamiske eller statiske data

Enkelte data er statiske i et byggeprosjekt. Eksempler er: tomtestørrelse, budsjett (som regel), overleveringsdato, antall involverte fag etc. Andre data er dynamiske og oppdateres kontinuerlig gjennom prosjektprosessen som f.eks. SHA-planer, Antall aktører på byggeplass, avvik etc. Det vil være interessant å vurdere om denne kvaliteten ved dataene er noe som er relevant å ta høyde for når vi videreutvikler indikatorer.

2. Kvantitative vs. kvalitative data

Dataene som rapporteres er enten kvantitative, kvalitative eller kombinasjon av begge. Eksempelvis vil enkelte RUH-rapporteringer inneholde flere sjekkpunkt som gjør at input-verdier kan kvantifiseres og enkelt struktureres, andre RUH-systemer kan i stor grad basere seg på input bestående av fritekst. Videre vil selve antallet RUH som registreres gi et kvantitativt mål som kan brukes som indikator på rapporteringskultur etc. Det må understrekes at det er store forskjeller mellom prosjekter og selskaper hvorvidt dataene samles inn kvantitativt eller kvalitativt.

Kvantitative data anses å være forholdsvis enkle å behandle og sammenstille sammenlignet med kvalitative data. De fleste indikatorer som blir anvendt i bransjen i dag baserer seg på kvantitativ datasammenstilling og statistikk. Kvalitative data som ikke er standardisert krever mye mer databehandling og -analyse og lar seg ikke like enkelt sammenstille i en indikator. Kvalitative data diskuteres nærmere i kap. 4.2 hvor vi diskuterer maskinlæringsmodeller som en mulig løsning til å databehandle store mengder usorterte og ikke-standardiserte data.

3. Standardiserte vs. ikke-standardiserte data

I kategoriseringen av data ble det også interessant å vurdere graden av standardisering på dataen. Standardisering gjøres på ulike måter og etter ulike formål i bygg og anlegg. Eksempler kan være tydelige definisjoner på ord og uttrykk som avgjør hva som skal rapporteres, det kan være sjekklister til utfylling eller det kan være krav til bruk av rapporteringsverktøy, for å nevne noe. Høy grad av standardisering gjør det betydelig enklere å kategorisere, strukturere og analysere den innkomne dataen. Standardiseringen bidrar til å gjøre informasjonen sammenlignbar, som gjør det enklere å fremstille statistiske resultater og evaluere trender på tvers av prosjekter og selskaper. Dataene i Tabell 2-1 er i varierende grad standardiserte. Dette medfører at arbeidet blir mer komplekst mtp. å utnytte informasjonsverdien som ligger i dataene. Dette fordi databehandlingen blir mer tidkrevende å analysere ettersom man må strukturere og kategorisere dataen i etterkant. På samme måte for kvantitative vs. kvalitative data kan et effektivt virkemiddel være å anvende en maskinlæringsmodell til å strukturere slike store datasett.

4. Digitale- vs. papirdata

De fleste data som samles inn i prosjektfasen fremstår å bli registrert digitalt, men det er fortsatt deler av dokumentasjonen som registreres på papir, tavler etc. Enkelte data kan være digitalt registrert, men i programvare hvor dataen ikke nødvendigvis er tilgjengelig. Antall vernerunder eller statusmøter ligger kanskje i en privat persons kalender, fremfor å være logget i et annet passende system. Dette bidrar til å høyne antallet datakilder hvor dataen kan være lagret, og begrenser muligheten for lagring, oversikt og videre analyse.

5. Høynivå vs. lavnivå

På hvilke nivå av virksomheten anvendes dataene? I vår vurdering er det etablert tre kategorier; 1) Høynivå, 2) Både høy- og lavnivå og 3) Lavnivå. Eksempelvis kan SJA sammenstilles og anvendes på lavnivå i aktuell arbeidsoperasjon på byggeprosjektet. Statistikk på antall SJA kan imidlertid brukes til prosjektstyring på prosjektet, og inngå i en overordnet indikator på selskapsnivå. Dette er interessant å vurdere, fordi det sier noe om hvor dataen brukes i prosjektene og gir også innsikt i hvordan dataen ønskes anvendt og graden av tilgjengelighet. Det er også interessant ettersom det er store individuelle forskjeller mellom prosjekter (lavnivå) i hvilke systemer som anvendes for rapportering og datalagring. Dersom dataen som registreres primært skal brukes på høynivå, vil det være lite formålstjenlig å ha denne store variasjonen i datakilder ettersom man må bruke mye tid og ressurser til å bearbeide dataene slik at disse lar seg presentere og tolke på et høyere nivå i virksomheten.

6. HMS-relaterte vs. ikke-HMS-relaterte data

Flere av dataene oppgitt i Tabell 2-1 er ikke direkte knyttet til HMS eller HMS-prestasjoner. Hvor mange referanseprosjekter en prosjektleder har, kan ikke sies å ha åpenbar tilknytning til sikkerhetsresultater i produksjon for et gitt prosjekt. Albrechtsen et.al. påpeker imidlertid at det er en rekke faktorer som viser seg å være sterkt forbundet og har stor innflytelse på sikkerhetsprestasjon i prosjekter (ref.2. F.eks. vil prosjektlederrollen, synlig ledelse og strategisk prioritering av HMS i byggeprosjektet være viktige faktorer som kan ha stor påvirkning på rapporteringskultur og sikkerhet. Det er derfor av interesse å vurdere hvilke data som er direkte HMS-relatert (SHA, SJA, RUH etc.), hvilke er indirekte HMS-relatert (Prosjektleder-info, UE-info, fremdrift etc.) og hvilke har ikke HMS-relevans. Denne vurderingen er interessant fordi man kan etablere en forenklet oversikt over hvilke data som er nærmest knyttet til sikkerhetsprestasjon.

3.1.2 Klassifisering

Basert på egenskapene til dataene i Tabell 2-1 er det i tillegg til kategoriseringen i kap. 3.1.1 gjort en todelt klassifisering av dataene:

- Hvor krevende vil det være å ekstrahere og sammenstille aktuell datatype til en evt. forutseende indikator (**kompleksitet**).
- Hvor relevant/viktig vil samme datatype være som bidrag i en evt. forutseende indikator (**egnethet**)

Kompleksitet

Kompleksitet er knyttet opp mot hvor tilgjengelig dataen er og evt. hvor komplekst det vil være å ekstrahere og sammenstille ønsket informasjon. Typisk vil vi anta at kvantitative, standardiserte lagrede data er enklere å sammenstille i en indikator enn kvalitative, ikke-standardiserte data.

Egnethet

Egnetheten vurderes opp mot tidligere forskning som har identifisert ulike suksessfaktorer for sikkerhet i produksjon (ref. kap. 3.1.3). Vi vil anta at data som direkte koblet til HMS-data er tett knyttet til sikkerhetsprestasjoner. På denne måten kan man vurdere hvorvidt datatypene er koblet til sikkerhetsprestasjon og følgelig er egnet til å inngå i etableringen av en forutseende indikator. En hypotese er at jo tettere dataen er på direkte HMS-resultater vil de være egnet for en indikator på nåværende stadiet av studien.

Klassifiseringen er gjort ved å gi hver datatype en score fra 1-5 både på pkt. 1 (*kompleksitet*) og pkt. 2 (*egnethet*). Snittverdi av disse to scorene gir en kombinert score for kompleksitet og egnethet for hver datatype. Denne verdien kan brukes til å drøfte om aktuell datatype bør prioriteres i etableringen av nye forutseende risikoindikatorer.

Tabell 3-1: Score-vurdering kompleksitet og egnethet - datatyper Tabell 2-1

Score	Vurdering kompleksitet	Vurdering egnethet	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
1	Enkle data som lett lar seg ekstrahere og sammenstille	Data vurdert å være en svært viktig suksessfaktor for sikkerhet i produksjon	Svært egnede data til å inngå i en forutseende indikator, med lav kompleksitet.
2	Enkle/Noe mer sammensatte data som relativt enkelt lar seg ekstrahere og sammenstille	Data vurdert som viktig suksessfaktor for sikkerhet i produksjon	Egnede data til å inngå i en forutseende indikator, med relativt lav kompleksitet.
3	Delvis sammensatte data som kan kreve noe mer arbeid for å ekstrahere og sammenstille	Data vurdert som relevant suksessfaktor for sikkerhet i produksjon	Relativt egnede data til å inngå i en forutseende indikator, med akseptabel kompleksitet.
4	Sammensatte og relativt komplekse data som krever arbeid for å ekstrahere og sammenstille.	Data vurdert som lite relevant suksessfaktor for sikkerhet i produksjon	Egnede data til å inngå i en forutseende indikator, med høy kompleksitet.
5	Svært sammensatte og komplekse data som krever mye arbeid for å ekstrahere og sammenstille	Data vurdert som irrelevant suksessfaktor for sikkerhet i produksjon	Svært uegnede data til å inngå i en forutseende indikator, med svært høy kompleksitet.

Fullstendig oversikt over kategorisering og klassifisering er gitt i vedlegg A.

Det er viktig å påpeke at denne vurderingen er bygget på informasjonen som er kommet frem i intervjuene og er basert på prosjektgruppas kvalitative tolkning og vurdering. Kvaliteten på denne vurderingen hviler på kvaliteten av strukturen og oppsettet i Tabell 2-1. Eventuell forbedring av denne vil kunne endre scorene på kompleksitet og egnethet, og følgelig den kombinerte scoren for hver datatypen. Dette diskuteres nærmere i kap. 5.

3.1.3 Potensielle data til å inngå i forutseende risikoindikator(er) for bygg og anlegg

Basert på kombinert klassifiseringscore av egnethet og kompleksitet er følgende 30 datatyper ranket som de mest aktuelle å vurdere på nåværende tidspunkt i en/flere mulig forutseende indikator(er):

Tabell 3-2: Aktuelle datatyper til å inngå i en forutseende indikator basert på vurdering av kompleksitet og egnethet

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
1	Operativ Risikostyring	Avvik HMS	Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	1	1	1
2	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Revisjonshistorikk	1	2	1.5
3	Operativ Risikostyring	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	Antall aktive SJA	1	2	1.5
4	Operativ Risikostyring	RUH (Rapportering av Uønskede Hendelser)	Antall rapporterte RUH	1	2	1.5
5	Operativ Risikostyring	Avvik HMS	Antall registrerte avvik i prosjekt	1	2	1.5
6	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/ Kontroller	Ledelse (Entreprenør)	2	1	1.5
7	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Tidsfrist	1	2	1.5
8	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Lukkehastighet avvik	1	2	1.5
9	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Antall faglærte	1	2	1.5
10	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Kurs-/Kompetansebevis	1	2	1.5
11	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Kompetanse på byggeplass (år erfaring)	2	1	1.5
12	Prosjektstyring	Riggplan	Revisjoner	1	2	1.5
13	Underleverandører	Sikkerhetsprestasjon	HMS - Antall registrerte avvik i prosjekt	1	2	1.5
14	Underleverandører	Sikkerhetsprestasjon	HMS - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	1	2	1.5
15	Underleverandører	Sikkerhetsprestasjon	Antall rapporterte RUH	1	2	1.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
16	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/ Kontroller	Byggherre	3	1	2
17	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Kostnadsramme	2	2	2
18	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	År erfaring (bransje)	1	3	2
19	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	År erfaring (selskap)	1	3	2
20	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Antall lærlinger	1	3	2
21	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Ressurser på byggeplass (antall/fordeling)	2	2	2
22	Prosjektstyring	Roller og ansvar	Organisering	3	1	2
23	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Risikovurdering	4	1	2.5
24	Operativ Risikostyring	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	Antall utførte SJA	1	4	2.5
25	Operativ Risikostyring	Avvik Kvalitet	Antall registrerte avvik i prosjekt	1	4	2.5
26	Operativ Risikostyring	Avvik Kvalitet	Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	1	4	2.5
27	Operativ Risikostyring	Vernerunder	VO	3	2	2.5
28	Operativ Risikostyring	Vernerunder	VO og PL	3	2	2.5
29	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/ Kontroller	Prosjektorganisasjonen	2	3	2.5
30	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Antall interne granskingsrapporter	1	4	2.5

Basert på datakategoriseringen (Vedlegg A) er dataene i Tabell 3-2 fortrinnsvis kategorisert som dynamiske, kvantitative, standardiserte, digitalt tilgjengelige, på både høy- og lavnivå, og data som i hovedsak er direkte HMS-data. Dataene er vurdert relativt enkle å ekstrahere og egnet til å inngå i en forutseende indikator da dataene er ansett å være tett relatert til sikkerhetsprestasjon. **Av de 30 datatypene er 15 knyttet til hovedkategori «Operativ Risikostyring», 7 er knyttet til kategori «Ressurser og kompetanse», 3 er knyttet til «Underleverandør», 2 er knyttet til «Prosjektstyring» og 1 er knyttet til «Prosjektdetaljer».**

Denne fordelingen høres fornuftig ut, da det er gjerne operasjonelle data som er mest mulig standardisert og som gjerne vil ha sterk kobling til sikkerhetsresultater.

4 DEL 3 – ANALYSE: MASKINLÆRING OG DIGITALE MULIGHETER

Dette kapittelet gir en kort beskrivelse av maskinlæring med henvisning til relevante prosjekter som ligger til inspirasjon for videre vurderinger. Deretter foreslår vi kort hvordan vi kan anvende tilsvarende digitale verktøy til å behandle dataen identifisert i kap. 3.1.3 for å nyttiggjøre oss av informasjonsverdien og kunne sammenstille potensielle forutseende indikatorer.

4.1 Generelt om maskinlæring og digitale muligheter

Dette kapittelet er hentet fra kap. 8 «Anvendelse av maskinlæring til å forbedre sikkerheten i bygg- og anleggsbransjen» (ref. 1)

Maskinlæring gjør det mulig å håndtere store datamengder, som inneholder informasjon med stor variasjon og hvor denne datamengden endres raskt (Gollapudi, 2016). I bygg- og anleggsbransjen prosesseres og analyseres data i ulike dataprogrammer hvor mye av informasjonen er dynamisk og oppdateres/ endres jevnlig. Ved å implementere maskinlæring kan man utnytte dataen i større grad. Det er i hovedsak to nytteverdier av å innføre maskinlæring til sikkerhetsarbeidet:

- Gjøre prediktive analyser som sier noe om hvordan sikkerhetsutfallet kan bli i framtiden.
- Bidra med å forenkle sammenstilling av data, finne mønstre, gruppere og klassifisere informasjon.

Prediktive analyser vil gi en ny funksjon til dagens dataprogrammer i bygg- og anleggsbransjen som er fokusert på deskriptiv analyse, dvs. utrykke hvordan en tilstand er. Mulige løsninger for prediktiv analyse inkluderer å gi et totalt risikonivå for et bygg- og anleggsprosjekt, for eksempel månedlig. Tilsvarende kan det gis vurderinger for planlagte aktiviteter utfra framdriftsplanen i bygg- og anleggsprosjektene. Disse løsningene vil muliggjøre å finne årsaker til vurderingene, og kan eksempelvis brukes til å vurdere hvor ressurser skal settes inn for å forhindre avvik og uønskede hendelser.

Fordelen med å benytte maskinlæring til prediktive analyser er at denne prosessen gjøres automatisk, uten noen form for programmering etter at modellen er trent opp til å finne sammenhengene. Disse foreslåtte prediktive analysene kan sies å være forutseende sikkerhetsindikatorer, da de går under definisjonen ved å gi proaktive mål på en organisasjons evne til å kontrollere risikoer som kan lede til uønskede hendelser og tap. Til forskjell fra dagens forutseende sikkerhetsindikatorer kan de håndtere større volum av informasjon, hvor denne informasjonen kan være både dynamisk og kompleks.

Den andre funksjonen maskinlæring kan bidra med er å sammenstille og finne mønstre i data. Maskinlæring kan analysere data på tvers av hindringer som ulike datakilder og språk. Dette muliggjør å sammenstille informasjon både på tvers av prosjekter, men også ulike bygg- og anleggsorganisasjoner. Erfaring viser at lignende løsninger har ført til økt kunnskapsdeling. En slik løsning kan kobles til erfaringsdatabasen for å føre til økt læring og forhindre at uønskede hendelser og avvik gjentar seg. Det kan blant annet implementeres funksjoner som automatisk foreslår hvilke tidligere hendelser som er relevante å lære fra basert på en kobling mot planlagte aktiviteter i framdriftsplanen. Andre mulige funksjoner er:

- Nøkkelinformasjon fra tidligere hendelser
- Korrelere liknende hendelser og gi oversikt over hvilke hendelser som går igjen
- Automatiske analyser utfra søkeord; for eksempel hvilke kroppsdeler som typisk er utsatt og hvilken type ulykker det har vært relatert til søkeordet

Maskinlæring åpner nye muligheter innen sikkerhetsarbeid og vil bedre nyttiggjøre den dynamiske og store mengden data som finnes i bygg- og anleggsbransjen. Dette muliggjør å koble data fra ulike datakilder, og bruke informasjon fra ulike fagområder slik som prosjektering, kvalitet og miljø for å se hva dette har å si for sikkerheten. Innen sikkerhetsarbeid kan dette brukes til å forutsi framtidig sikkerhetspresentasjon og til bedre sammenstilling og analyse av data. Dette kan både føre til at man kan være i forkant av uønskede hendelser og oppdage nye sammenhenger til hva som fører til disse. En maskinlæringsmodell kan bidra med å fremheve hvilken informasjon fra et datasett som er relevant for videre læring, slik at det ikke «forsvinner» i den store datamengden. Analysene kan gjøres automatisk og med jevnlig oppdateringer så lenge maskinlæringsmodellen er ferdig utviklet.

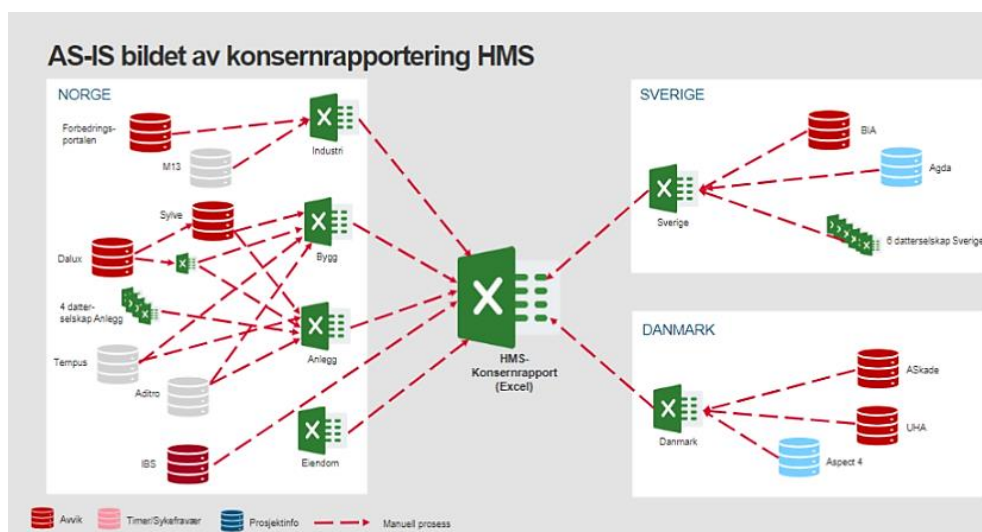
4.1.1 Eksempel 1 – «Erfaringsdatabasen»: Veidekke

Dette kapitlet er hentet fra kap. 6.3.3 «Anvendelse av maskinlæring til å forbedre sikkerheten i bygg- og anleggsbransjen» (ref. 1)

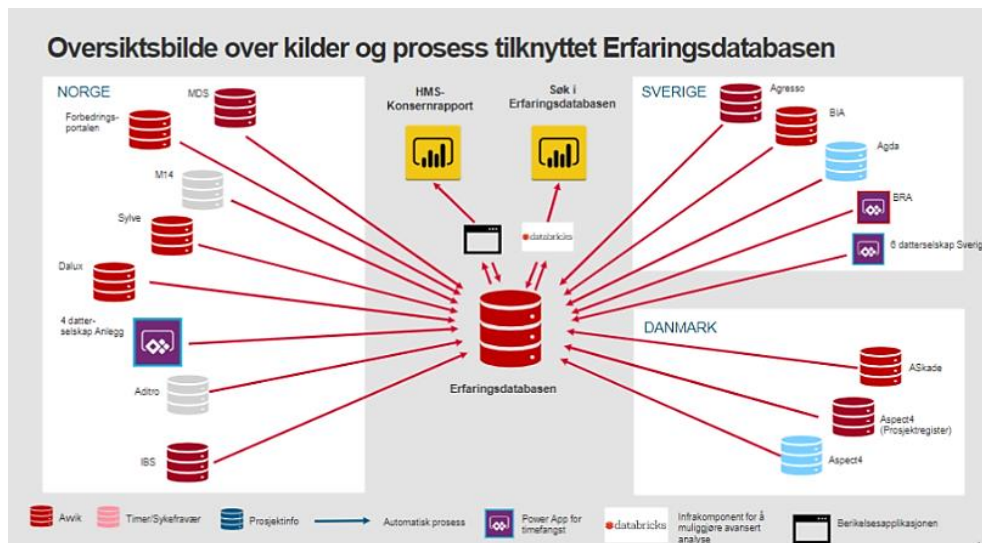
Veidekke benytter et verktøy de har kalt «Erfaringsdatabasen». Dette er bygd opp som en plattform med ulike funksjoner. Bakgrunnen for innføringen av verktøyet er målsetningen til Veidekke om å ha «en felles analyseplattform, rammeverk og kompetanse/kapasitet for å skape innsikt i eksisterende og ny informasjon». Informasjon er basert på en presentasjon og intervju med Veidekke.

Formålet med fokuset på læringen av hendelser er målene Veidekke har satt seg om å hindre at skade og hendelser gjentar seg, eliminere risiko før arbeidet starter og som en del av et kollektivt krav om sikker atferd. Det trekkes ut nøkkelpunkter som det kan læres av fra ulike hendelser. Erfaringsdatabasen gjør det mulig å gjøre analyser gjennom for eksempel å søke på verktøy som «kniv» og få opp informasjon som hvilke kroppsdeler som erfaringsmessig er utsatt, hvilke type avvik de er relatert til og beskrivelse om tidligere hendelser med verktøyet. Programmet er trent til å koble ordet det søkes på med ord av tilsvarende betydning, for eksempel skrevet på et annet språk.

De rapporterte hendelsene forsøkes å kobles opp mot kategorier innenfor aktiviteter, bygningsdeler og fag. Brukerne kan for eksempel velge en aktivitet fra en rullegardinliste i Erfaringsdatabasen og få opp alle hendelser relatert til denne.



Figur 4-1: Tidligere datainnsamling og nyttegjøring av data



Figur 4-2: Dagens sammenstilling/presentasjon av HMS-data gjennom "Erfaringsdatabasen"

Veidekke benytter 24 ulike databaser hvor informasjonen på disse databasene legges inn på flere ulike språk. For eksempel har Veidekke fem ulike databaser for å registrere avvik og uønskede hendelser. Disse fem er individuelt tilpasset ulike myndighetskrav og krav fra byggherrer. Den store mengden ulike databaser og ulike måter å rapportere på har vanskeliggjort å nyttiggjøre informasjonen, som er motivasjonen for å etablere en samlet erfaringsdatabase på tvers av selskapet.

Det er viktig å bemerke at erfaringsdatabasen sammenstiller data fra ulike kilder, men at disse dataene ikke blir hentet ut ved å bruke maskinlæringsalgoritmer. Foreløpig brukes manuell godkjenning av datainput for å kvalitetssikre innholdet.

4.1.2 Eksempel 2 – Operasjonsplanleggingsverktøy: Equinor

Equinor har benyttet maskinlæring til å utvikle et verktøy som enkelt skal presentere de tekniske forholdene på plattformen, identifisere planlagte aktiviteter med høy risiko og foreslå læring fra hendelsesdatabasen til Equinor. Operation Planning Tool (OPT) bruker natural language processing (NLP) til å strukturere ulike type data (eks. koble utstyrstyper og arbeidsoperasjoner med tidligere hendelser offshore) og samler inn data fra 8 ulike informasjonskilder og sammenstiller aktuell informasjon i et dashboard. Tidligere måtte disse dataene sammenstilles manuelt av prosjektplanleggerne og ble tilgjengeliggjort i en PDF. Dagens løsning er et mye bedre verktøy for å kunne hente inn ulike datakilder, tilgjengeliggjøre og koble dataene sammen. Dette har frigjort tid og ressurser for prosjektplanleggerne.

Det refereres til Kjerpeseth (ref. 1) og Birnie et.al. (ref.3) for mer utfyllende informasjon om oppbyggingen og anvendelsen av verktøyet.

4.1.3 Eksempel 3 – Risikobasert tilsyn: Arbeidstilsynet

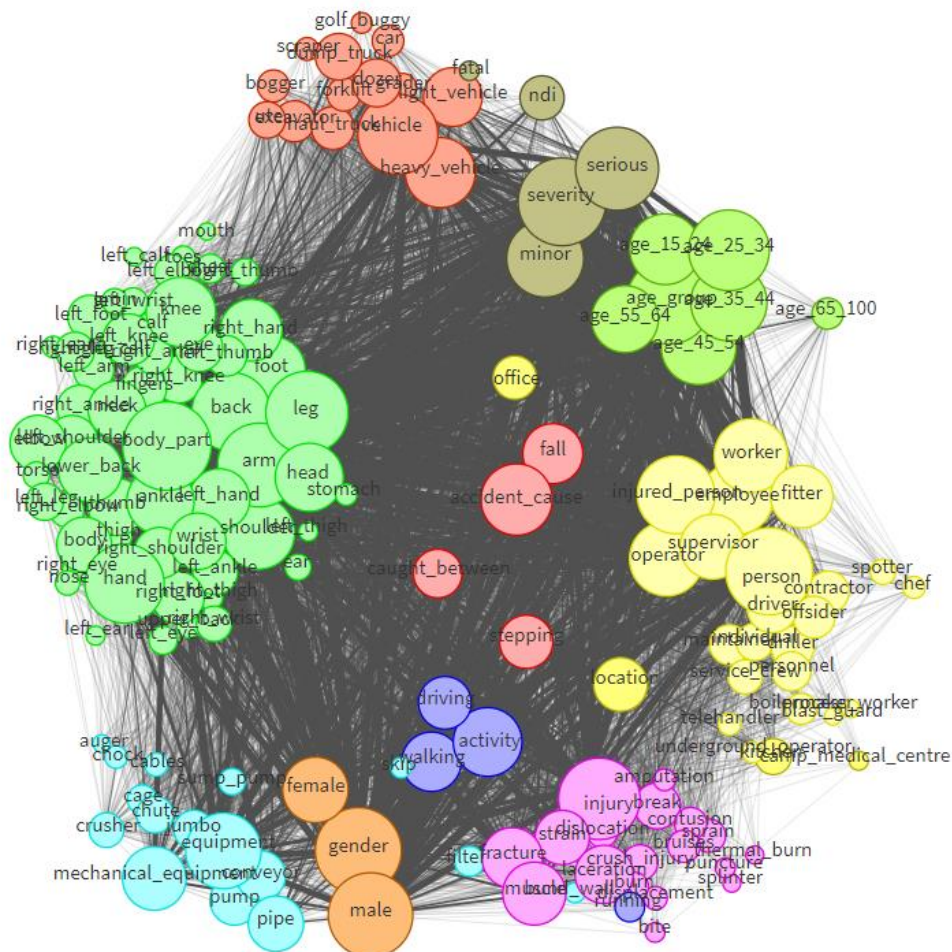
Arbeidstilsynet benytter maskinlæring til å kunne gi en prosentvis risikovurdering for hver norske virksomhet som de fører tilsyn over. Maskinlæringsmetoden de bruker til dette er logistisk regresjonsanalyse (ref. 1). I korte trekk gjør denne analysen en risikoprofilering av virksomheter som Arbeidstilsynet utfører tilsyn ved, ved å vurdere ulike parametere (f.eks. seriøsitet, etc.). Formålet er å identifisere de virksomhetene som har størst risiko for å få identifisert avvik og målrettet gjennomføre

tilsyn ved disse virksomhetene. Dette gir mer effektiv ressursbruk og en mer strategisk tilnærming i tilsynsarbeidet.

En fullstendig oversikt over hvordan denne modellen er bygget opp er gitt i ref. 1. Det refereres til Arbeidstilsynets egen rapport for oversikt over hvordan modellen aktivt brukes i tilsynsaktivitetene (ref. 4)

4.1.4 Eksempel 4 – NLP av RUH-rapporter: University of Western Australia

Ved universitetet i Vest-Australia har man ved hjelp av natural and technical language processing identifisert kategorier innenfor et datasett. Et stort datagrunnlag er koblet opp og strukturert mot disse identifiserte kategoriene. På denne måten får man strukturert data som i utgangspunktet ikke er standardisert og som ville krevd betydelig tid og ressurser å sammenstille manuelt. ML-koden gir et «flytende kart» som viser dataens koblinger mellom de ulike kategoriene. Jo større «kategori-boblene» er, desto større rapporteringsmateriale er koblet til denne kategorien ([link til online oversikt](#)). Datagrunnlaget baserer seg på RUH-rapporter og er derfor et spennende eksempel som demonstrerer mulighetene ML kan gi til databehandling i norsk bygge- og anleggsbransje.



Figur 4-3: Utsnitt av ML-modell fra University of Western Australia (<https://nlp-tp.org/aquila/entity-linking-graph>)

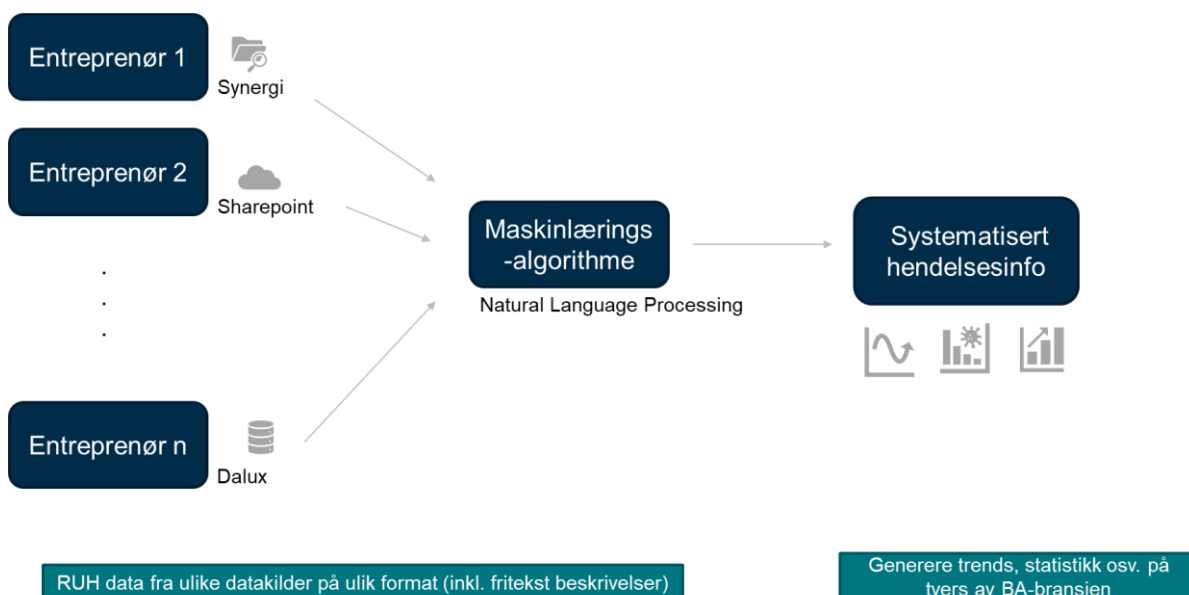
4.2 Maskinlæring og digitale muligheter for utvikling av forutseende indikatorer

På bakgrunn av eksemplene i kap. 4.1 er det av interesse å vurdere hvordan lignende verktøy og metoder kan anvendes på de dataene denne studien har kartlagt, kategorisert og klassifisert i kap. 2 og 3. Det er viktig å presisere at dette er en veldig enkel presentasjon og at videre muligheter bør utforskes som en del av videre arbeid.

4.2.1 Alternativ 1: Utvikling av maskinlæringsalgoritme

Ettersom det er store variasjoner i den identifiserte dataen hos de ulike aktørene (mtp. standardisering og tilgjengelighet) vil en maskinlæringsalgoritme være en mulig løsning for å sammenstille potensielle forutseende indikatorer. Jo enklere dataen er å ekstrahere og bearbeide jo enklere blir nødvendig arbeid for å etablere maskinlæringsalgoritmen, samt prosessere og presentere data. Hadde vi valgt å ta utgangspunkt i data som er svært vanskelig å ekstrahere og som anses å kanskje være mindre relevant, eller står lengre fra presentasjon av faktisk sikkerhetsprestasjonen, ville dette kreve betydelig mer arbeid både i utvikling av algoritmen og indikatorene, så vel som presentasjon og fremstilling av data.

Ved å sette opp API'er eller events kan man etablere en datastrøm fra hver aktør, hvor fastsatte parametere og dataverdier sendes fra hver enkelt aktør til en felles plattform hvor indikatorene sammenstilles og presenteres i et felles dashboard. Dette krever betydelige mengder arbeid å sammenstille, samt en rekke krav til dataen, men i prinsippet vil man da ha en uavhengig plattform som kan oppdatere indikatorverdiene i sanntid. Figur 4-4 gir et forenklet bilde av hvordan dette vil kunne se ut. Hver aktør bidrar med data fra sine programmer som blir kjørt gjennom maskinlæringskoden som deretter systematiserer dataene slik at denne kan brukes til sikkerhetsstyring i B&A. For å gjennomføre dette er det viktig med avgrensinger og entydig forståelse av hva den behandlede dataen skal gi av verdi.



Figur 4-4: Maskinlæringsalgoritme - eksempel

For eksempel vil bruk av «*natural language processing*» muliggjøre en automatisering av erfaringsdatabasen til Veidekke (se kapittel 4.1.1) og en skalering av konseptet til hele bygge- og

anleggsbransjen. Dette vil i prinsippet muliggjøre informasjonsdeling og læring på tvers av industrien. Et åpenbart kriterium er at aktørene ser fordelene av å jobbe på tvers og å dele stordata med hverandre til felles læring og utvikling.

4.2.2 Alternativ 2: Risikoprofilering av et prosjekt

Som nevnt i kap. 4.1.3 gjennomfører Arbeidstilsynet logistiske regresjonsanalyser som gir de aktuelle virksomhetene en risikoprofil/-score. Tilsvarende kan man, ved bruk av utvalgt informasjon fra de 30 identifiserte datatyper i Tabell 3-2 eller basert på andre utvalgte datatyper identifisert i Tabell 3-2, etablere en lignende risikoprofil for byggeprosjekter. Man kan også tilpasse modellen slik at man kan vurdere en slik risikoprofil både før, under og etter produksjonsfasen.

Vi antar at et slikt verktøy vil hjelpe entreprenøren å identifisere prosjekter som skiller seg ut positivt eller negativt i en sikkerhetskontekst. Dette muliggjør at man kan identifisere og iverksette tiltak for å bedre sikkerhetsprestasjon eller bruke som læring. Ved bruk av dagens teknologi kan man automatisere datainnsamlingen/-behandlingen via API'er som tilgjengeliggjør informasjon/data på tvers av datakilder og datasystemer. Dette betyr også at data kan hentes inn fra ulike selskap og gi oversikter på tvers av bransjen om man ønsker å dele informasjonen på tvers.

Figur 4-5 illustrerer hvordan de ulike datatypene (hovedkategorier) kan inngå i en valgt sikkerhetsindikator som kan samle inn og analysere ønsket data. Dette så og si uavhengig av egenskapene til dataen og hvor dataene er lagret (hvilke system). Ve då tydelig definere et utvalg sikkerhetsindikatorer vil man også enklere bestemme hvilke data som skal inngå i en slik indikator.



Figur 4-5: Sammenstille informasjon til en sikkerhetsindikator per prosjekt

5 DISKUSJON

I dette kapittelet diskuteres de viktigste funnene i den digitale kartleggingen, samt dataforslag til forutseende indikatorer. Punkter til videre arbeid gjennomgås i kap. 6.2.

5.1 DEL 1 – Kartlegging av datainnsamling

Selv om det er et begrenset antall bidragsyttere i denne kartleggingen, oppfatter vi funnene i Tabell 2-1 og Tabell 2-2 som dekkende og representative for bransjen. Det anbefales å kvalitetssikre datatypene i Tabell 2-1 og gjøre nødvendige korrigeringer slik at denne listen blir mest mulig komplett.

Ved å inkludere flere i studien ville vi nok fått flere programmer og digitale plattformer på listen, men det mest interessante, i et perspektiv for videre arbeid, er å kartlegge hvilke data som samles inn. Det er interessant å vurdere hvilke data som hentes ut fra hvilke programmer og systemer. HMSreg er et standard program som så å si alle i bransjen har tilgang til. Det vil være naturlig å rette fokus mot dataene som er tilgjengelige her, fordi videre arbeide med å utvikle indikatorer ville blitt betydelig forenklet pga. standardiserte tilgjengelige data. Det samme gjelder BIM 360 som også er et program som anvendes av de fleste aktører i dag, hvor det på nåværende tidspunkt ikke fremstår å være indikatorer tilgjengelig.

Vår vurdering er at en samlet bygge- og anleggsbransjebransje har et stort uutnyttet potensial i datamaterialet hver aktør sitter på individuelt, og som bransjen sitter på samlet. Utfordringen er ikke at det er for lite data, men å kunne nyttiggjøre seg av dataen som eksisterer.

Studien har identifisert en rekke problemstillinger som beskriver dagens situasjon og som vil være viktige å hensynta i det videre arbeidet med å etablere forutseende indikatorer:

Datakvalitet

Variabel kvalitet i rapportering er en utfordring i innsamlede HMS-data og i store deler av den innsamlede informasjonen. Det er sannsynlig å tro det er store mørketall, usikkerhet rundt hva som skal rapporteres og mangel på standardiserte verktøy for rapportering. En høy grad av rapporterte hendelser trenger ikke bety at sikkerhetsprestasjonen er dårlig i det aktuelle prosjektet sammenlignet med andre prosjekter, det kan tvert imot bety at det aktuelle prosjektet har god kultur for å varsle og registrere uønskede hendelser.

Manglende standardisering

Det er varierende grad av standardisering i rapportering av data. De fleste selskaper har etablert egne rutiner og krav til rapportering av hendelser og avvik. Problemet er at mange virker å vegre seg for å fastsette helt tydelige retningslinjer på hva som skal rapporteres og lar det være opp til prosjektene og ansattes vurdering og dømmekraft, særlig i tilfeller hvor det er snakk om kvalitative data. Dette skaper rom for subjektive vurderinger og medfører at datagrunnlaget blir svært vanskelig å sammenligne. Det kan tolkes som at redusert standardisering er ment til å oppfordre til mer rapportering, men det er interessant å spørre seg om effekten kan bli motsatt og skape store mørketall. Denne problemstillingen skal ikke gis for stor plass i denne rapporten, men dette er et interessant punkt for videre arbeid. Har man standardiserte termer, begreper og verktøy vil man på sikt få en felles forståelse for hvilke data som skal rapporteres og man kan enklere analysere dataen.

Stor variasjon i bruk av IT-verktøy

Et av de mest påfallende funnene er hvor stor variasjon det er i bruk av ulike digitale rapporteringsverktøy. Dette gjelder både mellom de ulike selskapene, men også internt i selskapene.

Det er ofte hvert enkelt prosjekt som avgjør hvilke digitale løsninger som benyttes. Dette fremstår som en problemstilling som gjelder samtlige entreprenører. En ytterligere faktor som kompliserer problemstillingen, er krav og føringer fra byggherre om hvilke programmer som brukes til rapportering. Dette medfører at informasjon kanskje må føres dobbelt for å være registrert i alle relevante systemer.

På generelt grunnlag fremstår entreprenører og byggherrer interessert i de samme dataene. Manglende bransjestandarder for datainnsamling og stor variasjon i bruk av programvare bidrar til å imidlertid til å skape ulikheter i rapportering. Pga. dette bruker både entreprenører og byggherrer tid på å bearbeide dataene, etablere KPI'er og fremstille resultater og trender visuelt. Kort sagt har entreprenørene så å si samme start- og slutt punkt for sine data (med mindre variasjoner selvsagt), men svært ulike midtparti hvor dataen registreres.

Denne problemstillingen virker dessverre integrert i selskapene og det er vanskelig å se hvordan man skal kunne gjøre endringer i dette både på kort og lang sikt.

Isolerte datakilder

Datainnsamlingen gjennomføres i høy grad ved bruke av ulike og isolerte systemer. Dette gjør det vanskeligere å nyttiggjøre seg av informasjonen på tvers i selskapet, samt på lavnivå i de enkelte prosjekter for den enkelte ansatte. For å gjøre bruk av den innsamlede dataen må dataen ofte manuelt hentes ut eller på annen måte bearbeides (gjærne ved bruk av Excel eller Power BI) for å fremstille indikatorer og KPI'er.

Tilganger

Noe som ikke har vært nevnt i denne rapporten er brukeradgang til de aktuelle systemene. Enkelte aktører og programvare åpner opp for at alle som er involvert i prosjektet har tilgang til store deler av dataene og har mulighet til å rapportere gjennom deres systemer. Det er imidlertid også eksempler på det motsatte; det settes begrensninger for hvilke adganger ulike prosjektdeltakere har til de ulike programvarene. Dette vil naturlig nok påvirke datakvalitet og medfører at det er eier av programvaren som har adgang til de største datalagrene.

5.2 DEL 2 – Analyse: Kategorisering og Klassifisering av datatyper

5.2.1 Kategorisering

Riktigheten av kategoriseringen og klassifiseringen av de identifiserte datatypene er totalt avhengig av kvaliteten på de oppgitte datatypene. Utfordringen ligger i at de ulike selskapene har ulik oppbygging av dataen. Det som er kvantitativt lagret hos et selskap, lagres kanskje kvalitativt hos en annen osv. Det er derfor viktig å påpeke at kategoriseringen er basert på det som fremstår mest allment, slik det er kommet frem i intervjuene. Det kan være mangler i kategoriseringen og denne vil kunne endre seg raskt. Det bør vurderes kvalitetssjekk og vurderes om kategoriseringen er god nok slik den er foreslått.

I tillegg bør det vurderes om andre punkter burde inngå i kategoriseringen. For eksempel kunne man ha kategorisert data etter om de er gitt i sanntid eller ikke. Et annet innspill er å vurdere mer i detalj hvor egnet aktuell data er til å inngå i en forutseende indikator.

5.2.2 Klassifisering

Vår generelle vurdering av egnethet og kompleksitet baserer seg på kategoriseringen av data og en rekke fortolkninger av funnene som er gjort. En mer grundig analyse og ny vurdering vil kunne endre resultatene betydelig og utvikle et bedre grunnlag enn forslaget i denne rapporten. Med det sagt så er

rapportens formål å gjøre overordnede kartlegginger og følgelig vil funn og resultat gjenspeile dette. Prosjektgruppa anser derfor funn og resultater som i samsvar med prosjektets omfang og formål.

Når det gjelder de oppgitte verdiene og resulterende score på egnethet og kompleksitet, så skal det nevnes at tross en lav vurdering av egnethet (høy score), så kan dataen ha kobling og innvirkning på sikkerhetsprestasjon. Jo høyere vurdering av egnethet (lav score) jo mer direkte vurderes dataen koblet til sikkerhetsresultater og vil derfor kunne ha mer laggende indikator kvaliteter. En lav vurdering av egnet (høy score) vil være data som er mer distansert fra sikkerhetsresultater, og som derfor kan inneha bedre forutseende indikator kvaliteter. For eksempel:

- Data nr. 16 «HMS avvik» (lav totalscore) må kunne sies å være en indikator med laggende kvaliteter fordi risikonivået har i stor grad allerede endret seg om et avvik inntreffer.
- Tilsvarende, vurderer vi data nr. 74 «Innkjøpskontroll» (høy totalscore) så er dette en faktor som vi kan anta har innvirkning på budsjett og fremdrift som følgelig kan skape målkonflikter på prosjektet med innvirkning på HMS-forhold. Denne indikatoren vil derfor ha bedre forutseende indikator kvaliteter fordi den har evne til å endre seg før risikobildet har endret seg i prosjektet.

5.2.3 Potensielle data til å inngå i forutseende risikoindikator(er) for bygg og anlegg

Det er ikke gjort en vurdering av om dataene i Tabell 3-2 vil kunne gi indikatorer som tilfredsstillende kravene til en god forutseende indikator. De seks kriteriene for en indikator kan oppsummeres som følger (ref. 2):

1. Observerbar og kvantifiserbar
2. Valid mål på ulykkesrisiko
3. Sensitiv for endringer
4. Kompatibel med andre indikatorer
5. Transparent og lettforståelig
6. Robust mot manipulasjon.

Det er viktig at evt. risikoindikator(er) oppfyller disse kriteriene for å sikre kvalitet i resultatene. Ikke bare skal indikatoren(e) tilfredsstillende kravene for å bli definert som en god indikator, men i denne studien er fokuset primært avgrenset til *forutseende* indikatorer, som følgelig medfører at dataene må ha evne til å endre seg før det faktiske risikonivået har endret seg. Albrechtsen har i tidligere arbeid illustrert oppbyggingen av indikatorer, samt forskjeller mellom forutseende og laggende indikatorer ved en input-prosess-output-modell, som tar utgangspunkt i energioverføringsprinsipper (ref. 2). Et av de viktigste diskusjonspunktene i denne studien og det videre arbeidet ligger i hvor grensene går for hva som er en forutseende og en laggende indikator for bygg og anlegg. Det å kunne koble data opp mot faktiske sikkerhetsresultater og gjøre en grundig vurdering av egnetheten dataen har som forutseende indikator vil være et naturlig punkt for videre arbeid.

5.3 DEL 3 – Analyse: Maskinlæring og digitale muligheter

Utvikling og valg av forutseende indikatorer bør gjøres før man vurderer å etablere en maskinlæringsalgoritme som kan sammenstille aktuell informasjon. Dette spesifiseres nærmere i videre arbeid (kap. 6.2).

6 KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

NTNU og Safetec vært ansvarlig for å gjennomføre og dokumentere denne studien, som inngår i arbeidspakke 3 «Digitalisering» i forskningsprosjektet «Videre testing og digitalisering av forutseende sikkerhetsindikatorer» i regi av BAE-programmet, med midler fra Prosjekt Norge. Formålet med studien og den aktuelle arbeidspakken har vært todelt:

Første problemstilling har vært å gjennomføre intervjuer med representanter (entreprenører og byggherrer) fra bransjen, for å kartlegge:

- Hvilke kvantitative og kvalitative data (innen HMS) samles inn.
- Hvilken programvare og digitale løsninger brukes i dag for datainnsamling innen HMS og kvalitet.
- Innsikt i hvordan dataen analyseres, presenteres og anvendes i selskapene og i bransjen for øvrig.

Andre problemstilling baserer seg på funnene fra kartleggingen, hvor prosjektgruppa vil:

- Vurdere hvilke data som kan analyseres, sammenstilles og presenteres i evt. forutseende indikator(er) for bygg og anlegg.

6.1 Oppsummering

Gjennom studien er det identifisert 102 ulike typer datakilder innen 5 hovedkategorier og 31 underkategorier. Kategoriseringen (både valg av kategorier og inndeling) er satt av prosjektgruppa. Det er identifisert 26 ulike programvarer/applikasjoner hvor dataene blir digitalt registrert, bearbeidet, lagret og tilgjengeliggjort. Identifiserte data og programvarer representerer et forenklet utdrag av de viktigste dataene som samles inn på tvers av bransjen, og må ikke vurderes som en komplett liste.

De ulike *type* data som samles inn er relativt lik hos entreprenørene og byggherrene. Entreprenørene fremstår å ha mer omfattende lagring og registrering av data enn byggherrer. Selve registreringen og lagring av data gjøres svært forskjellig mtp. rapporteringskriterier, valg av software, standardisering og strukturering av data. De store datamengdene brukes i hovedsak til statistiske indikatorer og KPIer på konsernnivå eller HMS- og kvalitetsstyring direkte i prosjekt, disse må ofte etableres ved hjelp av andre verktøy enn programmet dataene er registrert i.

Konklusjonen er at aktørene søker mye av den samme informasjonen, selv om dette gjøres på ulike vis og gjennom ulike verktøy. Ønsket nytte og bruk av dataen er mye den samme; bedre oversikt over HMS-prestasjon, sterkere rapporteringskultur, tilgjengeliggjøre erfaringsdatabaser etc. Utfordringen er de mange programvarene som benyttes til å registrere informasjonen som ikke nødvendigvis gir den tilgjengelighet, analysene og visuelle fremstillingene man ønsker å få av dataen. For å få verdi av dataen kreves det mye tid til analyse og bearbeidelse, ofte gjennom annen programvare, til det formålet man ønsker.

6.2 Videre arbeid

Som et resultat av kartleggingen er det identifisert flere problemstillinger og muligheter for videre forskning. Noen problemstillinger er knyttet tett opp mot det pågående indikatorarbeidet, mens andre åpner for nye problemstillinger innenfor digital databehandling og -analyse i bransjen. Et utvalg av disse er gitt nedenfor.

Tabell 6-1: Forslag til videre arbeid tilknyttet pågående indikatorprosjekt

Nr.	Videre arbeid
1	Grundigere revisjon og kvalitetssikring av datakategorisering i Tabell 2-1
2	Grundigere revisjon og kvalitetssikring av datakategorisering i Appendix A
3	Analyse: Kartlegge i hvilken grad innsamlede data har tilknytning til sikkerhetsprestasjoner og vurdere egnethet til å inngå i forutseende indikator(er)
4	Test-Case: Utvalgte bedrifter tester ut de foreslåtte indikator og vurderer kvaliteten på indikatoren
5	Analyse: Finne likheter og forskjeller i datainnsamling for bygg vs. anlegg
6	Utvikle maskinlæringsmodell på utvalgte data og kjøre testcase for sammenstilling av mer kompleks forutseende risikoindikator
7	Utvikling og sammenstilling av felles forutseende og laggende indikatorer for bygg og anlegg

Tabell 6-2: Forslag til videre arbeid - øvrig identifiserte problemstillinger

Nr.	Videre arbeid
8	Utvikling av forslag til bransjestandarder for rapportering (utvalgte data)
9	Maskinlæringsmodell: Risikoprofilering av bygge- og anleggsprosjekter

1 - Grundigere revisjon og kvalitetssikring av datakategorisering i Tabell 2-1

De 102 identifiserte datatypene bør kvalitetssikres opp mot flere aktører og beskrivelsene kan bli tydeligere. Ved å gjennomgå denne i detalj vil man kanskje identifisere flere kategorier eller datatyper som kan gi en mer utfyllende og korrekt liste.

2 - Grundigere revisjon og kvalitetssikring av datakategorisering i Vedlegg A

Kategorier og klassifisering bør gjennomgås. Dette gjelder hvilke kategorier som brukes så vel som klassifisering av egnethet og kompleksitet. Resultatene bør også sjekkes ut med aktører i bransjen for å få mer nøyaktighet. Det kan også vurderes om individuell kategorisering og klassifisering er nødvendig for hver enkelt aktør før man etablerer et samlet forslag for bransjen.

Generelt er det flere problemstillinger knyttet til kvaliteten på både kategorisering og klassifisering og det er nødvendig å få kvalitetssikret dette på en bedre måte.

3 - Analyse: Kartlegge i hvilken grad innsamlede data har tilknytning til sikkerhetsprestasjoner og vurdere egnethet til å inngå i forutseende indikator(er)

Dette arbeidet er to-delt. Først og fremst bør det utvikles en helhetlig forståelse og krav til hva som defineres som en forutseende indikator for bygg og anlegg vs. en laggende indikator. Når dette er gjort vil det være aktuelt å validere hvilke data som da kan inngå i en potensiell forutseende indikator. Dette vil være mye koblet opp mot vurderingen av «egnet» som ble presentert i kap. 3.1.2 og 3.1.3.

4 - Test-Case: Utvalgte bedrifter tester ut foreslått(e) indikator(ene)

Dataene i Tabell 3-2 gir et grunnlag til et indikatorsett som kan sammenstilles og testes blant aktørene i studien. Rammene rundt testing av indikatoren(ene) kan la se utvide og innsnevre etter det man mener er mest hensiktsmessig i gruppa. Det er imidlertid en del punkter til videre arbeids som bør vurderes før man evt. igangsetter datainnsamling, analyse og utvikling av indikatorene (ref. Tabell 6-1).

Som nevnt tidligere; studien har valgt å inkludere samtlige identifiserte data for å kunne gjøre en ordentlig kartlegging. Dette fremfor å vurdere om indikatorene vil ha god kvalitet og om egenskapene er laggende eller forutseende, som vi mener er et punkt til videre arbeid. I nåværende fase av

prosjektet er det av interesse å ta utgangspunkt i datamateriale som i størst mulig grad er tilgjengelig hos de ulike aktørene, og sammenstille dette i en/flere forutseende indikator(er).

Et viktig suksesskriterium for indikatoren(e) er at de produserte indikatorverdiene blir sammenlignbare. Faktorer gjengitt nedenfor vil ha en innvirkning på datamengden som skal inngå i indikatorene for hvert selskap:

- Antall ansatte
- Antall prosjekter
- Type prosjekt

Disse faktorene bør ikke bli utslagsgivende på indikatorverdiene og en vektning eller gjennomsnittvurdering bør gjøres for å sikre at individuelle størrelsesforskjeller ikke gir en feilaktig fremstilling av resultater. Alternativt kan man velge å presentere indikatorene i ulike grupperinger om dette anses mer formålstjenlig. Man kan imidlertid argumentere at dersom man kun ser på gjennomsnittlige verdier, unngår man de ekstreme verdiene som virkelig kan demonstrere god eller dårlig sikkerhetsprestasjon. I disse prosjektene kan det være et mye større læringspotensial og verdiene kan trekke gjennomsnittsverdiene i svært ulike retninger. Alternativt kan det være interessant å se på varians og standardavvik som vil kunne gi en indikasjon på hvor stor spredning hver aktør har mellom egne prosjekter, men også opp mot verdiene til de andre aktørene i indikatorsamarbeidet. Disse punktene er viktige faktorer å ta med i videre arbeid, dersom man ønsker å gjennomføre en potensiell testcase.

Uavhengig av hvilke indikatorer man ønsker å videreutvikle i indikatorprosjektet så oppfordrer vi sterkt å offentliggjøre indikatorresultatene på tvers av selskapene. Dette er ønskelig for at bransjen skal kunne ha en plattform for felles læring og videreutvikle og kvalitetsvurdere indikatorene, fremfor å bruke indikatorene til å presentere individuell konkurranseevne innen HMS.

5 - Analyse: Finne likheter og forskjeller i datainnsamling for bygg vs. anlegg

Det kan være av interesse å vurdere om det er forskjeller i datainnsamlingen og om dette evt. kan kobles opp mot sikkerhetsprestasjon. Dette kan også gi innspill til om ulike indikatorer bør etableres for bygg og anlegg for bedre å gjenspeile sikkerhetsprestasjon.

6 - Utvikle maskinlæringsmodell på utvalgte data og kjøre testcase for sammenstilling av mer kompleks forutseende risikoinndikator

Dette kan tjene som underaktivitet til nr. 4, for å enklere sammenstille data og evt. opprette et indikator-dashboard.

7 - Utvikling og sammenstilling av felles forutseende og laggende indikatorer for bygg og anlegg

Henger mye sammen pkt. 4 og 6. Basert på testcase og en potensiell maskinlæringsmodell kan man videreutvikle og teste indikatorer for å evt. utvikle nye indikatorer for bygg og anlegg. Igjen er det viktig at man sikrer at indikatorene tydelig faller innenfor forutseende eller laggende indikatorer og at dette er tydelig definert.

8 - Utvikling av forslag til bransjestandarder for rapportering (utvalgte data)

Ved å utvikle en tydelig bransjestandard for rapportering og vurderingskriterier vil man på sikt gjøre datamaterialet mer standardisert og sammenlignbart. Dette vil også være viktig for å kunne legge rammene for en god maskinlæringsmodell.

Generelt er dette et viktig punkt for å sikre at bransjen som helhet har en omforent forståelse for hva ulike data representerer og hva de ikke representerer. Et tydelig rammeverk bør komme på plass for å sikre konsistens i datamaterialet.

9 – Maskinlæringsmodell: Risikoprofilering av prosjekt

Arbeidstilsynet gjennomfører logistiske regresjonsanalyser (ref. 4) som gir de aktuelle virksomhetene en risikoprofil/-score. Formålet er å utføre risikobasert tilsyn som gir mer effektiv ressursbruk da tilsynsaktivitetene rettes mot de virksomhetene hvor risikoen for avvik vurderes størst. For bygg og anlegg ville det være interessant å undersøke om man kan etablere en lignende risikoprofil for byggeprosjekter før prosjektet er vunnet. Dette kan bli brukt som et verktøy i etablering av:

- Kalkyle og kostnadsramme for prosjektet.
- Risikoer og HMS-tiltak blir mer tydelige og kan prises bedre inn i tilbudspris.
- Fastsettelse av fremdriftsplan.
- Risikoer blir synlige, og man kan argumentere for valgt fremdrift for å ivareta risikoene i prosjektet.
- Risikokartlegging og kobling opp mot erfaringsdatabaser for tilsvarende prosjekter.

For å utvikle et slikt verktøy må man først etablere hvilke data og rammebetingelser som er utslagsgivende risikofaktorer for prosjektgjennomføring og pris, basert på informasjon som foreligger før entreprenøren har vunnet/inngått kontrakt. Etter valgte parametere er etablert må man vurdere hvordan dataene skal sammenstilles og hvilken maskinlæringsmodell som best kan gi den datafremstillingen og informasjonen man ønsker.

I møte med bidragsyterne til denne rapporten ble det gitt uttrykk for at et slikt verktøy ikke brukes av entreprenører/byggherrer i dag, men at et slikt verktøy kunne ha vært svært besparende og nyttig.

7 REFERANSER

- 1 Hanne Grethe Kjerpeseth, «Anvendelse av maskinlæring til å forbedre sikkerheten i bygg- og anleggsbransjen», Masteroppgave i Helse, Miljø og Sikkerhet, NTNU, Juli 2020
- 2 Eirik Albrechtsen, Urban Kjellén, Trond Kongsvik, Daniel André Danielsen, Olav Torp, «Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen», NTNU, Januar 2018.
- 3 Birnie et.al, «Improving the Quality and Efficiency of Operational Planning and Risk Management with ML and NLP», 2019, Published: Society of Petroleum Engineers (SPE-195750-MS)
- 4 Nordisk ministerråds arbeidsmiljøutvalg, SINTEF, Arbeidstilsynet, «Risikobasert tilsyn i de nordiske arbeidstilsynene», August 2018

Type dokument:

Vedlegg A

Rapporttittel:

ST-14851-2 Forutseende sikkerhetsindikatorer – Digitalisering i bygg og anlegg

Kunde:

Prosjekt Norge

Dokument nr. ST-14851-2				
Forfattere E. Andreassen				
<i>Referanse til deler/utdrag av dette dokumentet som kan føre til feiltolkning, er ikke tillatt.</i>				
Rev.	Dato	Grunn for rev.	Utført	Kontrollert
1.0	13.11.2020	Endelig	N.J. Edwin	R.K. Opsahl

1 DATAOVERSIKT – KATEGORISERING OG KLASSIFISERING (ALLE DATA – SORTERT ETTER HOVEDKATEGORI)

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
1	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Risikovurdering	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	1	2.5
2			Revisjonshistorikk	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
3			Sjekklistene	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data		Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	4	3	3.5
4			Rutiner	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	3	3.5
5			Øvrig informasjon	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	1	3
6		SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	SJA-rapport	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3
7			Antall aktive SJA	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
8			Antall utførte SJA	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
9		RUH (Rapportering av Uønskede Hendelser)	Rapporterte RUH (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3
10			Antall rapporterte RUH	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
11		Avvik Kvalitet	Rapporterte avvik (Innhold)	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	4	3.5
12			Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
13			Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
14		Avvik HMS	Rapporterte avvik (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
15			Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
16			Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	1	1
17		Møter	HMS-møter	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Direkte HMS-data	4	2	3
18			Risikovurdering	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Direkte HMS-data	5	2	3.5
19			Morgenmøter	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	2	3
20		Vernerunder	VO	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	2	2.5
21			VO og PL	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	2	2.5
22		Inspeksjoner/Kontroller	Byggherre	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	3	1	2
23			Ledelse (Entreprenør)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	2	1	1.5
24			Intern kontroll av UE	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	3	3.5
25			Prosjektorganisasjonen	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
26		Ulykkesrapportering	Rapport til NAV (innhold)	Dynamisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	4	3.5
27			Rapport til Arbeidstilsynet (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	4	3.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
28			Granskningsrapport (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	5	5	5
29			Antall åpne tiltak	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
30			Antall rapporter til NAV	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
31			Antall rapporter til Arbeidstilsynet	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
32			Antall interne granskningsrapporter	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Høynivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
33	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Entreprise	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
34			Kontraktsvilkår	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	3	3
35			Tidsfrist	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
36			Kostnadsramme	Statisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	2	2
37			Usikkerhet	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	5	4	4.5
38		Prosjektkompleksitet	Design	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	3	4
39			Type bygg	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
40			Lokasjon tomt	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5
41			Tomtestørrelse	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-	1	4	2.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
									relaterte data			
42			<i>Grensesnitt</i>	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	4	3.5
43			<i>Kompleksitet i konstruksjon</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Høynivå	Indirekte HMS-data	5	3	4
44			<i>Tilbudsunderlag - spesifikasjoner</i>	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	3	4
45			<i>Byggbarhetsanalyse</i>	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	4	3	3.5
46		Fag	<i>Antall fag</i>	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	3	3
47			<i>UE-strategi</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	2	3.5
48		Eksterne forhold	<i>Værdata</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
49			<i>Søknader/Tillatelser</i>	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	5	5
50	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	<i>Formell kompetanse</i>	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	5	3.5
51			<i>År erfaring (bransje)</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	3	2
52			<i>År erfaring (selskap)</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	3	2
53			<i>Lukkefasthet avvik</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
54			<i>Tidligere sikkerhetsprestasjoner</i>	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	2	3

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
55			<i>Tilsvarende prosjekterfaring</i>	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
56		Ressurser	<i>Antall lærlinger</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	3	2
57			<i>Antall faglærte</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
58			<i>Kurs-/Kompetansebevis</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
59			<i>Gyldighet HMS-kort</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
60			<i>Ressurser på byggeplass (antall/fordeling)</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	2	2	2
61			<i>Kompetanse på byggeplass (år erfaring)</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	2	1	1.5
62			<i>Sykefravær</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
63			<i>Arbeidsmiljøundersøkelser</i>	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale og papirdata	Høynivå	Direkte HMS-data	4	2	3
64			<i>Sertifikater</i>	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
65			<i>Språk/Nasjonalitet</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
66			<i>Kjønnsfordeling</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
67			<i>Andel innleie</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	4	3
68	Prosjektstyring	Prosjektering	<i>Antall revisjoner</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	3	2.5
69			<i>Tidsramme</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Høynivå	Ikke HMS-	4	4	4

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
									relaterte data			
70		Fremdrift	<i>Milepæler</i>	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
71			<i>Tidsbuffer</i>	Statisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
72			<i>Antall endringsmeldinger</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
73			<i>Tidsplan aktiviteter</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
74			<i>Innkjøpskontroll</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	5	3	4
75			<i>Overtidsarbeid/-timer</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
76		Riggplan	<i>Ryddighet</i>	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
77			<i>Revisjoner</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
78			<i>Tetthet byggeplass</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	2	4	3
79		Kommunikasjon	<i>Antall møter</i>	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	4	2	3
80			<i>Møtestruktur/innhold</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	2	3.5
81			<i>Møtereferat</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	4	4.5
82		Roller og ansvar	<i>Styring av fag</i>	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	1	3

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
83			Organisering	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	1	2
84			Adgangskontroll/Mannskapslister	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
85		Økonomi	Rapportering	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	5	4
86			Budsjettavvik iht. fag	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	5	3.5
87	Underleverandør	Profil - Seriositet	Likviditet	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
88			Kontraktsforhold	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5
89			Enhetsregisteret	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
90			Lærlingregisteret	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
91			Skatteattest	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5
92		Sikkerhetsprestasjon	Kvalitet - Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
93			Kvalitet - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
94			HMS - Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
95			HMS - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
96			Antall rapporterte RUH	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
97		Organisasjon	Intern oppfølging	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	5	1	3
98			Samarbeid med entreprenør	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	2	3
99			Ressurser og kapasitet	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
100			Nivå av underleverandør	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
101			Prosjekterfaring - tilsvarende prosjekter	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
102			Prosjekterfaring - for entreprenør	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5

2 DATAOVERSIKT – KATEGORISERING OG KLASSIFISERING (ALLE DATA – SORTERT ETTER SAMLET SCORE KOMPLEKSITET OG EGNETHET)

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
16	Operativ Risikostyring	Avvik HMS	Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	1	1
7	Operativ Risikostyring	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	Antall aktive SJA	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
10	Operativ Risikostyring	RUH (Rapportering av Uønskede Hendelser)	Antall rapporterte RUH	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
15	Operativ Risikostyring	Avvik HMS	Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
23	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/Kontroller	Ledelse (Entreprenør)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	2	1	1.5
35	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Tidsfrist	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
53	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Lukkehastighet avvik	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
57	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Antall faglærte	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
58	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Kurs-/Kompetansebevis	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
61	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Kompetanse på byggeplass (år erfaring)	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	2	1	1.5
77	Prosjektstyring	Riggplan	Revisjoner	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Indirekte HMS-data	1	2	1.5
94	Underleverandør	Sikkerhetsprestasjon	HMS - Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
95	Underleverandør	Sikkerhetsprestasjon	HMS - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
96	Underleverandør	Sikkerhetsprestasjon	Antall rapporterte RUH	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
2	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Revisjonshistorikk	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	1	2	1.5
22	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/Kontroller	Byggherre	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	3	1	2
36	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Kostnadsramme	Statisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	2	2
51	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	År erfaring (bransje)	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	3	2
52	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	År erfaring (selskap)	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	3	2
56	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Antall lærlinger	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	3	2
60	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Ressurser på byggeplass (antall/fordeling)	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	2	2	2
83	Prosjektstyring	Roller og ansvar	Organisering	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	1	2
1	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Risikovurdering	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	1	2.5
8	Operativ Risikostyring	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	Antall utførte SJA	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
12	Operativ Risikostyring	Avvik Kvalitet	Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
13	Operativ Risikostyring	Avvik Kvalitet	Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
20	Operativ Risikostyring	Vernerunder	VO	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	2	2.5
21	Operativ Risikostyring	Vernerunder	VO og PL	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	2	2.5
25	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/Kontroller	Prosjektorganisasjonen	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
32	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Antall interne granskningsrapporter	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Høynivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
33	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Entreprise	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
41	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Tomtestørrelse	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
55	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Tilsvarende prosjekterfaring	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
59	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Gyldighet HMS-kort	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
62	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Sykefravær	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
64	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Sertifikater	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
65	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Språk/Nasjonalitet	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
66	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Kjønnsfordeling	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	1	4	2.5
68	Prosjektstyring	Prosjektering	Antall revisjoner	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	3	2.5
70	Prosjektstyring	Fremdrift	Milepæler	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
71	Prosjektstyring	Fremdrift	Tidsbuffer	Statisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
72	Prosjektstyring	Fremdrift	Antall endringsmeldinger	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
73	Prosjektstyring	Fremdrift	Tidsplan aktiviteter	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
76	Prosjektstyring	Riggplan	Ryddighet	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
84	Prosjektstyring	Roller og ansvar	Adgangskontroll/Mannskapslister	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
87	Underleverandør	Profil - Seriøsitet	Likviditet	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5
90	Underleverandør	Profil - Seriøsitet	Lærlingregisteret	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	1	4	2.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
92	Underleverandør	Sikkerhetsprestasjon	Kvalitet - Antall registrerte avvik i prosjekt	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
93	Underleverandør	Sikkerhetsprestasjon	Kvalitet - Antall lukkede avvik i prosjekt iht. frist	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	1	4	2.5
99	Underleverandør	Organisasjon	Ressurser og kapasitet	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	2	2.5
101	Underleverandør	Organisasjon	Prosjekterfaring - tilsvarende prosjekter	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
102	Underleverandør	Organisasjon	Prosjekterfaring - for entreprenør	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	3	2.5
5	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Øvrig informasjon	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	1	3
6	Operativ Risikostyring	SJA (Sikker-Jobb-Analyse)	SJA-rapport	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3
9	Operativ Risikostyring	RUH (Rapportering av Uønskede Hendelser)	Rapporterte RUH (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3
14	Operativ Risikostyring	Avvik HMS	Rapporterte avvik (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	3	3
17	Operativ Risikostyring	Møter	HMS-møter	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Direkte HMS-data	4	2	3

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
19	Operativ Risikostyring	Møter	Morgenmøter	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	2	3
29	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Antall åpne tiltak	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
30	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Antall rapporter til NAV	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
31	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Antall rapporter til Arbeidstilsynet	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3
34	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Kontraktsvilkår	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	3	3
39	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Type bygg	Statisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
46	Prosjektdetaljer	Fag	Antall fag	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	3	3
48	Prosjektdetaljer	Eksterne forhold	Værdata	Dynamisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
54	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Tidligere sikkerhetsprestasjoner	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	2	3
63	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Arbeidsmiljøundersøkelser	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale og papirdata	Høynivå	Direkte HMS-data	4	2	3
67	Ressurser og kompetanse	Ressurser	Andel innleie	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	2	4	3
75	Prosjektstyring	Fremdrift	Overtidsarbeid/-timer	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	2	4	3

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
78	Prosjektstyring	Riggplan	Tetthet byggeplass	Dynamisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	2	4	3
79	Prosjektstyring	Kommunikasjon	Antall møter	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	4	2	3
82	Prosjektstyring	Roller og ansvar	Styring av fag	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	1	3
89	Underleverandør	Profil - Seriositet	Enhetsregisteret	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
97	Underleverandør	Organisasjon	Intern oppfølging	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	5	1	3
98	Underleverandør	Organisasjon	Samarbeid med entreprenør	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	2	3
100	Underleverandør	Organisasjon	Nivå av underleverandør	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	2	4	3
3	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Sjekklister	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data		Digitale data	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	4	3	3.5
4	Operativ Risikostyring	SHA-plan	Rutiner	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Direkte HMS-data	4	3	3.5
11	Operativ Risikostyring	Avvik Kvalitet	Rapporterte avvik (Innhold)	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Lavnivå	Indirekte HMS-data	3	4	3.5
18	Operativ Risikostyring	Møter	Risikovurdering	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Direkte HMS-data	5	2	3.5
24	Operativ Risikostyring	Inspeksjoner/Kontroller	Intern kontroll av UE	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Indirekte HMS-data	4	3	3.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
26	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Rapport til NAV (innhold)	Dynamisk	Kvalitativt	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	4	3.5
27	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Rapport til Arbeidstilsynet (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale og papirdata	Lavnivå	Direkte HMS-data	3	4	3.5
40	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Lokasjon tomt	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5
42	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Grensesnitt	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Høynivå	Indirekte HMS-data	3	4	3.5
45	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Byggbarhetsanalyse	Statisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Indirekte HMS-data	4	3	3.5
47	Prosjektdetaljer	Fag	UE-strategi	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	2	3.5
50	Ressurser og kompetanse	Prosjektleder	Formell kompetanse	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	5	3.5
80	Prosjektstyring	Kommunikasjon	Møtestruktur/innhold	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	2	3.5
86	Prosjektstyring	Økonomi	Budsjettavvik iht. fag	Dynamisk	Kvantitativt	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	2	5	3.5
88	Underleverandør	Profil - Seriøsitet	Kontraktsforhold	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5
91	Underleverandør	Profil - Seriøsitet	Skatteattest	Statisk	Kvantitativt	Standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	4	3.5

Nr.	Hovedkategori - Data	Underkategori - Data	Data	Dynamisk vs. Statisk	Kvantitativ vs. Kvalitativ	Standardisert vs. ikke-standardisert	Digital vs. ikke-digital	Høynivå vs. Lavnivå	Direkte HMS-relatert	Vurdert datakompleksitet (ekstraksjon av data)	Vurdert dataegnethet (til å inngå i en forutseende indikator)	Kombinert score (kompleksitet vs. egnethet)
38	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Design	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	3	4
43	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Kompleksitet i konstruksjon	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Høynivå	Indirekte HMS-data	5	3	4
44	Prosjektdetaljer	Prosjektkompleksitet	Tilbudsunderlag - spesifikasjoner	Statisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	5	3	4
69	Prosjektstyring	Prosjektering	Tidsramme	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Uvisst	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	4	4	4
74	Prosjektstyring	Fremdrift	Innkjøpskontroll	Dynamisk	Kvalitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	5	3	4
85	Prosjektstyring	Økonomi	Rapportering	Dynamisk	Kvantitativt	Delvis standardisert	Digitale data	Høynivå	Ikke HMS-relaterte data	3	5	4
37	Prosjektdetaljer	Rammebetingelser	Usikkerhet	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Både høy- og lavnivå	Indirekte HMS-data	5	4	4.5
81	Prosjektstyring	Kommunikasjon	Møtereferat	Dynamisk	Kvalitativt	Ikke standardisert	Uvisst	Lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	4	4.5
28	Operativ Risikostyring	Ulykkesrapportering	Granskningsrapport (Innhold)	Dynamisk	Både kvantitative og kvalitative data	Ikke standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Direkte HMS-data	5	5	5
49	Prosjektdetaljer	Eksterne forhold	Søknader/Tillatelser	Statisk	Både kvantitative og kvalitative data	Delvis standardisert	Digitale og papirdata	Både høy- og lavnivå	Ikke HMS-relaterte data	5	5	5