

Notat

TEKNOLOGISK RAMMEVERK Arbeidsgruppe arkitektur

Versjon	Dato	Beskrivelse	Forfatter
1.0	13.12.22	For presentasjon på møte i Teknologisk rammeverk 14.12.22	GAT
1.01	14.12.22	Lagt inn tekst og bilder fra Tor Kjetil Nilsen i kapittel Kapabilitetsmodell for teknologisk rammeverk	OKA

Om notatet

Notatet er Arbeidsgruppe arkitektur sin leveranse til redaksjonen for Kartverkets rammeverksdokument. Arbeidsgruppa har i løpet av høsten 2022 hatt seks møter på Teams. Presentasjoner, dokumenter og kommentarer er blitt fortløpende lagt inn på gruppas felles kanal på Teams. I notatet omtales først viktige internasjonale initiativer og sentrale begreper. Deretter presenteres en modell for kapabiliteter deling av geografiske data. Til slutt gis det noen anbefalinger for videre arbeid med arkitekturen.

Dette er starten på et arbeid som vil foregå flere år framover og som må støtte seg på Europeiske initiativ underveis.

Internasjonale initiativer

Det er flere initiativer på internasjonalt nivå som er relevante for de tema som arbeidsgruppa har sett på. Vi oppfatter heldigvis at utgangspunktet for det meste som gjøres på internasjonalt nivå er beste praksis fra arbeid som gjøres i dag.

Vi har valgt å gi en kort beskrivelse av to internasjonale initiativer som vi oppfatter som spesielt relevante for arbeidsgruppas arbeid, nemlig Gaia-X og Digitale tvillinger.

Gaia-X

Gaia-X er et prosjekt som har utgangspunkt i EU sitt arbeid for strategisk autonomitet der det legges vekt på at Europa må bli mer uavhengig av store skyleverandører og sikre datasuverenitet i forhold til Europeiske lover og prinsipper.

Gaia-X beskriver en referansearkitektur og har en verktøykasse for å skape en arena for datadeling. Sentralt i Gaia-X står begrepet Føderasjon (Federation) som er en samling aktører som ønsker å dele data for å i fellesskap oppnå verdiskaping og nytte for samfunnet. Noen eksempler på slike samlinger av aktører er et initiativ for smarte byer, en industriell verdikjede, finansbransjen eller deltagerne i energisystemet. En forutsetning for etableringen av en føderasjon er at det er tillit mellom partene. Gaia-X har en desentral tilnærming til dette, hvor deltagerne får tildelt en digital identitet (Self-

Sovereign Identity - SSI) som er beskyttet med kryptering og hvor deltakerne i føderasjonen godkjenner hverandre.

En annen viktig brikke i en føderasjon er katalogen. Katalogen kan sees på som en representasjon av markedsplassen for deling av digitale ressurser samt en beskrivelse av aktørene som deltar på markedsplassen. Innholdet i katalogen er beskrevet med egenbeskrivelser som er knyttet til et spesifikt dataformat. For å finne frem til tjenestene benyttes en graf som dokumenterer de semantiske sammenhengene mellom tjenestene. Ambisjonen med standardiserte kataloger er at katalogene kan kobles sammen og skape en større markedsplass på tvers av føderasjoner, domener og landegrenser.

Tilnærmingen i Gaia-X for utveksling av data er at man beveger seg fra fokus på tilgang på data mot styring av bruksrettigheter. Bruksrettigheter skal sikre sporing av datatransaksjoner og bruk gjennom hele livssyklusen og beskrives i en smart kontrakt som typisk er gjennomført ved bruk av blokkjeder.

For å sikre at digital suverenitet og tillit i markedsplassen blir ivaretatt og at lovverk og retningslinjer som er unike for den enkelte føderasjon overholdes, inneholder verktøykassa i Gaia-X et sett tjenester for å sikre samsvar og overholdelse av regelverket (Compliance). Tjenestene omfatter i hovedsak (1) ombording av digitale ressurser, organisasjoner og personer, (2) overvåking av at tjenestene og transaksjonene i markedsplassen er i tråd med egenbeskrivelsene og (3) utstedelse av notarialbekreftelser.

For arbeidet med teknologisk rammeverk her i Norge tror vi at de konseptuelle byggeklossene som er beskrevet i Gaia-X kan hjelpe oss med å realisere kapabiliteter uten å knytte oss til en spesifikk teknologi.

Digitale tvillinger

Det er mange internasjonale initiativer og prosjekter knyttet til digitale tvillinger som har et EU-perspektiv. Mye av arbeidet er forankret i initiativer som er knyttet til big data og AI og har de siste årene beveget seg fra arbeid med digitale tvillinger for konstruksjon og overvåking av industrielle prosesser til digitale tvillinger for bruk i GIS. I DITTO, som er en del av EU-prosjektet Destination Earth, lages det digitale tvillinger av naturlige fenomener i stedet for fysiske objekter.

Digital Twin Consortium (<https://www.digitaltwinconsortium.org/>) har følgende definisjon av en digital tvilling: "A digital twin is a virtual representation of real-world entities and processes, synchronized at a specified frequency and fidelity." Representasjonen og synkroniseringen er også framstilt i PWI JTC1-SC41-5 Digital Twin - Reference Architecture (<https://www.standict.eu/index.php/standards-repository/pwi-jtc1-sc41-5-digital-twin-reference-architecture>):



Kapabiliteter for digitale tvillinger kan organiseres i en slags periodisk tabell

(<https://www.digitaltwinconsortium.org/initiatives/capabilities-periodic-table/>):

1 Data Acquisition & Ingestion	9 Synthetic Data Generation	17 Enterprise System Integration	23 Edge AI & Intelligence	29 Prediction		39 Basic Visualization	45 Dashboards
2 Data Streaming	10 Ontology Management	18 Eng. System Integration	24 Command & Control	30 Machine Learning ML		40 Advanced Visualization	46 Continuous Intelligence
3 Data Transformation	11 Digital Twin (DT) Model Repository	19 OT/IoT System Integration	25 Orchestration	31 Artificial Intelligence AI	35 Prescriptive Recommendations	41 Real-time Monitoring	47 Business Intelligence
4 Data Contextualization	12 DT Instance Repository	20 Digital Twin Integration	26 Alerts & Notifications	32 Federated Learning	36 Business Rules	42 Entity Relationship Visualization	48 BPM & Workflow
5 Batch Processing	13 Temporal Data Store	21 Collab Platform Integration	27 Reporting	33 Simulation	37 Distributed Ledger & Smart Contracts	43 Augmented Reality AR	49 Gaming Engine Visualization
6 Real-time Processing	14 Data Storage & Archive Services	22 API Services	28 Data Analysis & Analytics	34 Mathematical Analytics	38 Composition	44 Virtual Reality VR	50 3D Rendering
7 Data PubSub Push	15 Simulation Model Repository	52 Device Management	54 Event Logging	56 Data Encryption	58 Security	60 Safety	51 Gamification
8 Data Aggregation	16 AI Model Repository	53 System Monitoring	54 Data Governance	57 Device Security	59 Privacy	61 Reliability	62 Resilience

● Data Services
 ● Integration
 ● Intelligence
 ● UX
 ● Management
 ● Trustworthiness

Digital twin consortium beskriver tabellen som et rammeverk for kapabiliteter som kan brukes gjennom livsløpet for digitale tvillinger og som er basert på brukerbehov og ikke egenskaper ved tekniske løsninger. Denne tabellen er utgangspunkt for modellen for kapabiliteter som arbeidsgruppa har laget og som gjennomgås senere i notatet.

Sentrale begreper

I møteserien som arbeidsgruppa har gjennomført har det i presentasjoner og diskusjoner blitt brukt noen begreper som forklares i det følgende for å få en felles forståelse.

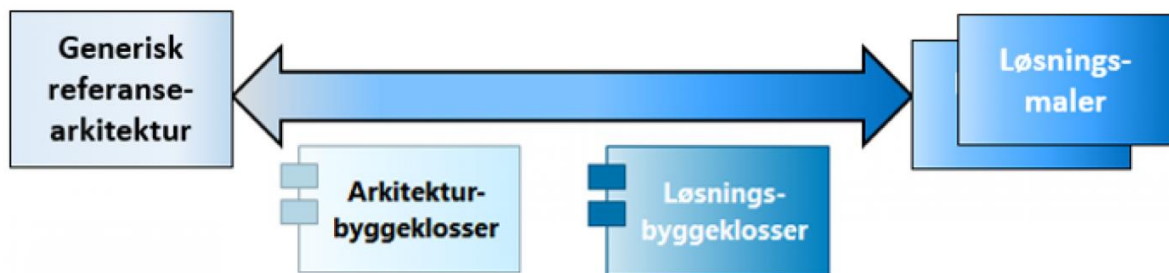
Felles økosystem

I <https://estudie.no/digitalt-okosystem/#:~:text=%E2%80%9CEt%20digitalt%20%C3%B8kosystem%20er%20en,%2C%20konkurrenter%20og%20n%C3%A6rliggende%20industrier%E2%80%9D>, er en definisjon av digitalt økosystem fra Gartner Research oversatt til: "Et digitalt økosystem er en gjensidig avhengig gruppe av selskaper, mennesker og/eller objekter som deler standardiserte digitale plattformer for å oppnå et felles mål som skaper verdi for alle parter. Digitale økosystemer muliggjør samhandling mellom kunder, partnere, konkurrenter og nærliggende industrier". Det er nærliggende å definere Felles Økosystem som et digitalt økosystem som er spisset mot geografisk infrastruktur.

Referansearkitektur

I innlegget [Se https://www.digdir.no/digital-samhandling/hva-kom-forst-referansearkitekturen-eller-losningen/2487](https://www.digdir.no/digital-samhandling/hva-kom-forst-referansearkitekturen-eller-losningen/2487) forklares begrepet på en populær måte som byggeklosser som er satt i en sammenheng som spenner fra generiske til løsningsspesifikke referansearkitekturer avhengig av

interessenter og formål.



Abstraksjonsnivået i en referansearkitektur kan spenne fra å bestå av konseptuelle byggeklosser til digitale byggeklosser med implementerte API-er.

Hendelsesdrevet arkitektur

Hendelsesdrevet arkitektur er et designparadigme der en tjeneste kjøres etter å ha mottatt en hendelse. Det gjør det mulig å utveksle informasjon mellom distribuerte løsninger på tvers av organisasjoner i tilnærmet sanntid uten komplekse og tette integrasjoner.

Hovedprinsippene for en hendelsesdrevet arkitektur er at en hendelse blir sendt ut i det øyeblikk det skjer en endring i tilstand. Det er en «Push» av hendelser fra tilbyder/produsent av hendelser, som en eller flere konsumenter kan agere på i det øyeblikk den gjenkjenner en hendelse. Dette fører til at tjenestene blir minimalt koblet, kommunikasjonen går én vei og den er ikke avhengig av styrende kommandoer.

«Arkitektur for hendelser i Felles Økosystem» er et grunnlag for å utveksle og agere på hendelser på tvers av virksomheter og tjenester. Det er dermed ikke en teknisk løsningsarkitektur, men vil peke på konseptet og en beste praksis for utveksling av hendelsesinformasjon slik at sammenhengende tjenester kan realiseres.

Den geografiske infrastrukturen vil ved hjelp av hendelser kunne tilpasse tjenester og informasjon på en smidig måte. Tjenestekjeder vil kunne utvikles organisk og tilpasse seg brukers behov kontinuerlig og i sanntid.

Datasuverenitet

Muligheten for datasuverenitet er et sentralt krav i Gaia-X og skal sikre transparens og kontroll i forhold til hvordan data benyttes og brukes av digitale kontrakter.

https://www.gaiax.es/sites/default/files/2022-01/Gaia-X_Architecture_Document_2112.pdf beskriver federerte tjenester og kapabiliteter som må være til stede for å gi deltagerne mulighet for å få kontroll ikke bare på tilgang til data som de eier eller tilbyr, men også bruken av data.

Katalogtjenester

Katalogtjenester skal gi mulighet for å lagre, endre og søke fram strukturert informasjon om datasett, tjenester, informasjonsmodeller, applikasjoner og hendelser. De federerte katalogene i GaiaX inneholder en selvbeskrivelse av tjenester.

Kapabilitet

Kapabilitet kan forklares som evne en byggekloss i en arkitektur har for å levere en forventet respons. En byggekloss kan for eksempel implementeres som en tjeneste som klarer å utføre et arbeid og eventuelt returnere en respons ved å agere på API-kall.

Kapabilitetsmodell for teknologisk rammeverk

Modellen er første versjon av en samling av kapabiliteter samlet fra digital tvilling, GaiaX og eksisterende teknologisk rammeverk.

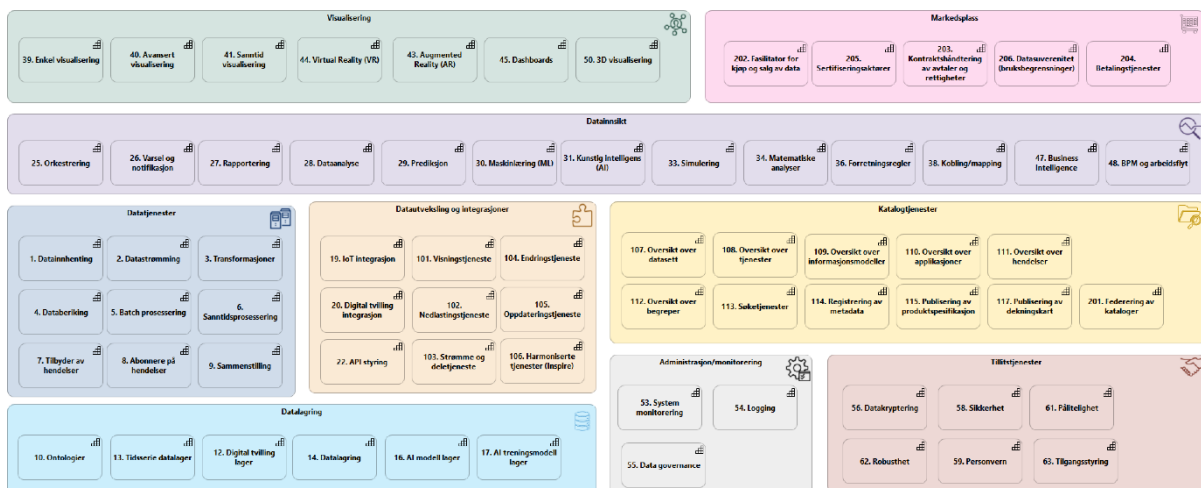
Denne kan brukes på virksomhetsarkitektur nivå for blant annet å lage strategi for ønskede kapabiliteter i en løsningsarkitektur, referansearkitektur, til et produktteam eller avdeling.

Publisert på <https://erikhag1.github.io/?view=id-08486923e42a4b4db9aa6b399e8b3756>

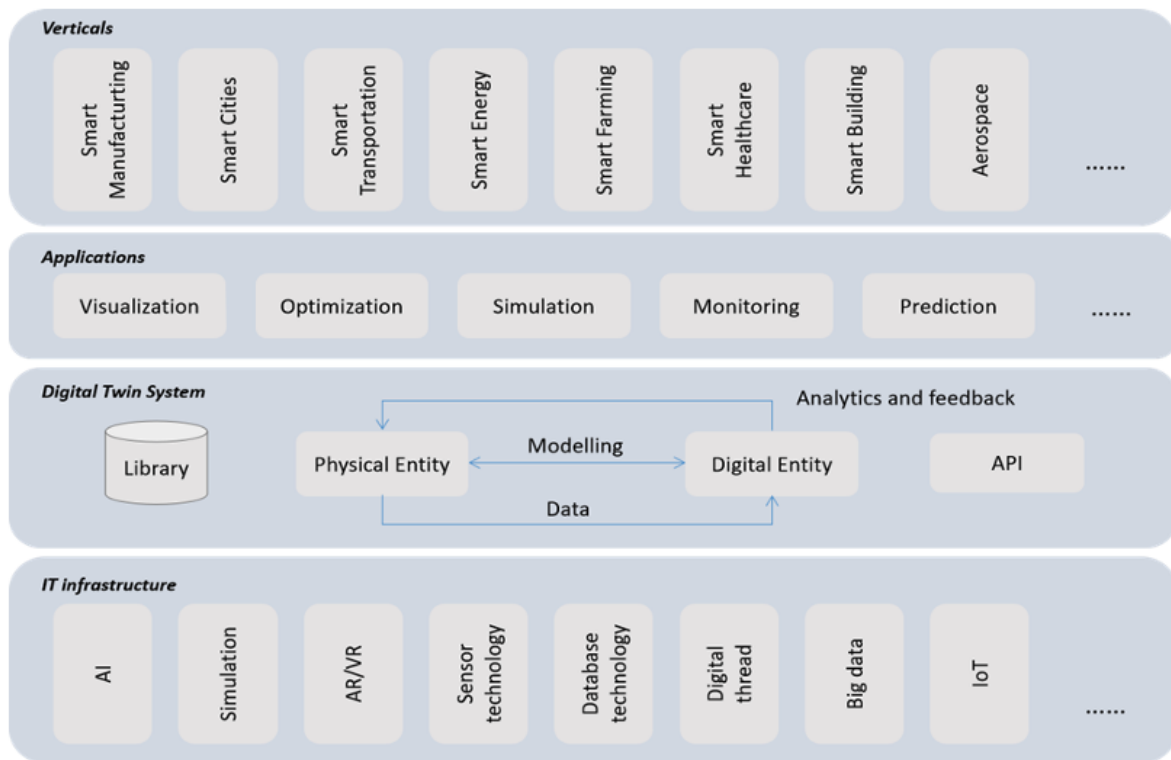
Kategorier



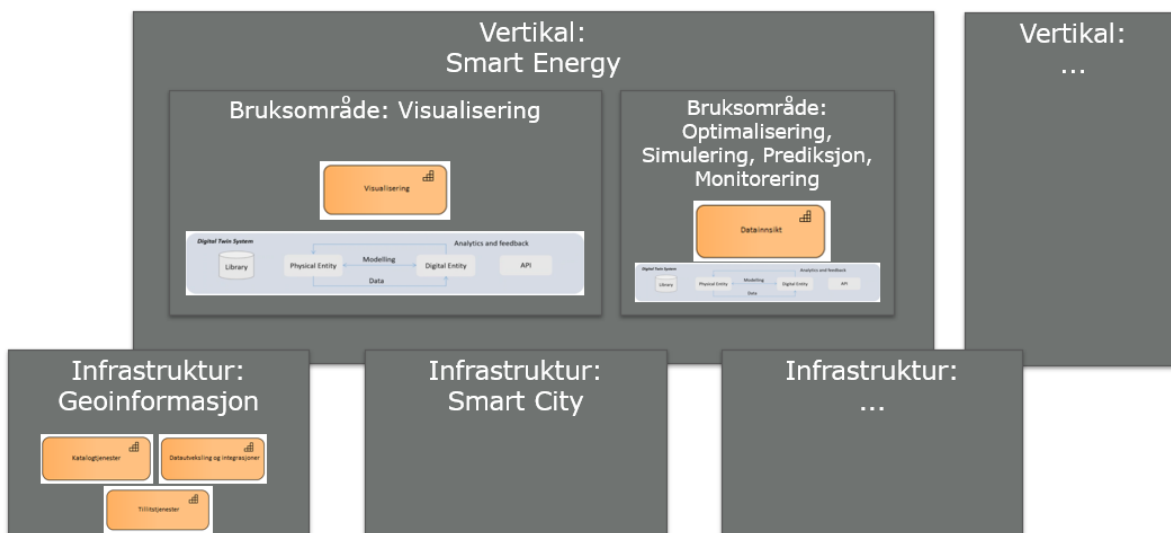
Kapabiliteter i kategorier



Referansearkitektur digital tvilling



Alternativ arkitektur med referanse til kapabilitetsmodell



Beskrivelse og evne for kapabilitetene

Kapabiliteter for Datalagring:

Kapabilitet	Evne
Ontologier	Evnen til å hente kunnskap fra data
Tidsserie datalager	Evnen til å lagre, organisere og hente data i forskjellige dimensjoner
Digital tvilling lager	Muligheten til å lagre, administrere og hente digital tvillingforekomstdata som er i samsvar med kravene til den digitale tvillingmodellen

Datalagring	Muligheten til å lagre, organisere og hente data basert på hvor ofte de vil bli åpnet og hvor lenge de vil bli lagret.
AI modell lager	Muligheten til å lagre, administrere, søke og hente den algoritmiske kodebasen som beskriver en kunstig intelligens (AI) modell eller maskinlæringsmodell (ML)

Kapabiliteter for Katalogtjenester:

Kapabilitet	Evne
Oversikt over datasett	Mulighet for å publisere datasett
Oversikt over tjenester	Mulighet for å publisere tjenester
Oversikt over informasjonsmodeller	Mulighet for å publisere informasjonsmodeller
Oversikt over applikasjoner	Mulighet for å publisere applikasjoner
Oversikt over hendelser	Mulighet for å publisere hendelser
Oversikt over begreper	Mulighet for å publisere begreper
Søketjenester	Mulighet for datakonsumenter til å søke i kataloger
Registrering av metadata	Mulighet for dataeier å beskrive metadata om et datasett, tjeneste, etc i en katalog
Publisering av produktspesifikasjon	Mulighet for å beskrive innholdet i et dataprodukt og publisere dette i en katalog
Publisering av dekningskart	Mulighet for å vise dekningskart til et datasett
Federering av kataloger	Evne til høsting av katalogdata mellom kataloger/dataspace/økosystem

Anbefalinger

Arbeidsgruppa har ikke rukket å gjøre en grundig utredning av referansearkitekturer. Dette arbeidet bør videreføres. Finne fram til et sett med arkitekturbyggeklosser på konseptuelt nivå som trengs for å realisere kapabilitetene.

Vi har sett på og hatt diskusjoner rundt viktige internasjonale initiativer og sentrale begreper. Det er viktig å følge godt med og delta i arbeidet med prosjekter som initieres på Europeisk nivå. Vi må passe på at det vi gjør her i Norge ikke bryter med føringene som kommer fra EU. Derfor må Kartverkets rammeverksdokument holdes levende.

Det bør lages eksempler på brukerhistorier der modellen for kapabiliteter og byggeklossene i en referansearkitektur brukes for å illustrere hvordan modeller kan anvendes for praktiske behov. Da kan vi klare å bygge bro mellom det konseptuelle nivået som et rammeverk skal være på og det konkrete nivået som er aktuelt i det praktiske arbeidet.

