

Bedre Megaprojekter

Systemintegrasjon i megaprojekter: Erfaringer fra forskning og Statsbyggs demoprojekter under FoU temaet Lederskap

Prosjektnavn: Lederskap: Ledelse, kunnskap og organisering av megaprojekter

Prosjekteier: Prosjekt Norge

Dato: 30.06.2026

Fase/periode: Våren 2026

Versjon: 1.0



Formell informasjon:

Notat om erfaringer fra forskning og Statsbyggs demoprojekter under temaet Lederskap

Oslo, 30. juni 2026

Professor Ragnhild Kvålshaugen, Senter for byggenæringen, Handelshøyskolen BI

Publisert av forskingsprogrammet Bedre megaprojekter

Innholdet i dokumentet står for forfatternes egen regning.

Innhold

Megaprojekter er store, komplekse og kostbare prosjekter som det tar mange år å planlegge og bygge, og som involverer mange aktører og ofte har en viktig påvirkning på samfunnet [1]. Disse prosjektene flytter ofte grenser for hva som er teknisk mulig. Dette fører til ekstraordinære krav til ulike former for integrasjon for at megaprojekter skal lykkes. Med en samlebetegnelse kaller vi dette for *systemintegrasjon* som defineres som prosessen med å få ulike delsystemer, komponenter og organisasjoner til én fungerende helhet [2]. Systemintegrasjon er selve limet i prosjektet og en svært viktig ledelsesoppgave for å bidra til at megaprojekter realiserer sine mål og leveres på kost, tid og forventet kvalitet.

1.1 Hva er systemintegrasjon?

Systemintegrasjon i megaprojekter er prosessen med å få alle komponenter, teknologi, IT, maskineri, data og mennesker til å fungere sømløst sammen som en helhet. Megaprojekter er ofte et «system av systemer» [3]. Systemintegrasjon handler om å sikre at ulike delsystemer fungerer sammen for å nå prosjektets mål. Samlebetegnelsen *systemintegrasjon* handler om integrasjon knyttet til følgende områder:

- **Organisatorisk integrasjon** handler om hvem som er involvert og hvordan de er knyttet sammen i prosjektet. Dette handler om hvordan prosjektet er organisert som en helhet. Det omfatter sentrale vurderinger knyttet til valg av kontraktsrammer, hvor de ulike aktørene er fysisk lokalisert, etablering av en felles kultur, samt eierstyring og ledelsesstrukturer. Målet er å sikre god kommunikasjon, samarbeid og koordinering gjennom hele prosjektets forløp. Disse strukturelle forholdene påvirker prosjektets evne til å skape og utvikle de beste teamene, etablere felles motivasjon og tillitsfulle relasjoner.
- **Prosessintegrasjon** handler om synkronisering av selve aktivitetene, dvs. hvordan menneskene, metodene og arbeidsflytene koordineres på tvers av hele prosjektet. Dette handler om hvordan man skal samhandle: hvem gjør hva når, hvordan informasjon skal flyte og deles, og hvordan man sikrer god arbeidsflyt. For å opprettholde god prosessintegrasjon, må dette overvåkes gjennom hele prosjektet.
- **Kommunikasjon og informasjonsdeling** som bidrar til at all relevant informasjon flyter fritt mellom alle deler av systemet, slik at ledere, team og interessenter har tilgang til nøyaktige og oppdaterte data som trengs for å ta beslutninger. God kommunikasjon og informasjonsdeling skapes av organisasjons- og prosessintegrasjon, men i tillegg kan god bruk av informasjonssystemer være en viktig muliggjørere.
- **Teknisk integrasjon** handler om å sikre at ulike teknologier, programvarer, maskinvare og andre tekniske løsninger bygges i rett rekkefølge og fungerer sammen uten feil. Det innebærer å integrere avanserte teknologiske løsninger, både eksisterende og nyutviklede, på en måte som unngår tekniske konflikter og gir sømløs operasjon.

Systemintegrasjon er avgjørende for suksess med megaprojekter, da det sikrer at de mange og komplekse delene/systemer fungerer sammen på en måte som maksimerer effektivitet, reduserer risiko for feil og oppnår ønskede resultater innenfor planlagt tidsramme og budsjett [4]. Erfaringer viser at megaprojekter ofte feiler på måloppnåelse fordi man har undervurdert kompleksiteten i integrasjonene «systemer i systemet» [5].

Vi vet allerede en god del om hvor i megaprojekter systemintegrasjon er spesielt viktig [3, 4]. Her er noen identifiserte områder:

- **Grensesnittutfordringer:** I megaprojekter er det mange kontakter mellom fag og organisasjoner som gjerne strekker seg over lang tid. Et grensesnitt er et kontaktpunkt mellom prosjektaktører eller en overgang mellom arbeidsoppgaver som er avhengig av å samhandle for å lykkes med leveranser. Det er flere typer avhengigheter i megaprojektet som krever ledelse og koordinering:
 - *Sekvensielle avhengigheter mellom leverandører* - forsinkelser eller feil i byggeprosessen hos en aktør påvirker framtidig fremdrift hos etterfølgende aktører.
 - *Samtidige avhengigheter mellom leverandører* - effektiv, sikker og samtidig produksjon for alle involverte aktører.
 - *Gjensidige avhengigheter mellom leverandører* - at ulike deler, for eksempel ulike tekniske systemer, passer sammen.

- *Institusjonelle avhengigheter* - brukerendringer i byggeprosessen, oppfylging av bestemte miljøkrav, herunder koordinering av hvilke materialer som brukes.
- **Forebygge siloeffekter:** Ulike fag fokuserer naturlig nok på sitt fag, men det er viktig å få dem til å tenke "hvordan påvirker min løsning din del av prosjektet". Uten dette ender man opp med perfekte enkeltdeler som ikke passer sammen.
- **Usikkerhetsstyring og kostnadskontroll.** Studier viser at de største overskridelsene i megaprojekter skjer mot slutten av prosjektet [4]. For å unngå dette er det lurt å planlegge for hvilke integrasjonsfeil som kan oppstå ved prosjektstart (proaktiv holdning) og ha tenkt igjennom løsninger for å unngå integrasjonsproblemer. Dette gir større handlingsrom når integrasjonsproblemer oppstår underveis i prosjektet. Et viktig virkemiddel er å gjøre felles usikkerhetsstyring med sentrale aktører tidlig i prosjektet for å vurdere hvor de typisk kan oppstå og hva risikoen er for dem.
- **Underveistesting og -ytelse.** Underveis i prosjektet er det viktig å prioritere formelle prosesser for kravstyring for å sikre at det ferdige produktet dekker planlagte behov. Med andre ord: Ikke vent til prosjektet er nesten ferdig med å teste, hvis det er mulig underveis.

1.2 Noen relevante erfaringer fra demoprojektene Campus NTNU og NHTS

I Bedre megaprojekter har **Norsk Havteknologisenter (NHTS)** og **Campus NTNU** vært demoprojekter knyttet til temaet Ledelse og organisering av megaprojekter. Basert på erfaringer i disse pågående prosjektene har sentrale deltakere delt noen viktige erfaringer om systemintegrasjon.

2.1 Erfaringer fra NHTS (fragmentert leverandørkjede)

Dette prosjektet er et veldig teknisk avansert bygg som stiller høye krav til presisjon og integrasjon av tekniske systemer.

- **Kultur og team:** Erfaring viser at å sette sammen høyt kvalifiserte eksperter ikke automatisk skaper et elitelag. NHTS har derfor prioritert psykologisk trygghet og felles prosessforståelse gjennom en egen plan for arbeid med organisasjonsutvikling/kulturbygging
- **Kontraktmodellens friksjon:** Bruken av totalentreprise med fastpris i kombinasjon med en rekke utstyrsleveranser som ikke er tiltransportert i totalentreprisen har skapt utfordringer. Spesielt fordi kompleksiteten i brukerutstyret (50 % av totalkostnaden) ble undervurdert. Dette førte til konflikter om kontraktsansvar og behov for at Statsbygg selv måtte ta over ansvaret for deler av arbeidet som var forsøkt overført til totalentreprenør.
- **Grensesnittstyring:** Prosjektet består av 13–14 uavhengige kontrakter med svært komplekse grensesnitt, noe som har gjort koordinering vanskelig, da leverandører med full rett ensidig fokuserer på sin leveranse. Statsbygg må i slike tilfeller ta integratørrollen i prosjektet og sikre at denne rollen er tydeliggjort og definert i byggherreorganisasjonen.

2.2 Erfaringer fra Campus NTNU (gjennomføringsstrategier og samspill med leverandører)

Campus NTNU er et byggeprosjekt som samler NTNU på en lokasjon. Prosjektet består av flere delprosjekter med ulik kompleksitet. Det er en blanding mellom nybygg og rehabilitering av eksisterende, bl.a. et bevaringsverdig, historisk bygg og infrastruktur. Det brukes også ulike gjennomføringsmodeller knyttet til de ulike delprosjektene (6 bygg og 2 integrerte tverrgående prosjekter).

Noen erfaringer fra prosjektet så langt knyttet til systemintegrasjon:

- **Gjennomføringsstrategi:** Det er en verdi at prosjektet er modulært og fleksibelt organisert. Det gir fleksibilitet i utprøving av ulike gjennomføringsmodeller, og man kan lære fra delprosjekt til delprosjekt hvilken organisering som fungerer best for integrasjon avhengig av typen prosjekt. Videre gis det opsjoner for ytterligere arbeid i prosjektet og senere delprosjekter til leverandørene som skaper større forpliktelse til kvalitet i leveransene.

- **Tidlig involvering av entreprenør:** Ved å involvere entreprenør tidlig (design og planlegging) viser erfaringer så langt at både prosjekterings- og byggekostnader reduseres. I tillegg reduseres også risikoen, siden man får deres kompetanse med i vurdering av løsninger tilpasset lokasjon sammen med de prosjekterende.
- **Samspill og relasjoner:** Godt og produktivt samarbeid i alle ledd er avgjørende for prosjektets suksess. Bygge felles kultur og være samlokalisert kan bidra til dette. I valg av leverandører (prosjekterende og entreprenører) er relasjonskompetanse like viktig som CV. Det legges vekt på team som er faglig sterke og kan samarbeide godt.

1.3 Mulige utviklingsområder for å styrke systemintegrasjon i Statsbyggs megaprojekter

For å unngå «megaprojektenes jernlov» (overskridelser på tid og kost) [1], bør Statsbygg vurdere praksis knyttet til følgende forhold:

3.1 Gå fra transaksjon til virksomhet (Enterprise-modell)

- **Project 13 og Allianser:** Statsbygg bør i større grad benytte modeller som Project 13 (<https://www.project13.info/about-project13/>), hvor man bygger langsiktige partnerskap med leverandørkjeden basert på kompetanse (fag og relasjoner) fremfor laveste pris.
- **Risikodeling:** Ved å ta et større ansvar for risikoen selv (som i Heathrow T5) eller dele den i en allianse, reduseres insentivene for juridiske kamper og øker fokuset på kollektiv problemløsning.

3.2 Styrke systemintegratorfunksjonen

- **Systemintegratorfunksjonen:** Statsbygg bør sørge for at systemintegratorfunksjonen er ivaretatt i alle megaprojekter i prosjektporteføljen. Dette kan gjøres ved at Statsbygg har egne planleggere, produksjonskoordinatorer og integratorer, eller leier inn noen som har denne funksjonen i prosjektet. Denne rollen må ha autoritet til å styre ulike grensesnitt mellom leverandører og bidra til overordnet ledelse og integrasjon i megaprojektet.

3.3 Systematisk bruk av «Front-End Loading» og V-modellen

- **Venstreside tenking:** Det er viktig å kjenne til kritiske grensesnitt på forhånd og ha en strategi for hvordan håndterer disse underveis for å unngå at prosjektet forsinkes og kostnadene øker. Derfor bør Statsbygg vektlegge kvaliteten på planleggings- og gjennomføringskompetanse i tidlig fase for å gjøre prosjektene «spade-verdige» (shovel worthy) fremfor bare «spade-klare» (shovel ready). God planlegging kan redusere kostnader med ca. 20 %, viser studier [6].
- **Progressiv låsing av design:** I teknologitunge prosjekter bør man unngå for tidlig «design freeze» og heller tillate fleksibilitet der teknologien utvikler seg raskt.

3.4 Data som «smøring» og sømløs flyt

- **Single Model Environment (SME):** Statsbygg definerer krav til deling av fremdriftsplaner og digitale modeller (for eksempel felles BIM) i henhold til omforente standarder tilpasset det enkelte prosjekt. Dette for å muliggjøre identifikasjon av mulige kollisjoner i produksjon og virtuell testing før fysisk bygging.
- **Standardisering av data:** Sette krav til datastandarder tidlig, slik at informasjon fra prosjektet kan flyte sømløst i produksjonsfasen og inn i driftsfasen.

3.5 Bygge gode teamkulturer[7]

- **Rekruttering på samarbeidsevner:** Ved ansettelser og valg av leverandører i megaprojekter bør samarbeidsevner vektlegges.
- **Psykologisk trygghet:** Ledelsen må aktivt skape et miljø der «dårlige nyheter ønskes velkommen» tidlig for å kunne håndtere usikkerhet før den utløses.

- **Ledelse:** Delegere myndighet til kompetente team som jobber mot tydelig definerte mål og ambisjoner, fremfor å styre gjennom detaljerte sjekklister.

3.6 Operasjonell beredskap

- **Sluttbruker i sentrum:** Involver operatører og driftspersonell tidlig for å sikre drift og vedlikehold.
- **Omfattende testing og «myk åpning»:** Planlegg for en lengre testfase (opptil 30 % av prosjektiden) og bruk generalprøver med frivillige for å avdekke systemfeil før offisiell åpning.

1.4 Konklusjon

Statsbygg leder de fleste av sine megaprojekter godt i dag, men bør standardisere og utvikle forståelsen av systemintegratorfunksjonen, slik at fremtidige megaprojekter får økt sannsynlighet for å lykkes. Systemintegrasjon må anerkjennes som en viktig ledelsesfunksjon i megaprojekter. Ved å velge samarbeidsbaserte kontrakter, ta rollen som en aktiv systemintegrator og bygge en felles prosjektkultur basert på tillit, kan megaprojekter transformeres fra kilder til usikkerhet til forutsigbare leveranser som gir samfunnsnytte.

1.5 Referanser

1. Flyvbjerg, B. and D. Gardner, *How big things get done: The surprising factors that determine the fate of every project, from home renovations to space exploration and everything in between*. 2023, New York: Penguin Random House.
2. Davies, A., D. Gann, and T. Douglas, *Innovation in Megaprojects: Systems integration at London Heathrow Terminal 5*. California Management Review, 2009. **51**(2): p. 101–125.
3. Muruganandan, K., et al., *The dynamics of systems integration: Balancing stability and change on London's Crossrail project*. International Journal of Project Management, 2022. **40**(6): p. 608–623.
4. Denicol, J., A. Davies, and I. Krystallis, *What are the causes and cures of poor megaproject performance? A systematic literature review and research agenda*. Project Management Journal, 2020. **51**(3): p. 328–345.
5. Whyte, J. and A. Davies, *Reframing Systems Integration: A Process Perspective on Projects*. Project Management Journal, 2021. **52**(3): p. 237–249.
6. Crudgington, A., *A Systems Approach to Infrastructure Delivery—A Review of How Systems Thinking Can Be Used to Improve the Delivery of Complex Infrastructure Projects*. ICE, UK. 2020, ICE: UK.
7. McChrystal, G.S., et al., *Team of teams: New rules of engagement for a complex world*. 2015, USA: Penguin.