



Byggeriets effektivitet og kvalitet

En analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer

Pihl, Daniel; Haugbølle, Kim

Creative Commons License
Ikke-specificeret

Publication date:
2021

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Pihl, D., & Haugbølle, K. (2021). *Byggeriets effektivitet og kvalitet: En analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer*. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Bind 2021 Nr. 34

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

BUILD RAPPORT 2021:34

Byggeriets effektivitet og kvalitet

En analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer





BYGGERIETS EFFEKTIVITET OG KVALITET

En analyse af performance, drivkræfter og
udviklingsinitiativer

Daniel Pihl
Kim Haugbølle

BUILD 2021:34
BUILD, Aalborg Universitet
2021

TITEL	Byggeriets effektivitet og kvalitet
UNDERTITEL	En analyse af performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer
SERIETITEL	BUILD rapport 2021:34
FORMAT	Digital
UDGIVELSEÅR	2021
UDGIVET DIGITALT	December 2021
FORFATTER	Daniel Pihl, Kim Haugbølle
SPROG	Dansk
SIDETAL	112
LITTERATURHENVISNINGER	Side 102-110
EMNEORD	Produktivitet, digitalisering, automatisering, organisation, ledelse, planlægning, præfabrikation, industrialisering, kompetenceudvikling, regulering, rammevilkår, byggeproces
ISBN	978-87-563-2018-4
ISSN	2597-3118
TEGNINGER	Kilder angivet ved hver illustration, tabel og figur.
OMSLAGSILLUSTRATION	Kim Haugbølle
UDGIVER	Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post build@build.aau.dk www.build.aau.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

INDHOLD

FIGUROVERSIGT	4
FORORD	6
1 INTRODUKTION	8
1.1 Baggrund	8
1.2 Analysens formål	8
1.3 Afgrænsning	9
2 TEORETISK ANALYSERAMME	12
2.1 Transitionsteori som analyseramme	12
3 REGIME: BYGGERIETS PERFORMANCE	16
3.1 Økonomi	16
3.2 Svigt, fejl og mangler	24
3.3 Ressourceforbrug, affald og genanvendelse	28
3.4 Spildtid i byggeprocessen	33
3.5 Konflikter i byggeprocessen	36
3.6 Arbejdsulykker og erhvervs sygdomme	40
4 NICHER: BYGGERIETS UDVIKLING	46
4.1 Digitalisering	48
4.2 Automatisering i byggeprocessen	53
4.3 Samarbejdsformer og organisering	58
4.4 Ledelse, planlægning og styring	64
4.5 Præfabrikation og industrialisering	74
4.6 Kompetencer og uddannelse	82
4.7 Regulering og rammevilkår	87
5 LANDSKABSPRES PÅ BYGGERIET	94
5.1 Tre foresight-studier	94
5.2 Landskabspres fra fire udviklingsdynamikker	96
6 OPSAMLING OG ERFARINGER	98
6.1 Måling af byggeriets performance	98
6.2 Erfaringer fra udviklingsinitiativer	99
6.3 Fremtidige udfordringer	100
7 REFERENCER	102

FIGUROVERSIGT

FIGUR 1. Transitionsteori.	12
FIGUR 2. Fordeling af faste bruttoinvesteringer.....	16
FIGUR 3. Fordelingen af byggeaktivitet i forhold til bygherreforhold.....	17
FIGUR 4. Procentvis fordeling af forskellige typer af byggeaktivitet.....	17
FIGUR 5. Arbejdsproduktivitet for nybyggeri, renovering og anlæg.....	18
FIGUR 6. Omsætning hos medlemmer af Danske Arkitektvirksomheder.....	19
FIGUR 7. Udvikling i omsætning hos medlemmer af FRI.....	20
FIGUR 8. Fordeling af omsætning på sektorer.....	20
FIGUR 9. Fordeling af ingeniørvirksomheder efter antal af medarbejdere.....	21
FIGUR 10. Overskudsgrad i procent for forskellige brancher.....	22
FIGUR 11. Udførende byggevirksomheders forretningsmæssige sundhed.....	22
FIGUR 12. Gennemsnitlig profitmargin for forskellige erhverv.....	23
FIGUR 13. Omfang af alvorlige og kritiske mangler.....	24
FIGUR 14. Omfang af alvorlige svigt i almene boliger.....	25
FIGUR 15. Antal skadeanmeldelser indrapporteret til BvB fra 1993 til 2018.....	25
FIGUR 16. Besvarelser på spørgeundersøgelse vedr. årsager til fejl.....	26
FIGUR 17. Dansk Svigtindeks.....	26
FIGUR 18. Indikatorer for ændring i omfang af svigt, fejl og mangler.....	27
FIGUR 19. Forbrug af råstoffer.....	28
FIGUR 20. Eksport (øverst) og import (nederst) af råstoffer.....	29
FIGUR 21. De hyppigste indkøbte byggevarer.....	30
FIGUR 22. Affaldsstatistik.....	31
FIGUR 23. Fordeling af arbejdstid.....	33
FIGUR 24. Figurbeskrivelse.....	34
FIGUR 25. Frekvensstudie fra fire danske byggepladser.....	34
FIGUR 26. Frekvensstudie fordelt på fag.....	35
FIGUR 27. Oversigt over antal voldgiftssager 2010-20.....	36
FIGUR 28. Overslag over omkostninger til voldgiftssag.....	37
FIGUR 29. Fordeling af sager ved Voldgiftsnævnet.....	37
FIGUR 30. Antal indgåede sager per år.....	38
FIGUR 31. Overslag over omkostninger til voldgiftssag.....	38
FIGUR 32. Indeksering af tvistsager og præsterede timer.....	38
FIGUR 33. Antal arbejdsulykker fordelt på brancher.....	41
FIGUR 34. Antal anmeldte erhvervs sygdomme.....	41
FIGUR 35. Anmeldte påvirkningsfaktorer.....	42
FIGUR 36. Anmeldte påvirkningsfaktorer.....	43
FIGUR 37. Tidslinje over væsentlige udviklingsinitiativer.....	47
FIGUR 38. Oversigt over initiativerne vedr. digitalisering.....	48
FIGUR 39. Oversigt over initiativerne vedr. automatisering.....	53
FIGUR 40. Oversigt over initiativerne vedr. samarbejdsformer og organisering.....	58
FIGUR 41. Oversigt over initiativerne vedr. ledelse, planlægning og styring.....	64
FIGUR 42. Oversigt over initiativerne vedr. præfabrikation og industrialisering.....	74

FIGUR 43. Oversigt over initiativerne vedr. kompetencer og uddannelse.....	82
FIGUR 44. Oversigt over initiativerne vedr. regulering og rammevilkår.	87

FORORD

Effektivitet og produktivitet har længe været et vigtigt fokusområde for byggeriets aktører. Det har affødt en lang række udviklingsinitiativer i form af nye politiske initiativer, etablering af nye videncentre, større sammenhængende udviklingsprogrammer og en lang række af enkeltstående forsknings- og udviklingsprojekter rettet mod emner som nye udbuds- og samarbejdsformer, nye produktionsformer, digitalisering mv.

Denne rapport sammenstiller data om byggeriets effektivitet/produktivitet og opsamler erfaringer om initiativer til fremme af byggeriets effektivitet/produktivitet. Målgrupperne for denne rapport er fortrinsvis aktører, som arbejder med at fremme byggeriets kvalitet og effektivitet/produktivitet. Det gælder fx forskningsfinansierende fonde og myndigheder, forskningsinstitutioner og forsknings- og udviklingsorienterede virksomheder og brancheorganisationer.

Rapporten indeholder en sammenstilling af væsentlige målepunkter for byggeriets effektivitet/produktivitet. Rapportens resultater vil således kunne bidrage til en fokuseret og prioriteret indsats for en bedre effektivitet/produktivitet i byggeriet, der bl.a. reducerer omfanget af svigt og arbejdsulykker, forbedrer ressourceeffektiviteten, fremmer samarbejdet mellem byggeriets parter og styrker byggeriets image som et attraktivt og højteknologisk erhverv.

Desuden skaber rapporten et samlet overblik over de relativt nylige og forskelligartede policy-analyser, initiativer og forskningsresultater fortrinsvis nationalt, som har sigtet mod at forbedre byggeriets produktivitet og effektivitet over de seneste to årtier. Et sådant samlet overblik er ikke tilgængeligt i dag.

Det er forfatterens håb, at rapportens resultater vil kunne fungere som beslutningsgrundlag for en prioritering af fremtidige indsatsområder til fremme af byggeriets produktivitet og effektivitet.

Deklaration af økonomiske interesser:

Der er modtaget økonomisk støtte fra den almennyttige fond Realdania til udarbejdelsen af denne rapport.

BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø
København, december 2021

Ruut Peuhkuri
Forskningschef, Sektion for Bygge- og Anlægsteknik og Proces



1

INTRODUKTION

1 INTRODUKTION

1.1 Baggrund

Byggeriet kritiseres ofte – retmæssigt eller ej – for at være for dyrt og for dårligt. Byggeriet karakteriseres hyppigt som et lavteknologisk erhverv, der anvender ineffektive organisationsformer med stort ressourcespild, ringe indtjening, konflikter, svigt og arbejdsulykker til følge.

Som reaktion på kritikken af byggeriet er der over de senere år gennemført flere analyser om forskellige temaer, som anses for at påvirke effektivitet og produktivitet i byggeriet. Desuden har brancheorganisationer m.fl. udgivet diverse policy-papers på området. Ligeledes har skiftende regeringer, offentlige myndigheder og styrelser, kommuner, brancheorganisationer osv. stået bag flere konkrete udviklingsinitiativer.

Der eksisterer imidlertid ikke et samlet overblik over status for disse mange forskelligartede policy-analyser, initiativer og forskningsresultater. Ligeledes savnes en vurdering af hvilken "forklaringskraft" eller evidens, der eksisterer for vigtigheden af hvert af disse indsatsområder i forhold til udviklingen i byggeriets produktivitet/effektivitet.

Analyseopgaven skal tilvejebringe et samlet overblik over, hvad der findes af centrale initiativer, analyser og forskning inden for de forskellige temaer nationalt og om muligt beskrive udviklingen over tid inden for hvert tema. I forlængelse heraf skal analyseopgaven vurdere, hvor stort potentialet for effektivitetsforbedringer er for hvert tema. Endelig skal analyseopgaven tilvejebringe et grundlag for at vurdere behovet for yderligere undersøgelser og initiativer, som eventuelt kan iværksættes for at fremme byggeriets effektivitet.

1.2 Analysens formål

Projektet adresserer tre relaterede spørgsmål om byggeriets effektivitet og produktivitet:

- Hvordan kommer manglende effektivitet/produktivitet til udtryk i byggeriet?
- Hvad påvirker effektivitet/produktivitet i byggeriet?
- Hvilke konkrete udviklingsinitiativer er gennemført eller sat i værk inden for de seneste år for at fremme effektivitet/produktivitet?

Første spørgsmål søges besvaret gennem indsamling af tilgængelige statistikker, studier mv. som har målt bl.a. følgende forhold:

- Økonomi, fx virksomheder i byggesektoren og deres indtjening eller mangel på samme.
- Svigt, fejl og mangler.
- Ressourceforbrug, spild af materialer, affald, ressourceeffektivitet mv.
- Spildtid i byggeprocessen.
- Konflikter i byggeprocessen.
- Arbejdsulykker.

Andet spørgsmål søges besvaret gennem en indledende screening efterfulgt af en mere detaljeret gennemgang af tilgængelige analyser, forskningsresultater, policy-rapporter og udviklingsinitiativer inden for en række temaer. Analysen skal tilvejebringe grundlaget for en prioritering af vigtigheden af hvert af de nedenstående temaer:

- Digitalisering, VDC, BIM, FM-systemer, automation i drift, IoT, sensorer mv.
- Automatisering i byggeprocessen, robotter, 3-D print, droner mv.
- Samarbejdsformer, organisering af byggeprocessen, kontraktformer, udbuds- og entrepriseformer, bygherrens rolle som indkøber og forandringsagent mv. (strategiske samarbejder, partnering, konfliktkultur mv.).
- Ledelse, planlægning, styring, risikostyring, ejendomsdrift, miljøvurdering og totaløkonomi, logistik (supply chain management, Lean Construction, arbejdsmiljø).
- Præfabrikation, industrialisering, nye byggekoncepter (materialer, konfigurering, systemleverancer, cirkulær økonomi, genanvendelse, fleksibelt byggeri mv.).
- Kompetencer og uddannelse.
- Regulering, rammevilkår, aftalesystem (AB), erhvervsstruktur, bæredygtighed, certificering mv.

Tredje spørgsmål søges besvaret gennem en tilsvarende screening og detaljeret gennemgang af udviklingsinitiativer inden for de seneste år inden for de syv hovedtemaer.

1.3 Afgrænsning

Analysens formål er at skabe et overblik snarere end dybde i de erfaringer, som er opnået over de senere års udvikling i dansk byggeri. Analysen tager fortrinsvis udgangspunkt i nationale initiativer og data for byggeriets effektivitet over de seneste 10-20 år. Sekundært indtages erfaringer fra de nære markeder eller særligt vigtige internationale studier.



2

TEORETISK ANALYSERAMME

2 TEORETISK ANALYSERAMME

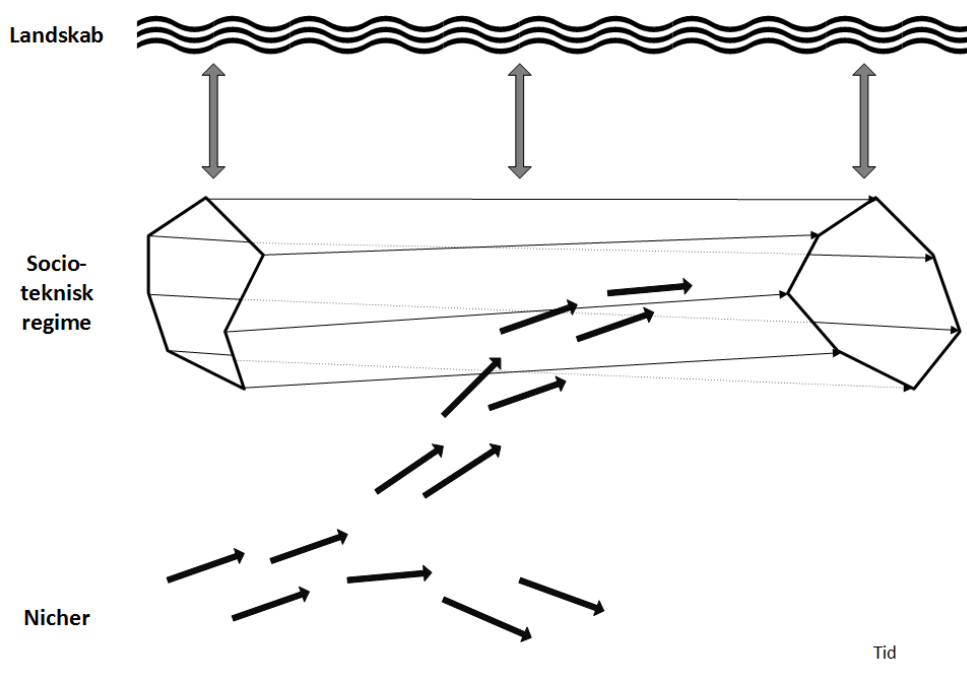
I dette kapitel beskrives kort det teoretiske perspektiv, der ligger bag analysen af byggeriets performance, drivkræfter og udviklingsinitiativer i relation til produktivitet og effektivitet. Den teoretiske ramme kendes under navnet transitionsteori eller "multi level perspective" (MLP) og har sine rødder i evolutionær økonomi og socialkonstruktivisme.

2.1 Transitionsteori som analyseramme

Transitionsteori eller MLP anskuer stabilitet og forandring ud fra tre niveauer og fem transitionsmekanismer. Som det fremgår af Figur 1 betragter teorien forandring som samspillet mellem de tre niveauer, som forklares nærmere nedenfor:

- Landskab omfatter de langsigtede og grundlæggende betingelser, som skaber stabilitet og (som regel) små forandringer over lang tid.
- Regimer omfatter den dominerende praksis, der udgøres af vores lovgivning, uddannelsesniveau, vidensgrundlag, teknologistadie, markedsvilkår, brugerkrav osv.
- Nicher er de rum, hvor nye ideer opstår og udvikles.

Forandringer i den dominerende praksis (det sociotekniske regime) sker dermed over tid i kraft af tendenser i landskabet, som får indflydelse på hvordan aktører i regimet agerer, eller i kraft af udviklingstendenser fra lokale nicheprægede initiativer, som bliver optaget af aktørerne i regimet og bliver efterfølgende dominerende.



FIGUR 1. Transitionsteori.

NOTE: Tilpasset efter (Geels, 2002: 1263).

2.1.1 Landskab

Landskabet er et makroniveau, der omhandler de overordnede og grundlæggende udviklinger i samfundet, som typisk er meget stabile og udvikler sig over årtier eller mere. Landskabet omfatter både institutioner og aktører som fx internationale organisationer, der er med til at definere samfundets overordnede udvikling.

Ændringer i landskabet fx i form af chok som oliekrisen i 1970'erne eller lange glidende forandringer som nedgang i antallet af beboere per husstand kan lægge pres på det sociotekniske regime (det midterste niveau i modellen) og skabe forudsætninger for, at nicher kan udvikles (det nederste niveau i modellen). Landskabet kan således både være en drivkraft og en barriere for forandring, hvor landskabet gennem regulering kan åbne op for muligheder for nye nicheforandringer samtidig med, at regulering kan hindre muligheden for forandring.

2.1.2 Regime

Det sociotekniske regime, eller den dominerende praksis, udgøres af lovgivning, uddannelsesniveau, vidensgrundlag, teknologistadie, markedsvilkår, brugerkrav osv. Det sociotekniske regime omfatter således de praksisser og teknikker, normer, kulturer og strukturer, der er indlejret i disse. Disse praksisser kan etablere en sporafhængighed i form af tekniske og kulturelle fællestegn, som har en dobbelthed i sig. På den ene side anviser de handlemuligheder inden for regimets rammer, men omvendt kan de også være en barriere for forandringer:

“Technical groups and their social environments create stabilized interdependencies that shape further action—including work toward new technology. To develop a conceptualization of technology that does justice to these phenomena, we will use the concept of regime. Regimes are outcomes of earlier changes and they structure subsequent change. Novelty evolves within existing regimes and sociotechnical landscapes, starting at the micro-level of local practices. It spreads over time, partly by accommodating to existing regimes; eventually it may irreversibly transform the sociotechnical landscape” (Rip & Kemp, 1998: 338).

Landskab og regime er tæt forbundne, og et pres fra landskabet kan være med til at skabe usikkerheder i regimet og være med til at skabe åbninger for nye forandringsdynamikker i regimet. Regimets eksisterende praksisser er generelt fokuseret på at optimere sin praksis, men ikke at revolutionere eller transformere disse. Regimets indlejrede aktører kan altså godt lave autonome udviklinger, men for at lave et regimeskift skal der typisk være en ekstern påvirkning på regimet.

Geels (2002) præsenterer syv eksempler på elementer, som et sociotekniske regime består af (her gengivet i en ikke-prioriteret rækkefølge):

- Teknologi.
- Brugerpraksisser og markeder.
- Kulturelle og symbolske betydninger af teknologi.
- Infrastruktur.
- Industrielle netværker og virksomhedsstrategier.
- Sektorpolitik.
- Tekno-videnskabelig viden.

2.1.3 Nicher

Nicher er en vigtig drivkraft til at skabe forandring og innovation, hvor nicher skal forstås som forholdsvist lukkede og afgrænsede rum, hvor udvikling kan finde sted relativt beskyttet for regimets ofte knusende kraft. Nicher drives typisk af enkeltstående eller en mindre

gruppe af aktører, der både skal sikre nichens udvikling og dens legitimitet således, at nichen på et tidspunkt kan skaleres op, så den kan blive en del af regimet.

“The nature of niches and their dynamic is not limited to economic aspects; meanings attached to an artifact can play a dominant role. So long as dominant social groups saw the large frontwheel bicycles of the 1860s and 1870s as interesting and challenging, and safer alternatives as irrelevant, no one had an incentive to develop the safety bicycle (Bijker 1995). In such niche-based, branched developments, the eventual shape of a technology, its use, and the way it is embedded in society can be very different after five, ten, or more years from its form at the beginning” (Rip & Kemp, 1998: 358).

Hvor forandringer i det sociotekniske regime typisk sker på baggrund af regimets interessenters ønske om stabil men afgrænset udvikling, kan forandringer og innovationer i nicher være med til at skabe radikale forandringer, der ikke er begrænset af regimets dominerende aktørers dagsorden (Smith, Stirling & Berkhout, 2005: 1496).

2.1.4 Effekter af landskab, regime og nicher

Transitionsanalyser tager typisk udgangspunkt i de enkelte elementer, som et sociotekniske regime består af, og deres indbyrdes relationer og påvirkninger på hinanden. Eksempelvis kunne anvendelsen af teknologi hos regimets aktører blive undersøgt i forhold til brugerpraksisser eller symbolsk betydning. Tilgangen i denne rapport tager også udgangspunkt i et sociotekniske regime bestående af forskelligartede elementer, som de syv elementer (Geels, 2002) er et udtryk for. Nærværende analyse fokuserer dog på effekterne af regimet frem for at kigge på de indbyrdes relationer mellem elementerne. Derfor handler kap. 3 om hvilke *effekter* af den dominerende praksis i den danske bygge- og anlægsbranche kommer til udtryk i forhold til nogle specifikke temaer.

Studier af nicher fokuserer ofte på, hvordan nicherne udvikler sig, og hvilken påvirkning idéerne og artefakterne har på regimets aktører over tid. På samme måde som med regimet, tager denne rapport en lidt anden tilgang til nicherne og kigger på *effekterne* af dem. Kap. 4 fokuserer derfor på hvilke effekter konkrete udviklingsinitiativer har haft på branchen eller dele af branchen baseret på offentligt tilgængelige analyser og evalueringer.

Transitionsanalyser kan foretages i forskellige detaljeringsgrader, og ligesom med regimet og nicherne, så vil det være muligt at undersøge landskabets relation til og påvirkning på elementerne i regimet eller aktørerne i konkrete nicher, samt hvilken effekt disse har på landskabet, regimet og nicherne. Denne rapport fokuserer, på lige fod med de andre kapitler i rapporten, på effekterne af en overordnet landskabsudvikling. Kap. 5 tager derfor udgangspunkt i nogle af de væsentligste tendenser, som har betydning for bygge- og anlægsbranchen baseret på brancheorienterede analyser.

The background of the page is filled with a pattern of thin, dark blue, wavy lines that create a sense of movement and depth. These lines are arranged in concentric, slightly irregular curves that flow across the entire page.

3

REGIME: BYGGERIETS PERFORMANCE

3 REGIME: BYGGERIETS PERFORMANCE

En klassisk transitionsteoretisk analyse ville beskrive de enkelte delelementer i regimet og deres indbyrdes relationer, såsom udviklingen inden for politik, videnskab, markedet, kulturen, og teknologier. Vi vil til gengæld karakterisere regimet gennem dets effekter og resultater (eller mangel på samme), da disse "gaps" repræsenterer væsentlige drivkræfter for forandring i byggeriet. De kan enten være drevet indefra af regimets egne aktører eller udefra af andre aktører.

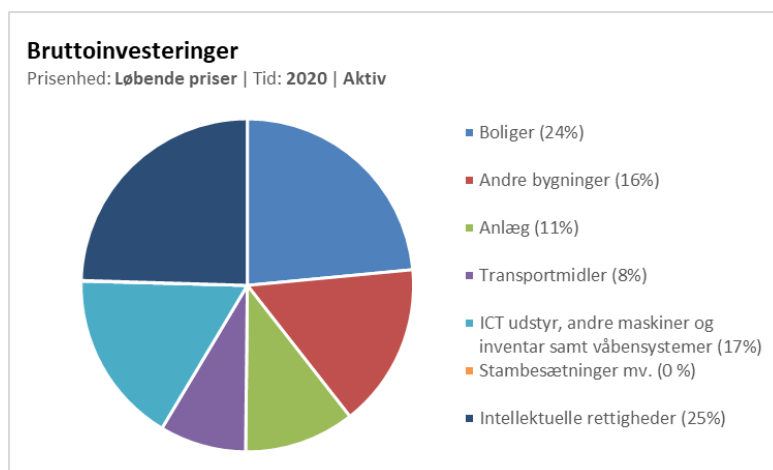
Formålet med dette kapitel er dermed at beskrive, hvordan den manglende effektivitet og produktivitet kommer til udtryk i den danske byggebranche. Udgangspunktet er en foreløbig identifikation af temaer, som anses for at være væsentlige, men ikke nødvendigvis udtømmende, dele af byggeriets performance:

- Økonomi (fx virksomheder i byggesektoren og deres indtjening).
- Svigt, fejl og mangler.
- Ressourceforbrug, spild af materialer, affald, mv.
- Spildtid i byggeprocessen.
- Konflikter i byggeprocessen.
- Arbejdsulykker.

3.1 Økonomi

3.1.1 Aktivitetsomfang

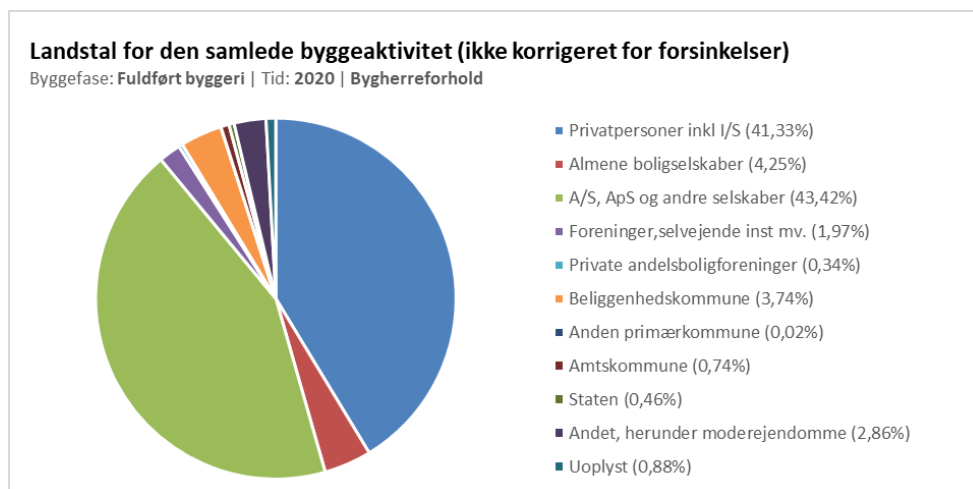
Bygge- og anlægsbranchen er en stor del af Danmarks økonomi. I dag udgør bygge- og anlægsbranchen ca. 51 % af de samlede faste bruttoinvesteringer i Danmark (se Figur 2). Boliger udgør ca. 124 mia. kr., andre bygninger står for ca. 84 mia. kr., og anlægsinvesteringer udgør ca. 57 mia. kr. Sammenlagt står bygge- og anlægsbranchen for ca. 265 mia. kr. ud af de i alt næsten 528 mia. kr. i faste bruttoinvesteringer, der blev foretaget i Danmark i 2020.



FIGUR 2. Fordeling af faste bruttoinvesteringer.

NOTE: Tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel NAHI, hvor investeringerne er opgivet i løbende priser fra 2020.

Den danske bygge- og anlægsbranche domineres af private virksomheder og selskaber. I Figur 3 ses fordelingen af byggeaktivitet på bygherreforhold. Privatpersoner og I/S virksomheder står for cirka 40 % af byggeaktiviteten i Danmark, hvilket svarer til cirka 2,9 mio. m² byggeri. Selskaber såsom A/S og ApS står også for cirka 40 % af byggeaktiviteten, hvilket svarer til cirka 3,1 mio. m² byggeri.



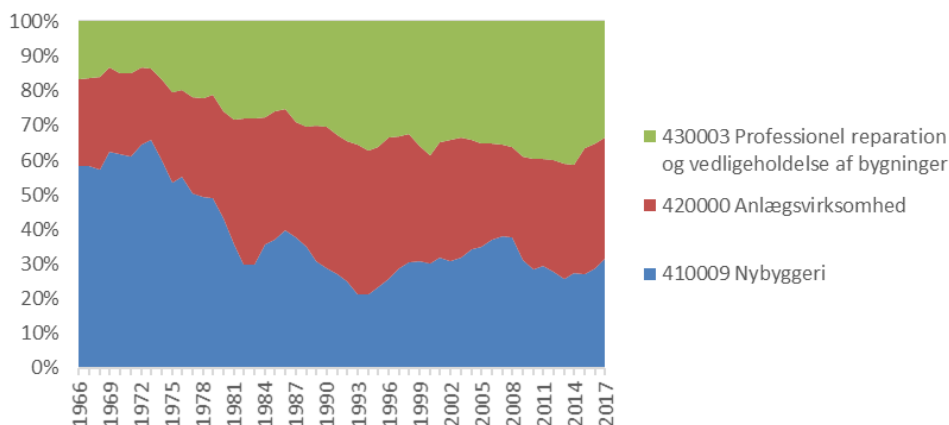
FIGUR 3. Fordelingen af byggeaktivitet i forhold til bygherreforhold.

NOTE: Tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel BYGV01, d. 28. maj 2021. Opgjort i m².

Over årene er der kommet mere fokus på drift og renovering af bygninger, mens nybyggeri og anlæg er aftaget en smule. Figur 4 viser en forskydning fra nybyggeri til drift og renovering i perioden fra 1966 og til 2017.

Fordeling af produktion af forskellige slags byggeaktiviteter

Priser: 2010 kædede værdier | Tid: 1966-2017 | Branchegrupper



FIGUR 4. Procentvis fordeling af forskellige typer af byggeaktivitet.

NOTE: Tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel NABP117, og viser kædede værdier for 2010-priser fra 1966 til 2017. Tallene er hentet d. 28. maj 2021.

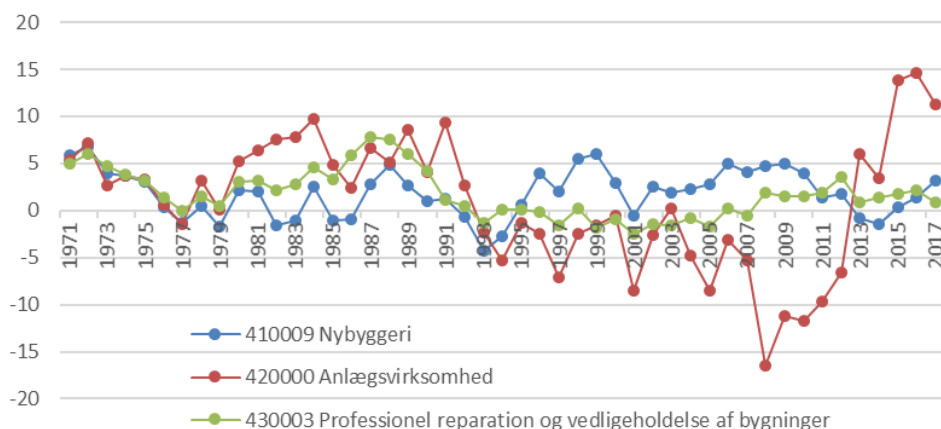
3.1.2 Produktivitet

På landsplan har produktiviteten i bygge- og anlægsbranchen været svingende de sidste fire årtier. Figur 5 viser arbejdsproduktivitetsudviklingen for henholdsvis nybyggeri, renovering og anlæg fra 1971 til 2017. Alle tre diagrammer viser tegn på svingende produktivitet. Hvor

nybyggeri har været mest til den positive side, har renovering været igennem en negativ udvikling mellem 1993 og 2007. Inden for anlægsbranchen viser figuren større variationer sammenlignet med de andre to områder, dog med et væsentligt produktivitetsspring fra 2008 til 2015.

Arbejdsproduktivitet i årlige vækstrater opgjort i procent

Priser: 2010 kædede værdier | Tid: 1971-2017 | Branchegrupper



FIGUR 5. Arbejdsproduktivitet for nybyggeri, renovering og anlæg.

NOTE: Tallene er taget fra Danmarks Statistik, tabel NP23, og viser vækstraten i procent per år fra 1971 til 2017. Tallene er opgjort i 2010-priser, som kædede værdier, og som rullende 5-års gennemsnit. Tallene er hentet d. 28. maj 2021.

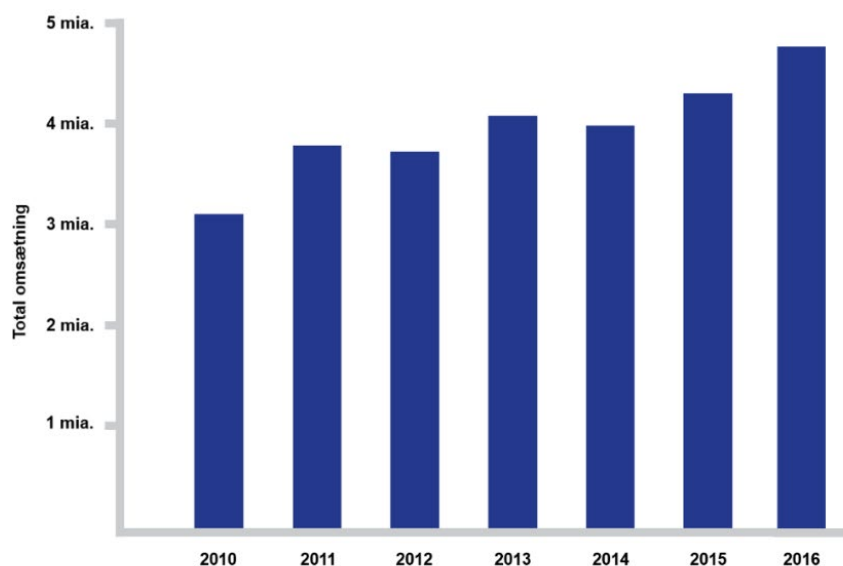
Opgørelsen over arbejdsproduktivitet vist i figuren herover er behæftet med en betydelig usikkerhed. Produktivitetskommissionen (2013) har blandt andet påpeget, at tallene fra nationalregnskabet, som anvendes til at beregne arbejdskraftproduktiviteten i bygge- og anlægsbranchen, ikke er retvisende for at vise produktivitetens udvikling (Danmarks Statistik, 2019, 2021).

I juni 2013 nedsatte Danmarks Statistik et udvalg sammen med Dansk Byggeri, Håndværksrådet, Teknik og Energistyrelsen, som skulle komme med forslag til at forbedre statistikgrundlaget for nationalregnskabets produktivitetsopgørelser for bygge og anlæg. Udvalget arbejder bl.a. på at inddrage tre nye kilder til beregning af byggeaktivitet og bygge- og anlægsinvesteringer. De tre kilder indebærer nye produktfordelte omsætningstal for bygge- og anlægsvirksomheder, tal for entrepriseformer, og et nyt outputindeks baseret på tal fra typehusfirmaer (Gysting, ud.). De nye tal hos Danmarks Statistik er med til at opdatere tallene for 2015 og fremadrettet.

Deloitte (2013) præsenterer desuden forslag til tre alternative måder at opgøre arbejdsproduktivitet i bygge- og anlægssektoren. De tre måder bygger bl.a. på opgørelser over værditilvækst ved produktion fratrukket materialeforbrug og værditilvækst per årsværk fordelt på branchegrupper. Ulempen ved de mange måder at opgøre arbejdsproduktiviteten på er, at de ikke afspejler kvalitetsforbedringer i byggebranchen på en ordentlig måde (ibid.).

3.1.3 Omsætning

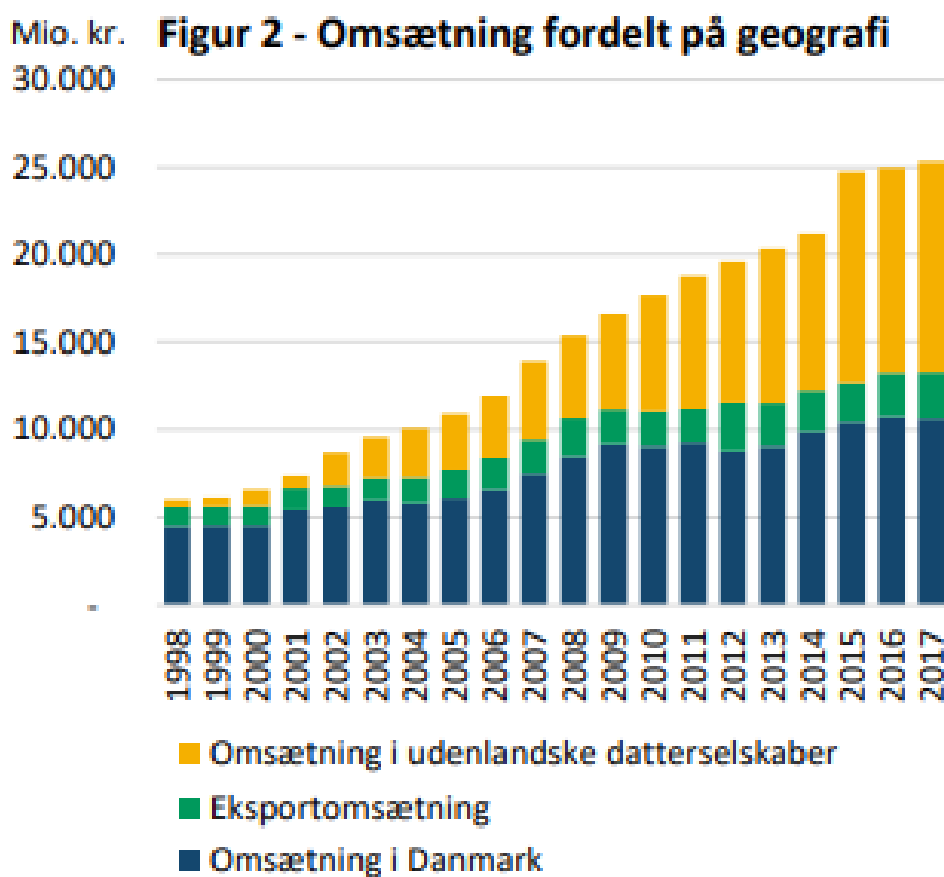
Omsætningen hos henholdsvis arkitektvirksomhederne og ingeniørvirksomhederne har den udviklet sig positivt. Figur 6 viser hvordan arkitektvirksomheder har oplevet en støt stigende omsætning siden finanskrisen.



FIGUR 6. Omsætning hos medlemmer af Danske Arkitektvirksomheder.

NOTE: Opgjort i mia. kr. Kilde: Danske Arkitektvirksomheder (2019).

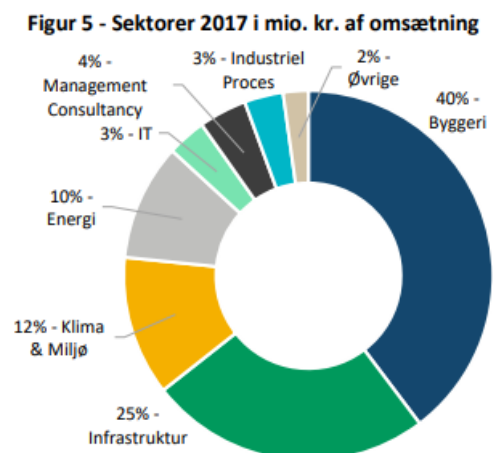
Figur 7 viser hvordan den danske omsætning hos rådgivende ingeniører ikke er steget meget over de sidste ti år. Til gengæld er deres omsætning i udenlandske datterselskaber steget meget over samme periode. Herved viser tallene fra både Danske Arkitektvirksomheder og Foreningen af Rådgivende Ingeniører en positiv udvikling i omsætningen hos de danske rådgivningsfirmaer.



FIGUR 7. Udvikling i omsætning hos medlemmer af FRI.

NOTE: Kilde: Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2018a), s. 1.

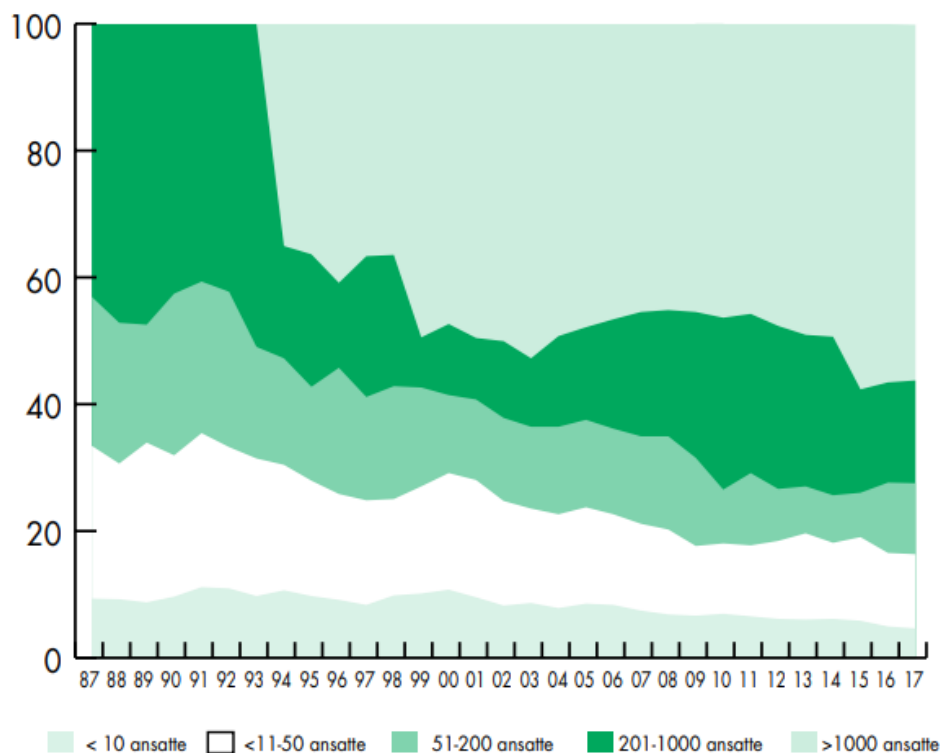
Figur 8 viser fordelingen af ydelser hos de danske rådgivende ingeniører. Byggeri, infrastruktur, klima, miljø og energi udgør en stor del, men andre services er også blevet en del af virksomhedernes portefølje. Ingeniørvirksomheder er i stigende grad begyndt at tilbyde nye services i takt med en efterspørgsel efter integrerede løsninger fra kunderne. Figur 8 viser en oversigt over de største serviceområder, som ingeniørvirksomheder leverer, men også mindre områder såsom IT, konsulentbistand og industriel produktion fremgår af figuren.



FIGUR 8. Fordeling af omsætning på sektorer.

NOTE: Kilde: Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2018a), s. 2.

Ingeniørvirksomheder er i stigende grad begyndt på at opkøbe arkitektvirksomheder for at kunne levere integrerede ydelser til kunderne. Eksempelvis har COWI opkøbt Arkitema, og Sweco har fusioneret med Årstiderne Arkitekter (Maali, 2019; Svenska Teknik & Design-företagen, 2018: 37). Herudover, opkøber store ingeniørvirksomheder andre mindre ingeniørvirksomheder, hvilket har resulteret i, at de 9 største virksomheder beskæftiger 75 % af ingeniørerne i branchen (Foreningen af Rådgivende Ingeniører, 2018). Figur 9 viser fordelingen af ingeniørvirksomheder i forhold til deres størrelse siden 1987.



FIGUR 9. Fordeling af ingeniørvirksomheder efter antal af medarbejdere.

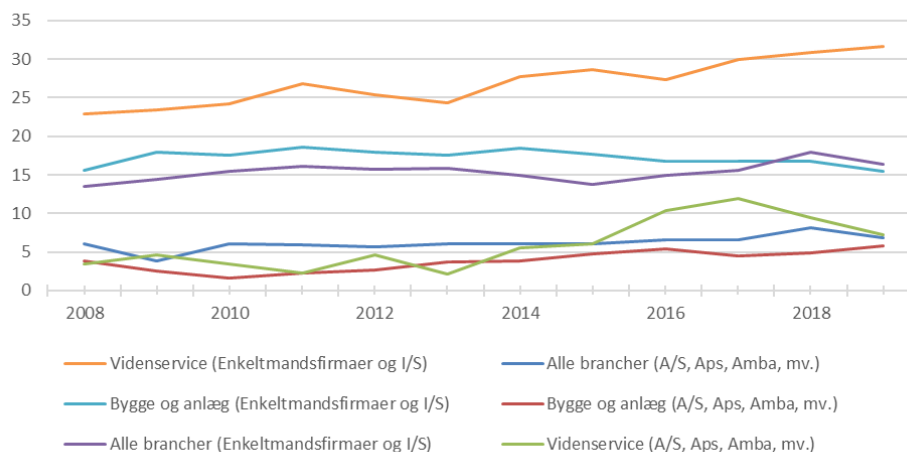
NOTE: Opgjort i procent fra 1987 til 2017. Kilde: Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2017), s. 4.

3.1.4 Forretningsmæssig sundhed

figur 10 viser hvordan overskudsgraden hos enkeltmandsvirksomheder og interessentskaber (I/S) er generelt højere end aktie- og anpartsselskaber (A/S og ApS). Overskudsgraden bliver her vist i procent og er beregnet som resultatet af hovedformålet delt med primære indtægter gange hundrede. Dermed bliver der ikke medtaget sekundær drift, renteforhold, skat, mv.

Overskudsgrad i gennemsnit

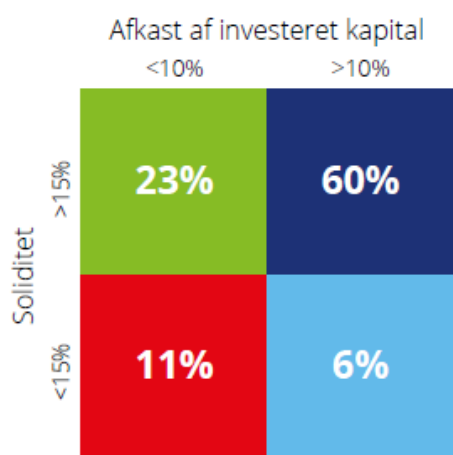
Enhed: Procent | Tid: 2008-2019 | Branchegrupper



FIGUR 10. Overskudsgrad i procent for forskellige brancher.

NOTE: Opgørelse af brancherne videnservice, bygge og anlæg samt alle brancher. Graferne inddelt i to grupper, nemlig henholdsvis enkeltmandsfirmaer og I/S, samt A/S, ApS, Amba, mv. Tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel REGN2A. Grafen er af egen tilvirkning og tallene er hentet d. 28. maj 2021.

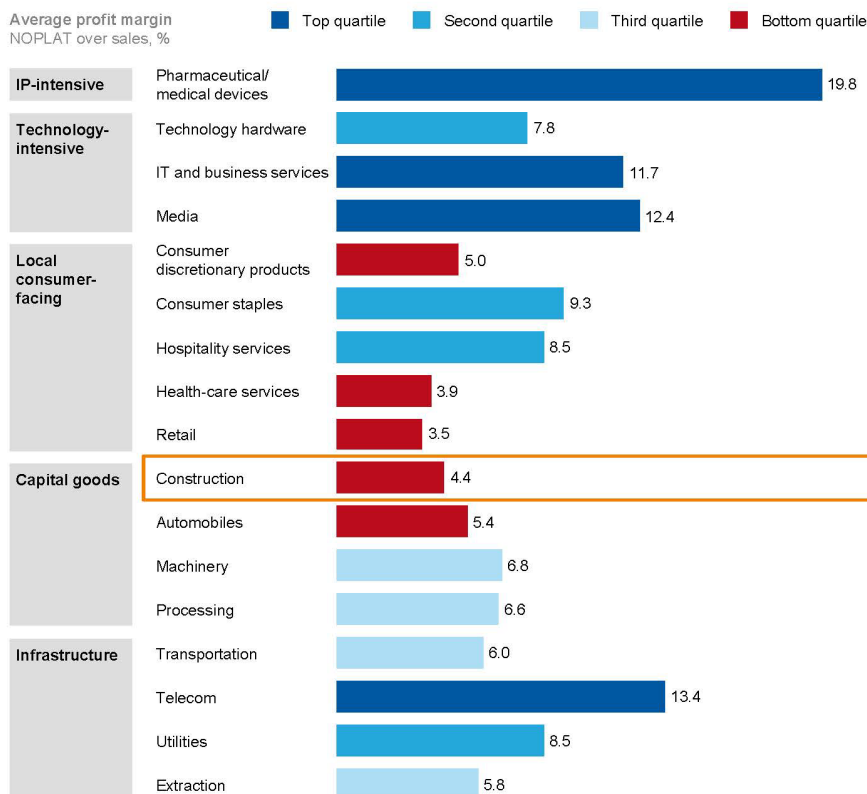
Hvis man ser på den udførende del af byggebranchens forretningsmæssige sundhed, så er 2/3 af byggevirksomhederne sunde ifølge Deloitte og Dansk Byggeris (2018) regnskabsanalyse (se Figur 11). Deloitte og Dansk Byggeri vurderer virksomheder for at være sunde, hvis deres soliditetsgrad er højere end 15 %, og deres afkast af investeret kapital er over 10 %. Ifølge analysen er 60 % af virksomhederne sunde, hvorimod 11 % af virksomhederne er truet af forhøjet risiko for at gå konkurs.



FIGUR 11. Udførende byggevirksomheders forretningsmæssige sundhed.

NOTE: Procentvis fordeling af virksomhederne i bygge- og anlægsbranchen i forhold til soliditetsgrad og afkast af investeret kapital. Kilde: (Deloitte & Dansk Byggeri, 2018: 11).

Hvis man sammenligner bygge- og anlægsbranchen med andre brancher, så har byggeriet generelt en lav indtjening. Figur 12 viser den gennemsnitlige profitmargin for forskellige brancher, samt hvordan byggebranchen globalt befinder sig i den nederste kvartil.

The construction industry has bottom-quartile profit margins

SOURCE: McKinsey Corporate Performance Analysis Tool; IHS; US Bureau of Economic Analysis; US BLS; McKinsey Global Institute analysis

FIGUR 12. Gennemsnitlig profitmargin for forskellige erhverv.

NOTE: Kilde: (McKinsey Global Institute, 2017: 19)

3.1.5 Opsamling: Økonomi

Sammenlignet med andre erhverv har byggeri og anlæg generelt problemer med at tjene penge. Der er dog nogle virksomheder, som er gode til at tjene penge. Branchen er generelt kendetegnet ved et svagt kapitalgrundlag, hvilket typisk gør dem stærkt afhængige af deres bank. Branchen er også omfattet af store risici, hvilket gør risikostyring til en essentiel, men også udfordrende aktivitet.

Effekterne af regimet under temaet "økonomi" er blandt andet, at regimet har stor indflydelse på den danske økonomi, siden ca. 50 % af det samlede antal fast bruttoinvesteringer foregår i relation til regimet. Inden for regimet er der desuden sket en forandring i det arbejde, som bliver udført, da branchen i 1960'erne og 1970'erne udførte mere nybyggeri, har der i dag og ti år tilbage i tiden været mere fokus på renovering og vedligeholdelse.

Generelt set virker det til, at arkitekt- og ingeniørvirksomhederne formår at holde en stigende indtjening, hvorimod ca. 11% af de udførende byggevirksomheder er truet af konkurs, og der er en generel lav profitmargin i branchen. Det kunne tegne på, at der både vindere og tabere i den måde regimet agerer på nu.

De økonomiske karakteristika af regimet peger på udfordringer i forhold til lav profitmargin, dominans af store virksomheder, samt svingende arbejdsproduktivitet og skiftende fokus på henholdsvis nybyggeri og renovering.

3.2 Svigt, fejl og mangler

3.2.1 Kilder til data om svigt, fejl og mangler

Manglende produktivitet inden for bygge- og anlægsbranchen kommer blandt andet til udtryk igennem mængden af svigt, fejl og mangler, der opstår i byggesager. Særligt tre organisationer har systematiske data og statistik over antallet af svigt, fejl og mangler i byggeriet gennem tiden. Der er tale om Byggeriets Evaluerings Center (BEC), Byggeskadefonden (BSF) for alment boligbyggeri, og Byggeskadefonden vedrørende Byfornyelse (BvB). Til gengæld er indsamlingen sket inden for afgrænsede områder, mens omfanget er ukendt hos eksempelvis private byggeskadeforsikringer, som ligger inde med private data samt hos afleveringsforretning hos visse entreprenører. I det følgende beskrives hvordan de tre organisationer præsenterer omfanget af svigt, fejl og mangler i den danske byggebranche over de sidste ca. 20 år.

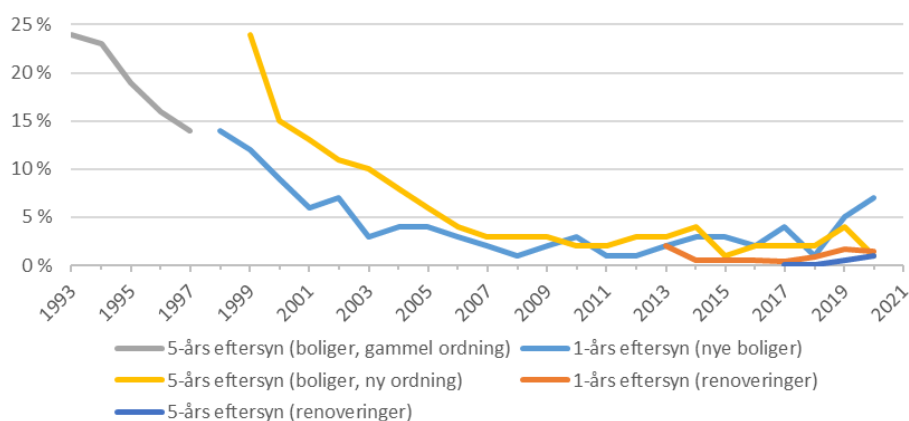
Ifølge Byggeriets Evaluerings Center er omfanget af svigt afhængigt af konjunkturændringerne i branchen. Figur 13 viser antallet af mangler i byggesager i forhold til byggesagens størrelse vurderet på baggrund af entreprisens summen. Figuren viser, hvordan alvorlige og kritiske mangler i byggesager er høj i en årrække fra 2008 til 2012 og lav mellem 2012 og ultimo 2018. Der synes således at være en sammenhæng mellem omfang af mangler og byggeaktiviteten i branchen.



FIGUR 13. Omfang af alvorlige og kritiske mangler.

NOTE: Det gennemsnitlige antal alvorlige og kritiske mangler i byggesager delt med byggesagernes entreprisens sum fra 2006 til 2021. I april 2021 står den gennemsnitlige antal mangler til at være 0,1037 mangler pr. mio. kr. Kilde: Byggerating.dk (2021).

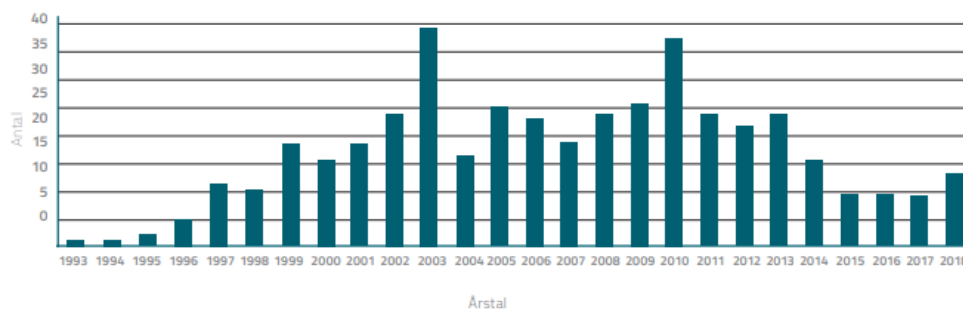
Byggeskadefonden (BSF) tegner derimod et billede af et faldende antal alvorlige svigt i byggesager over de sidste 25 år. Med udgangspunkt i deres registreringer af alvorlige byggetekniske svigt viser de en aftagende tendens i antallet af svigt i det almene boligbyggeri (se Figur 14). Byggeskadefonden forbinder reduktionen af svigt med en øget bevidsthed omkring kvalitetssikringsarbejde allerede fra starten af byggeprojekterne (Byggeskadefonden, 2016).



FIGUR 14. Omfang af alvorlige svigt i almene boliger.

NOTE: Udviklingen i antal svigt registreret af Byggeskadefonden ved henholdsvis 1-års og 5-års eftersyn fra 1993 til 2020. Tallene er hentet fra Byggeskadefondens årsberetninger fra 1999-2020. Tallene repræsenterer det procentvise antal byggerier med svigt i svigtgruppe 4 og 5 i forhold til bebyggelser i alt. Tallene inkluderer ikke sager der vedrører MgO. Graferne er af egen tilvirkning.

Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse (BvB) beskriver udviklingen af svigt på en tredje måde. Ifølge deres årsberetning fra 2018 svinger antallet af skadeanmeldelser fra år til år, men her ses også en faldende tendens over de seneste 10 år (se Figur 15). Ifølge vicedirektøren for BvB, Paw Engsbye Rasmussen, kræver bestræbelserne på at løfte kvaliteten af renoveringsopgaver og reduktionen af svigt en vedholdende formidlingsindsats (Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse, 2019: 4). Det bliver dermed et spørgsmål om forbedret kommunikation og ledelse, hvis man ønsker at nedbringe antallet af skader.



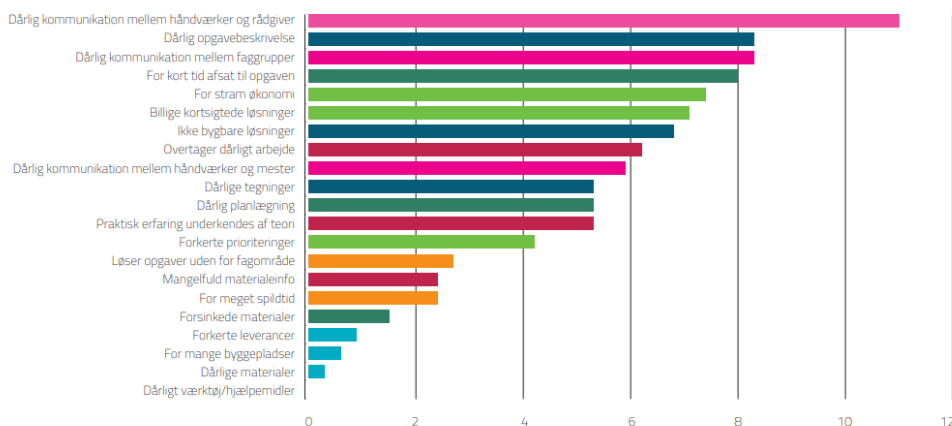
FIGUR 15. Antal skadeanmeldelser indrapporteret til BvB fra 1993 til 2018.

NOTE: Kilde: (Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse, 2019: 26).

BvB beskriver i deres årsberetning fra 2016, at langt de fleste fejl i byggeriet opstår på grund af dårlig kommunikation mellem byggeriets parter. På baggrund af en spørgeundersøgelse foretaget på en messe med mere end 200 deltagere fra byggebranchen, konkluderer BvB, at det er især manglen på god kommunikation, der er årsag til fejl i byggeriet (se Figur 16).

HVORFOR SKER DER FEJL I BYGGERIET?

Procentuel fordeling af besvarelser

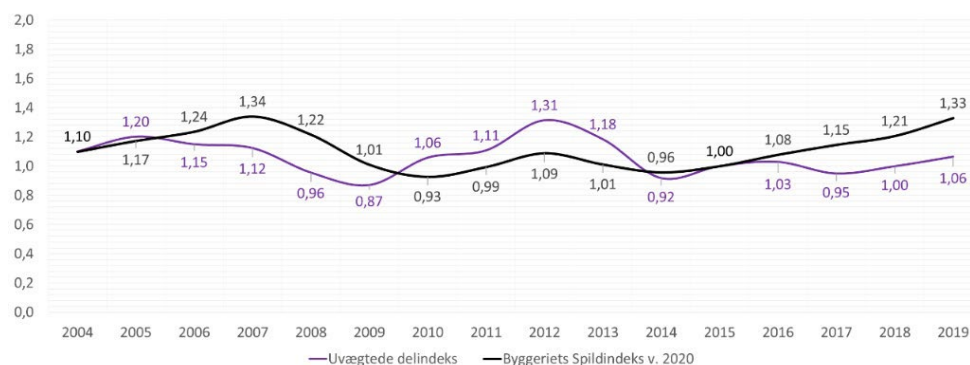


FIGUR 16. Besvarelser på spørgeundersøgelse vedr. årsager til fejl.

NOTE: Kilde: (Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse, 2016: 9).

3.2.2 Nationalt svigtindeks

I 2005 iværksatte den daværende Erhvervs- og Byggestyrelse en handlingsplan for at reducere svigt i byggeriet. Som et resultat af denne handlingsplan blev der udarbejdet et indeks for svigt i byggeriet kaldet Dansk Svigtindeks af Statens Byggeforskningsinstitut (Nielsen & Hansen, 2007). Det danske svigtindeks blev lavet på basis af data fra BEC, BSF og BvB, Byggeriets Ankenævn, Foreningen af Rådgivende Ingeniører (FRI) og Danske Arkitektvirksomheder. Som Nielsen & de Place Hansen (2007) påpeger, så er disse data meget varieret og behæftet med en vis usikkerhed. Der er derfor usikkerhed om validiteten af data samt usikkerhed om datas reelle omfang. Trods mangler i datagrundlag for alle dele af byggeriet indikerer udviklingen af det danske svigtindeks fra 2001 til 2005 en positiv udvikling i antallet af svigt, da indekset falder fra 1,3 i 2001 til 1,0 i 2005. I samarbejde med Bolig- og Planstyrelsen (tidl. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen) har BUILD/AAU efterfølgende opdateret det danske svigtindeks til et vægтет spildindeks, som tager højde for både populationens størrelse og korrigeret i forhold til byggeaktivitet og -omkostninger (de Place Hansen, Søder & Fredslund, 2021). (Figur 17).



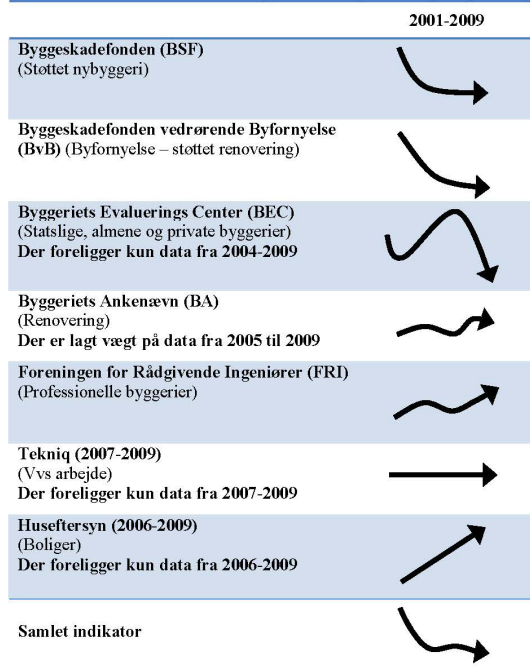
FIGUR 17. Dansk Svigtindeks.

NOTE: Kilde: (de Place Hansen, Søder & Fredslund, 2021: 76). Byggeriets Spildindeks v. 2020 for perioden 2004 til 2019, sammenholdt med spildindeks baseret på uvægtede, ikke pristalsindeksede delindeks. Basisår 2015.

Erhvervs- og Byggestyrelsens svigtindeks har været tilgængeligt på deres hjemmeside, men sidenhen er hjemmesiden blevet lukket, og svigtindekset kan ikke længere findes digitalt.

Datagrundlaget for Dansk Svigtindeks er indsamlet fra forskellige organisationer, som hver især har fokuseret på forskellige områder (svigt, fejl, eller mangler) samt fokuseret på forskellige tidspunkter (forsikringsperioder eller 1-årseftersyn). Figur 18 viser, hvordan de enkelte datagrundlag tegner forskellige billeder af, hvordan udviklingen af svigt har været i perioden 2001 til 2009.

Tabel 1. indikatorer for ændringen i omfanget af svigt, fejl, mangler og skader



FIGUR 18. Indikatorer for ændring i omfang af svigt, fejl og mangler.

NOTE: Kilde: (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2011: 5).

3.2.3 Opsamling: Svigt, fejl og mangler

Omfanget af svigt i byggebranchen er blevet estimeret til omkring 5-10 % (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2004; Hwang et al., 2009). Et nyligt litteraturstudie af forskningslitteraturen viser dog en stor spredning i omfanget af svigt, som især kan henføres til forskelle i definition af henholdsvis svigt og byggeaktivitet (Love & Smith, 2018). I dag er der ikke et samlet overblik over udviklingen af svigt i byggebranchen i Danmark. Svigtindekset, som Erhvervs- og Byggestyrelsen var med til at lave som et fælles indeks for branchen, udarbejdes ikke længere, og der mangler derfor en opsamling på antallet af svigt i branchen. Der er dog fornyligt netop gennemført en opdatering af svigtindekset.

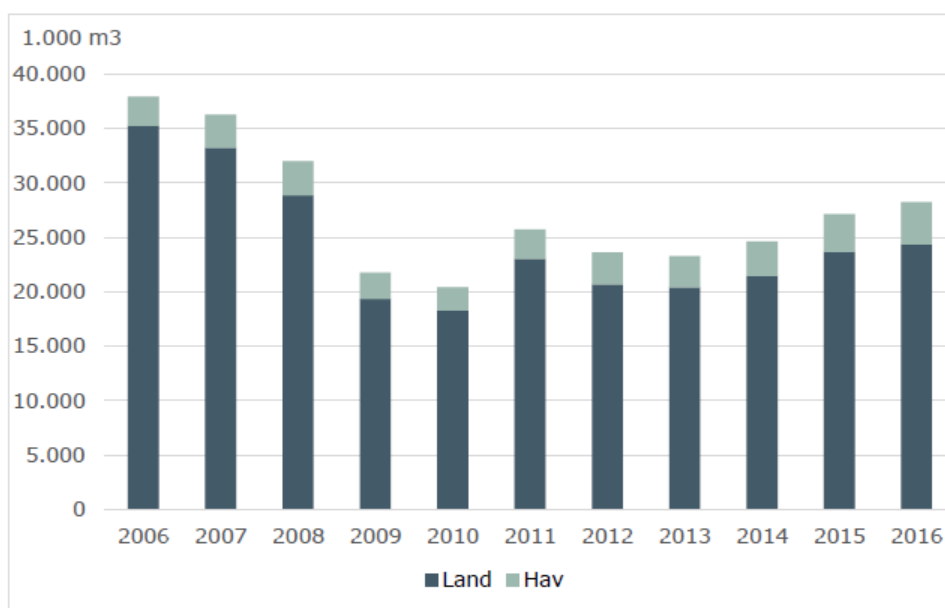
Der er lavet en række årsagsanalyser og forbedringsforslag (Haugbølle og Forman, 2009; Haugbølle, 2017; Jørgensen, 2012; Mathiesen og Sørensen, 2015). Disse studier peger dog i mange retninger, men blandt de mange succesfaktorer peger flere forfattere på ledelse, planlægning og styring som centrale faktorer.

Effekterne af regimet inden for temaet "svigt, fejl og mangler" er, at der opstår mange svigt, fejl og mangler i byggeprojekter, men afhængig af hvordan man indsamler data, ændres fortællingen om hvornår og hvor meget svigt, fejl og mangler fylder i regimet. Svigt, fejl og mangler er en del af outputtet fra regimet, men der er mange forskelligartede data på hvor stort omfanget er.

3.3 Ressourceforbrug, affald og genanvendelse

3.3.1 Ressourceforbrug

Byggebranchen er storforbruger af råstoffer som sand, grus og ral. Teknologisk Institut (2020) opgør, at størstedelen af forbruget af mineralske stoffer, som sand, grus og ral, anvendes i anlægsprojekter, og det estimeres at 30 % anvendes i byggeriet. Teknologisk Institut (2020) påpeger også, at en mangel på råstoffer lokalt kan give anledning til øget transport på tværs af landet eller som import eller eksport til og fra andre lande. Ifølge en opgørelse lavet af COWI (2017) for Miljøstyrelsen i 2017 udgjorde den samlede mængde indvundne råstoffer, som kan anvendes til bygge- og anlægsbranchen, i 2016 hele 28,2 mio. m³. Figur 19 viser den samlede indvinding af råstoffer til bygge- og anlægsbranchen over en tiårig periode.



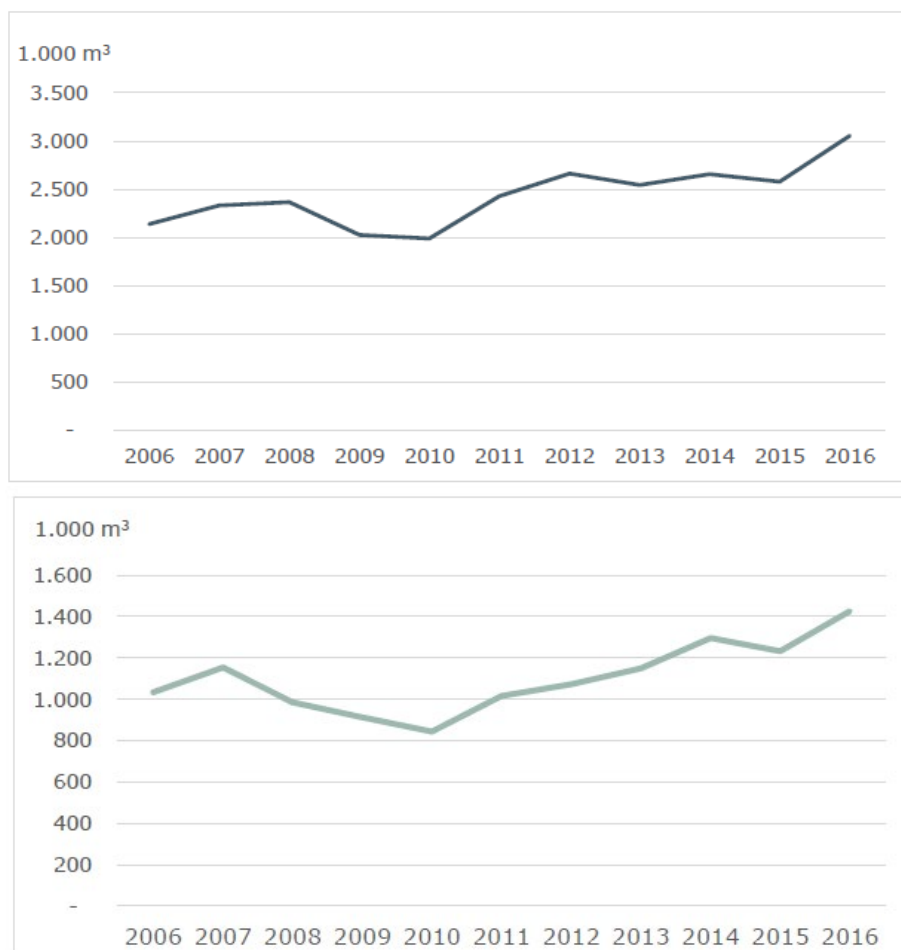
Kilde: Danmarks Statistik, tabellerne RST01 og RST03.

FIGUR 19. Forbrug af råstoffer.

NOTE: Den samlede mængde råstoffer (sand, grus, sten og ral) som er blevet indvundet til bygge- og anlægsbranchen fra 2006 til 2016 opgivet i 1.000 m³. De mørke søjler indikerer råstoffer som er blevet indvundet til lands, mens de lyse søjler indikerer råstoffer indvundet til havs. Kilde. (COWI, 2017: 13).

Råstofferne anvendes hovedsageligt i anlægs- og vejmateriale samt tilslagsmateriale til beton, og i perioden fra 2013 til 2016 er mængden af råstoffer til de to former for anvendelse steget fra ca. 19 mio. m³ til ca. 23 mio. m³ (COWI, 2017). En mindre del af råstofferne indgår i glas, mineraluld og som opbygning under byggeri (Danske Råstoffer, 2012).

Ifølge COWI (2017) importerer bygge- og anlægsbranchen større mængder materialer fra udlandet end branchen eksporterer til udlandet. Figur 20 viser mængden af henholdsvis importeret og eksporteret materiale. Den øverste graf viser importen, som ligger på omkring 2 mio. m³ i 2006, mens den nederste graf viser eksporten, som ligger på omkring 1 mio. m³ i 2006. Mængderne er i begge figurer opgjort i 1.000 m³. Selvom de to grafer ligner hinanden, så ligger grafen for eksport altså ca. 1 mio. m³ lavere end grafen for import.

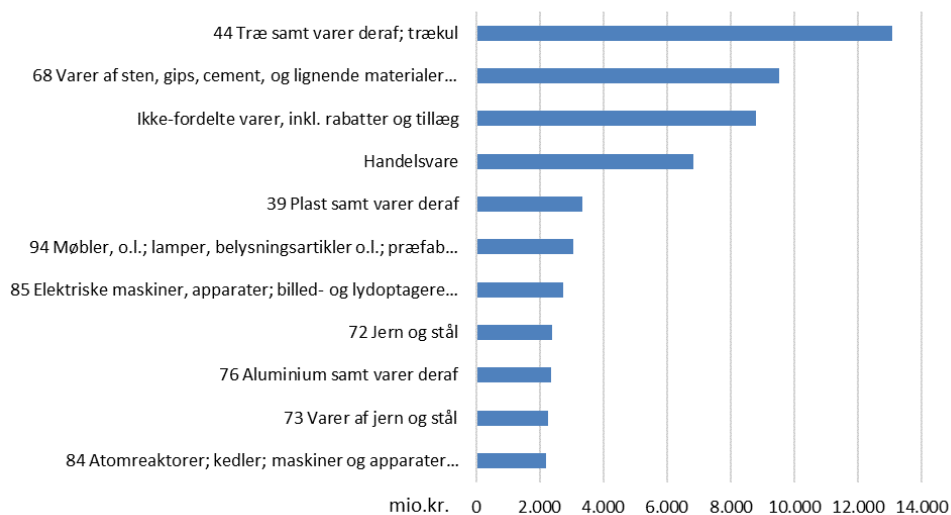


FIGUR 20. Eksport (øverst) og import (nederst) af råstoffer.

NOTE: Figurene er hentet fra COWI (2017) s. 17 og tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel MRM2 og anvendt en gennemsnitsvægtfylde på 1,5 ton pr. m³.

Ud over en stor mængde råstoffer, indkøber bygge- og anlægsbranchen store mængder af træ, sten, gips, plast, aluminium, jern, stål, mv. Figur 21 viser de 10 varer som ifølge Danmarks Statistik er blevet indkøbt mest af i 2017.

Top 10 indkøbte varer i byggeriet i 2017



FIGUR 21. De hyppigste indkøbte byggevarer.

NOTE: Tallene er hentet fra Danmarks Statistik, tabel BYGR1, og viser køb af varer opgivet i mio.kr. og fordelt på varegruppe. Tallene er hentet d. 9. januar 2020.

3.3.2 Bygge- og anlægsaffald og genanvendelse

Der er mange råstoffer og mange varer i omløb i bygge- og anlægsbranchen, men hertil kommer også en stor mængde affald. Miljøstyrelsen offentliggjorde i 2019 en affaldsstatistik for 2017, hvor bygge- og anlægsbranchen figurerer som den branche med mest affald (se Figur 22). I 2017 blev der produceret 4.479.000 ton affald (ekskl. jord) i bygge- og anlægsbranchen, hvilket svarer til ca. 40 % af den totale mængde affald.

Affaldskilder	Total Ton (1.000)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Husholdninger	3.413	3.498	3.482	3.318	3.483
Service	1.474	1.474	1.619	1.688	1.795
Industri	922	988	1.017	1.030	1.160
Bygge og anlæg	4.110	4.328	4.344	5.142	5.023
Andet erhverv	987	1.110	1.214	1.263	1.202
Total	10.907	11.398	11.677	12.441	12.662

Affaldskilder	Genanvendelse Ton (1.000)					Anden endelig Materialenyttiggørelse* Ton (1.000)				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Husholdninger	44 %	46 %	46 %	48 %	50 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Service	55 %	56 %	54 %	60 %	60 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Industri	73 %	75 %	72 %	69 %	74 %	0 %	0 %	0 %	5 %	4 %
Bygge og anlæg	88 %	87 %	85 %	36 %	36 %	0 %	0 %	0 %	52 %	52 %
Andet erhverv	86 %	82 %	83 %	38 %	46 %	0 %	0 %	0 %	45 %	35 %
Total	69 %	69 %	68 %	45 %	47 %	0 %	0 %	0 %	27 %	24 %

Affaldskilder	Forbrænding Ton (1.000)					Deponering Ton (1.000)				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Husholdninger	54 %	52 %	53 %	51 %	49 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
Service	42 %	41 %	43 %	38 %	39 %	2 %	3 %	3 %	2 %	2 %
Industri	6 %	7 %	9 %	7 %	7 %	6 %	5 %	6 %	5 %	5 %
Bygge og anlæg	10 %	15 %	14 %	15 %	17 %	3 %	3 %	2 %	2 %	2 %
Andet erhverv	28 %	27 %	29 %	25 %	25 %	4 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Total	28 %	27 %	29 %	25 %	25 %	4 %	3 %	3 %	3 %	3 %

FIGUR 22. Affaldsstatistik.

NOTE: Kilde: (Miljøstyrelsen, 2020, s 27).

Figur 22 viser også, at bygge- og anlægsbranchen har en høj grad af genanvendelse, nemlig gennemsnitlig 66,4 % af det producerede affald i branchen, i forhold til eksempelvis husholdninger, som ligger på gennemsnitlig 46,8 % genanvendelse fra 2015 til 2019. Selvom graden af genanvendelse er høj i branchen, så er det hovedsageligt en lavværdig form for genanvendelse. Eksempelvis skriver Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet (VCØB), at en meget lille del af affaldet fra bygge- og anlægssektoren vedrører direkte genbrug (VCØB, 2020). Herudover peger VCØB også på, at byggebranchen anvender eller har anvendt mange miljøfarlige stoffer, hvilket gør miljøkvaliteten af materialenyttiggørelsen tvivlsom. Teknologisk Institut (2020) anfører, at 85 % af alt bygge- og anlægsaffald materialenytiggøres, men at dette tal dækker over, at materialerne typisk nytiggøres igen i anlægsprojekter og ikke som nye byggematerialer i byggeriet.

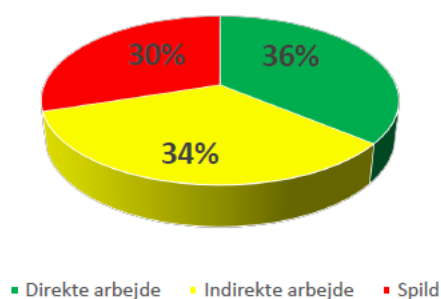
3.3.3 Opsamling: Ressourceforbrug, affald og genanvendelse

Effekterne af regimet inden for temaet "ressourceforbrug, materialespild, affald, mv." er en høj grad af anvendelse af råstoffer, transport af råstoffer ind og ud af landet, samt en relativ høj grad af anvendelse, dog ikke i form af nye byggematerialer, som kan anvendes til nye byggerier, men i form af råmaterialer til anlægsprojekter. Tallene peger på en mangel på koordinering og håndtering af byggematerialer på tværs af branchen og projekterne.

3.4 Spildtid i byggeprocessen

3.4.1 Dansk studie af spildtid

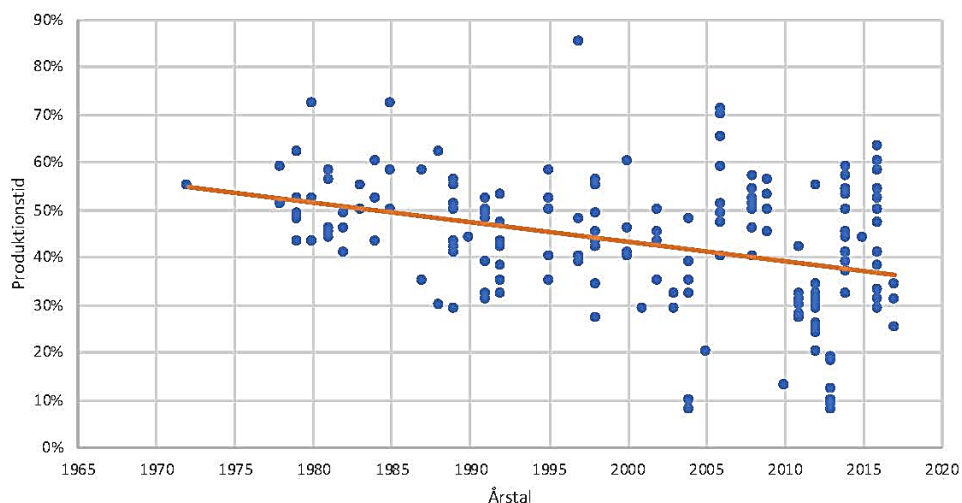
Byggebranchen har i mange henseende været udskældt for at være ineffektiv i levering af byggerier, og spildtid har mange gange blevet peget på som en årsag til manglende produktivitet i branchen. Et studie foretaget af Neve & Wandahl (2018) fra Aarhus Universitet undersøger spildtid i udførelsen af fire renoveringsprojekter. Neve & Wandahl (2018) har observeret arbejdsgange på byggepladser og registreret, hvornår de udførende foretog sig produktionsarbejde, forberedende arbejde (såsom samtaler, klargøring og transport) samt spildtid (såsom ventetid eller hvor de udførende er borte). På baggrund af interviews med de udførende, konkluderer Neve & Wandahl (2018), at der ligger et produktivitetspotentiale på ca. 3,25 mia. kr. i renoveringsbranchen alene. Igennem en undersøgelse af 76 frekvensstudier visualiserer Neve og Wandahl fordelingen af de tre typer arbejde, som de kategoriserer direkte arbejde (produktion), indirekte arbejde (forberedelse) og spildtid, samlet i gennemsnit (Figur 23). Figuren viser, at der generelt er meget spildtid i byggeprocesser og i dette tilfælde i udførelsesfasen.



FIGUR 23. Fordeling af arbejdstid.

NOTE: Kilde: Neve & Wandahl (2018), s. 10.

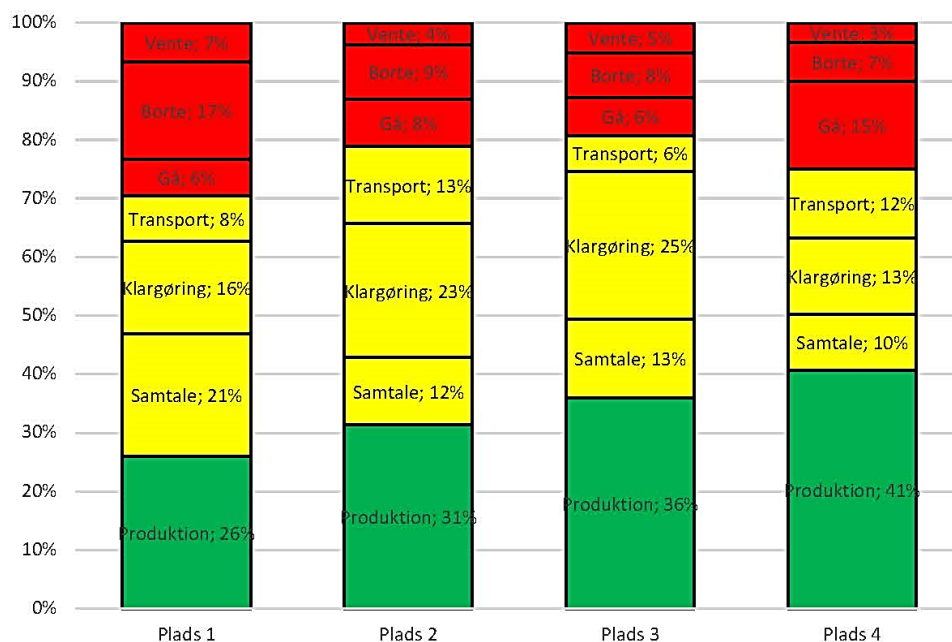
Neve & Wandahl (2018) har også undersøgt, hvordan produktionstiden i 177 frekvensstudier af bygge- og anlægsprojekter fra hele verden viser udviklingen i produktivitet. Ifølge deres oversigt over frekvensstudierne (Figur 24), er der en faldende tendens i graden af produktionstiden over tid. Ifølge tendenslinjen i figuren bevæger den gennemsnitlige produktionstid sig fra ca. 55 % i start 1970'erne til ca. 38 % omkring 2017. Neve & Wandahl (2018) understreger dog, at der stadig godt kan være sket forbedringer i den værdiskabende tid i løbet af perioden igennem eksempelvis øget anvendelse af præfabrikation, automatisering og tekniske hjælpemidler.



FIGUR 24. Figurbeskrivelse

NOTE: Kilde: Neve & Wandahl (2018), s. 12.

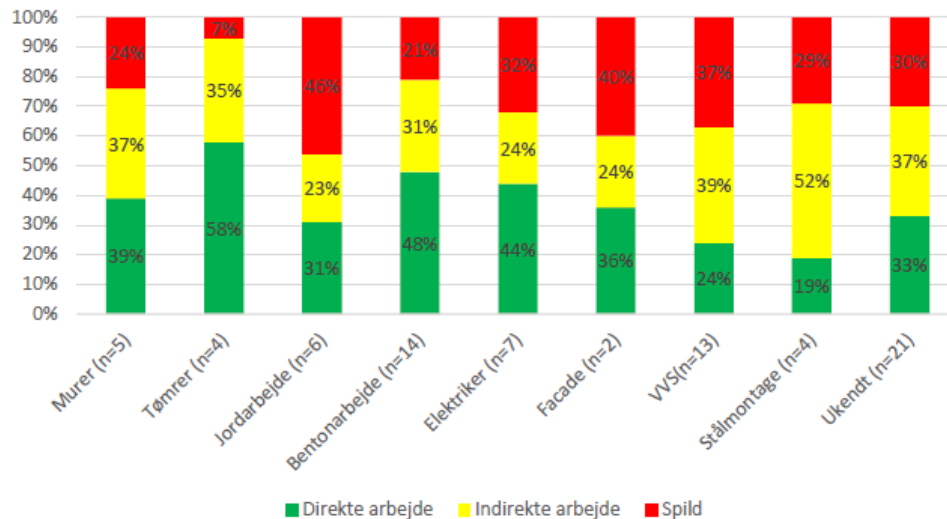
Neve og Wandahls (2018) eget studie er det seneste danske studie af spildtid i byggeriet. Deres studie reproducerer de tidligere studier og viser således stadig en del spildtid i udførelsesfasen på renoveringsprojekter. Neve & Wandahl (2018) har undersøgt fire renoveringsprojekter, hvor deres studier på de fire byggepladser viser spildtid på henholdsvis 30 %, 21 %, 19 %, og 25 % (se Figur 25).



FIGUR 25. Frekvensstudie fra fire danske byggepladser.

NOTE: Kilde: Neve & Wandahl (2018), s. 69.

Hvis man kigger på de enkelte aktiviteter, så varierer spildtiden hen over de enkelte fag. Figur 26 viser hvordan spildtid, forberedelsestid, og produktionstid varierer fra fag til fag.



FIGUR 26. Frekvensstudie fordelt på fag.

NOTE: Kilde: Neve & Wandahl (2018), s. 11.

3.4.2 Opsamling: Spildtid i byggeprocessen

Man har i byggebranchen igennem mange år forsøgt at reducere spildtid samt fejl og mangler på byggepladsen ved en række tiltag. Eksempelvis har Boligministeriet i 1990'erne iværksat projekter med fokus på byggeledelse, hvilket blandt andet har udmøntet sig i SBI-rapporter og -anvisninger (såsom Clausen, Listoft & Nielsen, 1996). Herudover har projekter som Proces- og Produktudvikling i Byggeriet i løbet af 1990'erne og foreningen Lean Construction DK fra start 2000 og frem haft fokus på byggeledelse og reduktion af blandt andet spildtid.

I den dominerende praksis i regimet opstår der spildtid i løbet af udførelsen af byggeprojekter. Graden af spildtid varierer fra byggeprojekt til byggeprojekt og fra fag til fag. Spildtiden kan være et udtryk for mangel på ressourcer, eksempelvis mangel på materialer, mandskab, de rette kompetencer, eller lignende.

3.5 Konflikter i byggeprocessen

3.5.1 Omfang af voldgiftssager

I 2020 var der sammenlagt 1.823 indgående sager til Voldgiftsnævnet for Byggeri og Anlæg. Figur 27 viser en oversigt over antallet af indgående sager fordelt på form for sagsbehandling.

Statistik over indgåede sager 2010-2020

Indgåede sager	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A-sager - Syn & Skøn	259	312	297	271	187	196	231	304	295	275	282
B-sager - Udmelding af skønsmand	1014	1021	896	794	834	836	816	839	977	967	1.037
C-sager - Voldgiftssager	444	464	382	382	338	308	297	348	401	352	351
G-sager - Sagkyndig beslutning	161	191	184	156	120	101	93	106	121	123	103
H-sager - Uformel bedømmelse	2	0	3	0	1	1	2	-	1	5	4
O-sager - Opmandssager										2	21
P-sager - Mediation	1	0	0	1	-	5	2	8	4	2	7
Q-sager - Mægling	4	2	1	5	4	3	1	7	13	9	8
R-sager - Forenklet Voldgift	0	1									10
	1.885	1.990	1.763	1.609	1.484	1.450	1.442	1.612	1.812	1.735	1.823

FIGUR 27. Oversigt over antal voldgiftssager 2010-20.

NOTE: Kilde: Voldgiftsnævnet for Byggeri og Anlæg (2021).

Mange af sagerne hos Voldgiftsnævnet er syn og skønssager (ca. 70 % af sagerne i 2020). Hertil bliver cirka 20 % af sagerne, som er berammet til hovedforhandling, forliget inden de når til hovedforhandling (Voldgiftsnævnet for Byggeri og Anlæg, 2021). I 2017 opnåede 40 % af sagerne forlig, ca. 50 % afsluttede ved kendelse eller anden afgørelse, og cirka 10 % af de afsluttede sager blev hævet (ibid.).

Sagsbehandlingstiden for voldgiftssager er lange. Som udgangspunkt varer en voldgiftssag et sted mellem 6 og 18 måneder – afhængig af sagens karakter. Dog kan vanskelige sager vare i længere tid. I 2018 var den gennemsnitlige sagsbehandlingstid 16,7 måneder for sager afsluttet med en afgørelse. Den gennemsnitlige sagsbehandlingstid for sager uden syn og skøn var dog kortere, nemlig på ca. 12 måneder, mens sager med syn og skøn iværksat af voldgiftssagen varede længere, nemlig ca. 23 måneder.

Konflikter i byggeriet og sagerne ved voldgiftsnævnet er kostbare. På Voldgiftsnævnets hjemmeside kan man finde en omkostningsberegner, hvor man kan få lavet et overslag på hvad en voldgiftssag vil koste. Figur 28 viser et eksempel på en beregning, hvor en sag til 1 mio. kr. er taget som udgangspunkt. I dette eksempel løber sagsomkostningerne op i 92.500 kr.

Omkostningsberegner

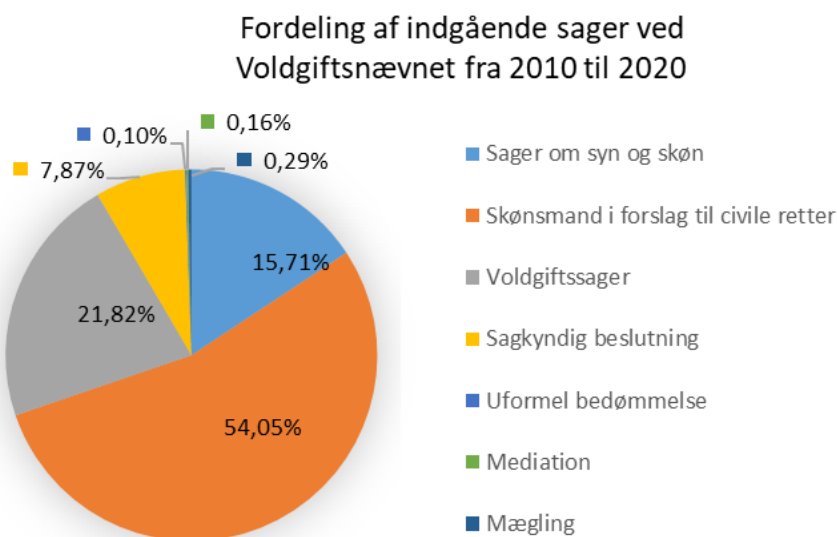
Anvendes alene i sager med 3 dommere og i sager indgået efter 1. januar 2015. Resultatet er vejledende. I sager med en dommer, fem dommere eller over 6 mio. kr. henvises til fanebladet nedenfor eller kontakt sekretariatet.

Indtast sagens genstand: <input type="text" value="1.000.000"/>	BEREGN
Opstartsgebyr til Voldgiftsnævnet - fast gebyr	5.000
Serviceafgift til Voldgiftsnævnet	12.500
Vejledende honorar til voldgiftsretten (tre dommere)	75.000
Samlede sagsomkostninger, ekskl. advokathonorar, lokaleleje mv.	92.500

FIGUR 28. Overslag over omkostninger til voldgiftssag.

NOTE: Kilde: Voldgiftsnævnet for Byggeri og Anlæg (2021).

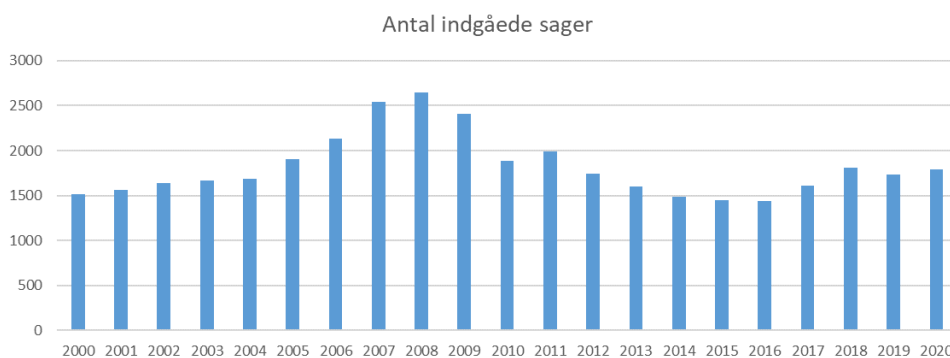
Hvis man kigger på fordelingen af de forskellige former for sagsbehandling, så anvendes de traditionelle former for sagsbehandling mest, såsom syn og skøn samt sagkyndig bedømmelse. Der findes alternative former for sagsbehandling, såsom uformel bedømmelse, mediation, mægling og 'hurtig afgørelse'. Formålet med de alternative former er at give en hurtig afgørelse på en opstået konflikt, eksempelvis ved at opnå en forligsmæssig løsning mellem partnerne igennem mægling. De alternative former for sagsbehandling er relativt nye, eksempelvis blev mediation og mægling indført i 2004, og hurtig afgørelse blev indført med AB18. På trods af muligheden for kortere sagsbehandlingstider, så bliver de alternative former for sagsbehandling ikke anvendt i særlig stor udstrækning. Figur 29 viser en fordeling af de forskellige former for sagsbehandlinger over en 10-årig periode.



FIGUR 29. Fordeling af sager ved Voldgiftsnævnet.

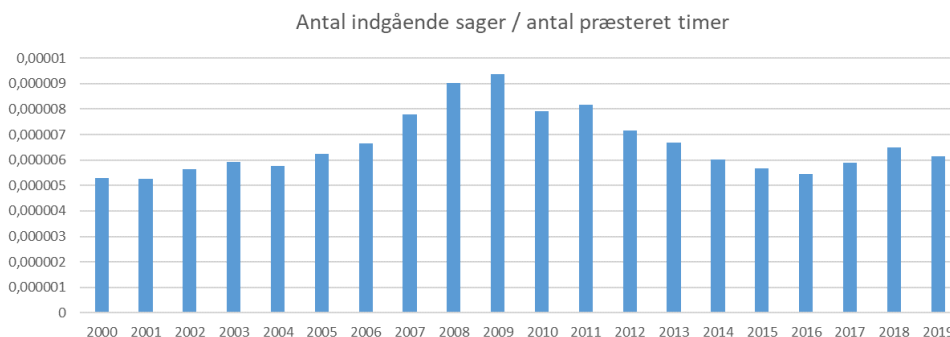
3.5.2 Antal afhænger af konjunkturer

Hvis man kigger på antallet af indgående sager, så virker det til, at antallet følger konjunkturerne. Det vil sige, at når aktiviteten i branchen stiger, så tiltager antallet af tvister også. Figur 30 viser det samlede antal af sager fordelt på år.



FIGUR 30. Antal indgåede sager per år.

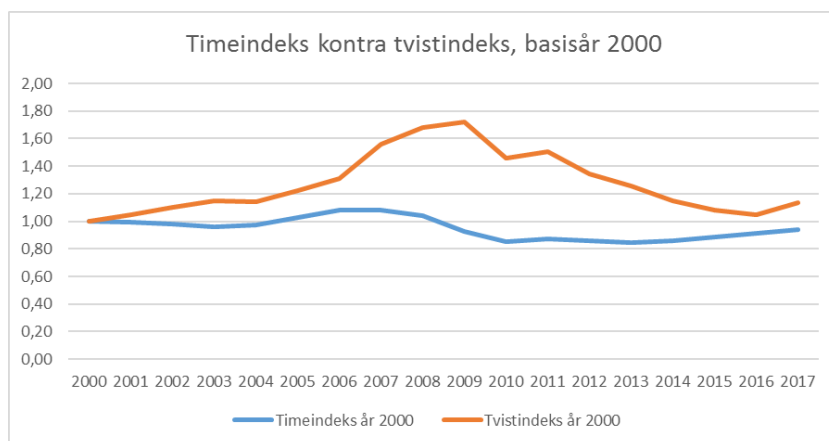
Hvis man dernæst sammenligner antallet af indgående sager med de gennemsnitlige mandetimer, som der bliver lagt i den udførende del af byggebranchen, så ser man, at også den relative andel stiger med konjunkturerne.



FIGUR 31. Overslag over omkostninger til voldgiftssag.

NOTE: Antal indgående sager hos Voldgiftsnævnet er sammenholdt med data fra Danmarks Statistiks arbejdstidsregnskab (tabel ATR11 og ATR116). Danmarks Statistik ligger dog ikke inde med tal fra 2020, hvorfor disse tal er fjernet fra figuren.

Figur 32 viser antallet af præsterede arbejdstimer indekseret i forhold til basisår 2000 sat i relation til antallet af tvistsager ligeledes indekseret i forhold til basisår 2000. Det fremgår af figuren, at der skal arbejdes uforholdsmæssigt færre timer før der kommer en tvist.



FIGUR 32. Indeksering af tvistsager og præsterede timer.

3.5.3 Opsamling: Konflikter i byggeprocessen

Spørgsmålet er, om tvister er et uløseligt problem eller ej. Ifølge opgørelserne ovenover, så er konflikter i byggeprocessen kostbare. Siden 2004 har der været alternative forhandlingsmuligheder, som er blevet tilbudt bygge- og anlægsbranchen for at kunne opnå kortere sagsbehandlingstider, men det virker ikke til, at branchen anvender de nye alternativer. Ifølge aktørerne anvendes de nuværende behandlingsformer, fordi der er præcedens for retspraksissen (dette gælder især hos forsikringsselskaber), og samtidig giver behandlingsformerne aktørerne en fornemmelse for retfærdighed.

Effekten af den dominerende praksis i regimet tyder på mange tvister og konflikter mellem byggeriets parter. Der er relativt mange sager hvert år (ca. 1.400-1.900 sager) med lange sagsbehandlingstider (ca. 6-18 måneder) og høje omkostninger for parterne.

3.6 Arbejdsulykker og erhvervssygdomme

3.6.1 Arbejdsulykker

Der sker mange ulykker i bygge- og anlægsbranchen. Hvis man ser på det samlede absolute antal arbejdsulykker på tværs af brancherne, så står bygge- og anlægsbranchen for omkring 12 % af det samlede antal (se Tabel 1).

TABEL 1. Tabelbeskrivelse

Alle anmeldte arbejdsulykker	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Sum
Anlægsarbejde	617	649	707	662	678	668	3.981
Opførelse og nedrivning af byggeri	2.215	2.513	2.633	2.754	2.936	3.024	16.075
Færdiggørelse af byggeri	1.615	1.717	1.834	1.876	1.985	1.866	10.893
Alle branchegrupper	40.651	42.297	42.014	42.322	42.789	42.709	252.782

Kilde: Arbejdstilsynet (2019: 2).

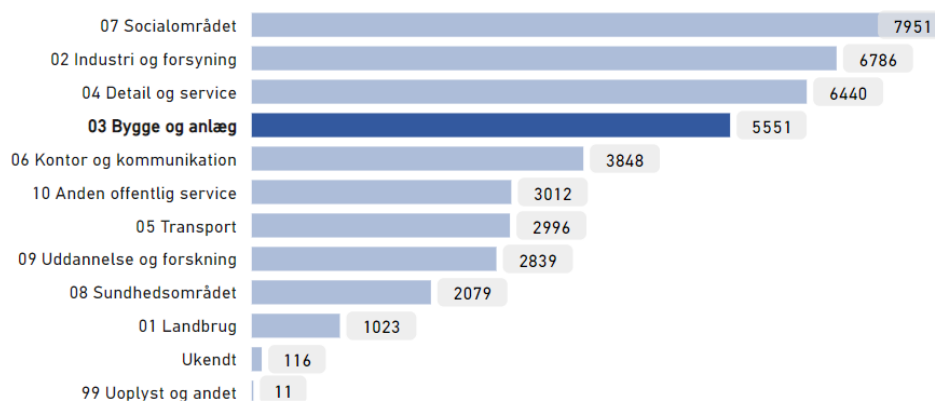
Hvis man kigger på det relative antal, dvs. incidensværdien for antallet af arbejdsulykker fordelt på antal beskæftigede i bygge- og anlægsbranchen, så ligger branchen også betydeligt højere end mange andre brancher. Incidensværdien er beregnet ved at tage antal ulykker delt med antal beskæftigede og gange resultatet med 10.000, dvs. svarende til antal arbejdsulykker pr. 10.000 beskæftigede i brancherne. Tabel 2 viser, hvordan incidensen for arbejdsulykker er dobbelt så høj i bygge- og anlægsbranchen sammenlignet med alle brancher. Også for alvorlige arbejdsulykker, som medfører mere end 3 ugers fravær, viser tal fra Arbejdstilsynet (2019), at også incidensen for alvorlige arbejdsulykker i bygge- og anlægsbranchen er 2-3 gange højere end for alle brancher.

TABEL 2. Tabelbeskrivelse

Incidens (alle ulykker)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Anlægsarbejde	333	345	361	331	327	307
Opførelse og nedrivning af byggeri	300	328	330	332	342	342
Færdiggørelse af byggeri	275	287	296	298	304	280
Alle branchegrupper	151	156	152	151	150	148

Kilde: Arbejdstilsynet (2019: 2).

Bygge- og anlægsbranchen er dermed en af de brancher, hvor der foregår flest arbejdsulykker. Figur 33 viser en oversigt over de brancher, hvor der foregår flest arbejdsulykker. Bygge- og anlægsbranchen figurerer som nummer fire på listen med 5.551 arbejdsulykker i 2019.



FIGUR 33. Antal arbejdsulykker fordelt på brancher.

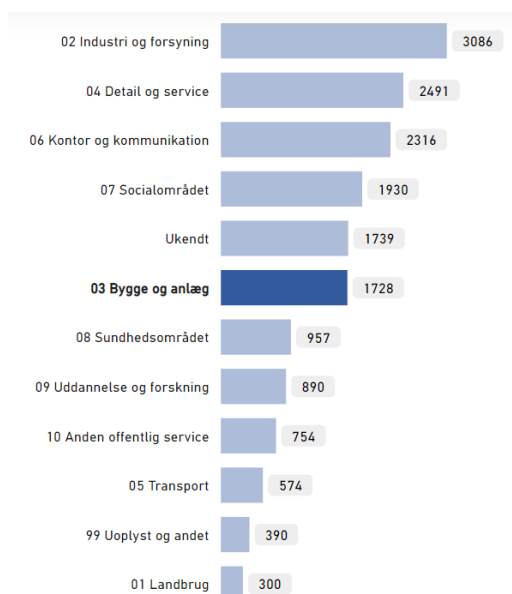
NOTE: Kilde: Arbejdstilsynet (2021a).

En række fagforeninger og interesseorganisationer i bygge- og anlægsbranchen publicerede i 2013 en handleplan mod arbejdsulykker i branchen (3F et al., 2013). Handleplanen slår fast, at de fem hyppigste typer af ulykker udgør 2/3 af alle alvorlige ulykker i bygge- og anlægsbranchen i perioden 2007 til 2011. I handleplanen skriver organisationerne, at de fem mest hyppigste anmeldte alvorlige ulykker i bygge- og anlægsbranchen er:

- Fald til lavere niveau, fx ved tagarbejde.
- Fald i niveau, fx ved fald over affald.
- Akut overbelastning, fx ved bæring af tunge byggematerialer.
- Skæreskade, fx ved brug af rundsave.
- Ramt af faldende genstand, fx når en murer rammes af løse stilladsdele.

3.6.2 Anmeldte erhvervssygdomme

Hvad angår andelen af anmeldte erhvervssygdomme ligger bygge- og anlægsbranchen også højt sammenlignet med andre brancher. Figur 34 viser antal anmeldte erhvervssygdomme i 2019 og hvordan bygge- og anlægsbranchen rangerer nummer seks på listen over flest erhvervssygdomme og blandt de brancher med flest anmeldte sygdomme.

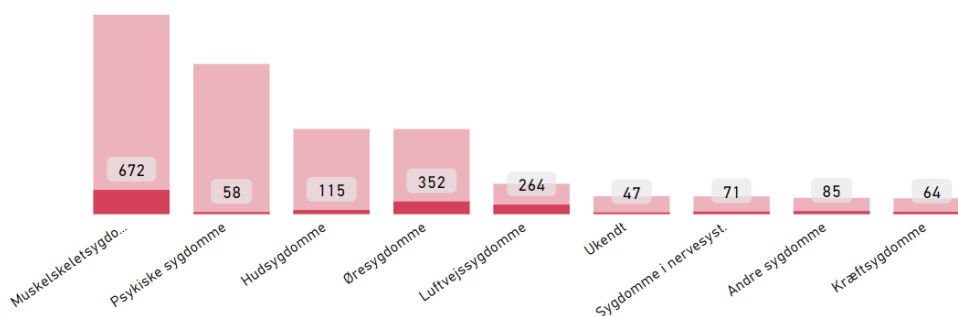


FIGUR 34. Antal anmeldte erhvervssygdomme.

NOTE: Kilde: Arbejdstilsynet (2021b).

Det høje antal erhvervssygdomme kommer ifølge Arbejdstilsynet af forskellige påvirkningsfaktorer. Herunder ses en oversigt over de påvirkningsfaktorer, som de anmeldte erhvervssygdomme inden for bygge- og anlægsbranchen dækker over. Den mørkerøde farve i søjlerne repræsenterer antallet af anmeldelser fra bygge- og anlægsbranchen, mens den lyserøde del af søjlerne repræsenterer det samlede antal anmeldelser hos alle brancher. Tallene angiver antallet af anmeldte erhvervssygdomme i bygge- og anlægsbranchen.

Sygdomme



FIGUR 35. Anmeldte påvirkningsfaktorer.

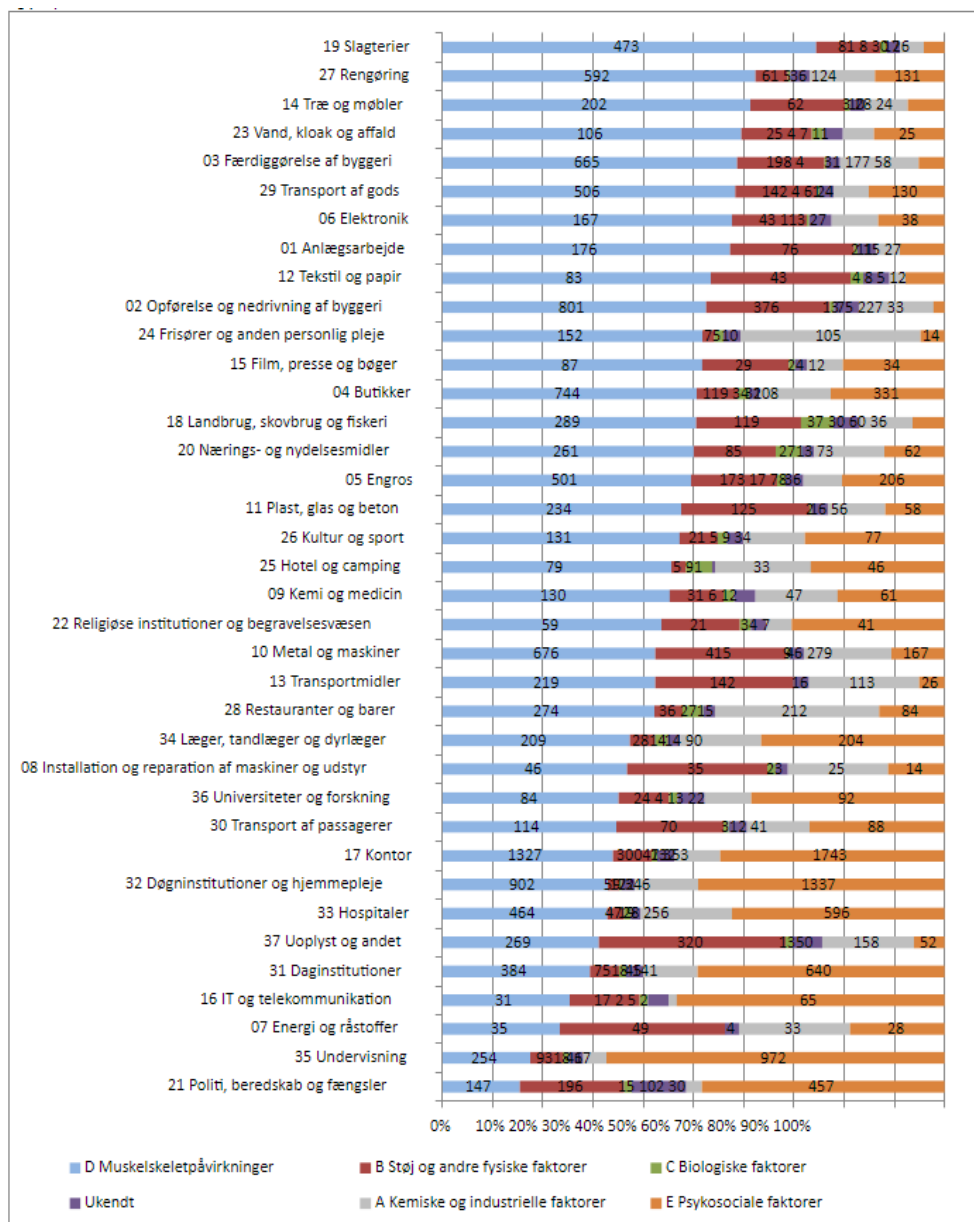
NOTE: Kilde: Arbejdstilsynet (2021b).

I Arbejdstilsynets (2021b) statistik over påvirkninger i forbindelse med erhvervssygdomme er de tre mest almindelige typer af påvirkninger som forårsager sygdomme relateret til muskel- og skeletmerter henholdsvis:

- Løft, bæring, skub og træk.
- Repetitivt og tempoarbejde.
- Arbejdsstillinger.

De tre mest almindelige påvirkninger som kan have en indvirkning på øresygdomme er henholdsvis støj, andre fysiske faktorer og vibrationer (Arbejdstilsynet, 2021b). De almindelige påvirkninger er mest typisk for alle brancher samlet, og ikke specifikt for bygge- og anlægsbranchen.

Arbejdstilsynet (2016) har tidligere lavet en oversigt over graden af påvirkningsfaktorer fordelt på brancher (Figur 36). I 2016 blev der henholdsvis anmeldt 665 (ud af 1.133), 176 (ud af 315), og 801 (ud af 1.525) erhvervssygdomme i de tre brancher færdiggørelse af byggeri, anlægsarbejde, samt opførelse og nedrivning af byggeri på grund af muskelskeletpåvirkninger. Det svarer til 53-59 % af erhvervssygdommene i de tre brancher i 2016. Dernæst kommer støj og andre fysiske faktorer med en andel på 18-25 % af de anmeldte erhvervssygdomme i de tre brancher. Under færdiggørelse af byggeri samt opførelse og nedrivning af byggeri spiller kemi også en rolle. 15-16 % af de anmeldte erhvervssygdomme for de to brancher er blevet knyttet til kemiske og industrielle faktorer.



FIGUR 36. Anmeldte påvirkningsfaktorer.

NOTE: Figuren viser anmeldte påvirkninger til erhvervs sygdomme fordelt på påvirkningsgrupper i 36 branchegrupper. Antallet og procentfordelinger er taget fra 2016. Figuren er hentet fra Arbejdstilsynet (2016), figur 5 i bilag B.

3.6.3 Opsamling: Arbejdsulykker og erhvervs sygdomme

Effekten af den dominerende praksis i regimet er bl.a. et højt antal arbejdsulykker og erhvervs sygdomme. Mange af ulykkerne og sygdommene er relateret til udførelsen af byggeri, mens forebyggelsen af ulykkerne og sygdommene ligger i alle dele af byggebranchen.

Over årene har flere initiativer sat fokus på arbejdsmiljø eksempelvis Byggeriets Arbejdsmiljøbus – BAMBUS, arbejdsmiljøpriser på byggepladser, mv. Årsagerne til alvorlige ulykker fordeler sig nogenlunde ligeligt på tre hovedområder: 1/3 af årsagerne henføres til manglende sikkerhedshensyn under udførelse af arbejdet på byggepladsen, 1/3 af årsagerne skyldes fejl og mangler i planlægningen hos entreprenøren (dvs. det udførende firma), og 1/3 af årsagerne skyldes fejl og mangler i projektering og planlægning hos bygherren og rådgiveren (3F et al., 2013: 7).

The background of the page is filled with a pattern of thin, dark blue, wavy lines that create a sense of movement and depth. These lines are arranged in concentric, flowing patterns that curve across the page.

4

NICHER: BYGGERIETS UDVIKLING

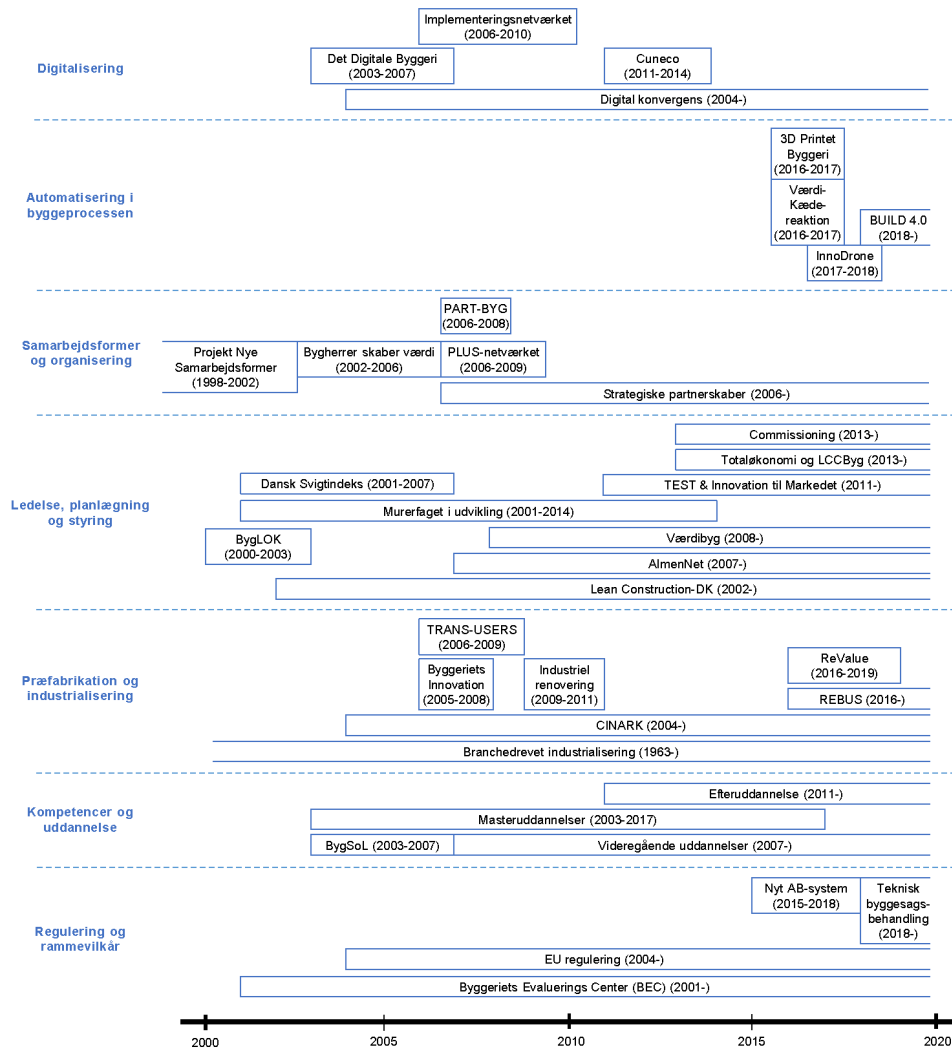
4 NICHER: BYGGERIETS UDVIKLING

Formålet med dette kapitel er at gennemgå en række udviklingsinitiativer, som har været igangsat i løbet af de seneste 20 år i den danske byggebranche. Der er således fokus på større udviklingsinitiativer, som byggeriets parter har iværksat med henblik på at udvikle dele af byggebranchens aktiviteter og kompetencer. Udviklingsinitiativerne er grupperet i nogle temaer for overskuelighedens skyld. Udviklingsinitiativerne er eksempler på de nicher, som blev omtalt i kapitel 2 og dette kapitel undersøger hvilken effekt hver af disse nicher har haft på det dominerende regime.

Grupperingen af udviklingsinitiativerne tager udgangspunkt i en foreløbig identifikation af relevante temaer inden for udviklingen af byggebranchen. De foreløbige temaer er således:

- Digitalisering, VDC, BIM, FM-systemer, automation i drift, IoT, sensorer mv.
- Automatisering i byggeprocessen, robotter, 3-D print, droner mv.
- Samarbejdsformer, organisering af byggeprocessen, kontraktformer, udbuds- og entrepriseformer, bygherrens rolle som indkøber og forandringsagent mv. (strategiske samarbejder, partnering, konfliktkultur mv.).
- Ledelse, planlægning, styring, risikostyring, ejendomsdrift, miljøvurdering og totaløkonomi, logistik (supply chain management, Lean Construction, arbejdsmiljø).
- Præfabrikation, industrialisering, nye byggekoncepter (materialer, konfigurering, systemleverancer, cirkulær økonomi, genanvendelse, fleksibelt byggeri mv.).
- Kompetencer og uddannelse.
- Regulering, rammevilkår, aftalesystem (AB), erhvervsstruktur, bæredygtighed, certificering mv.

Et kort historisk overblik over udviklingsinitiativer inden for dansk byggeri over de seneste ca. 20 år er vist i Figur 37. Figuren viser en tidsmæssig oversigt over de initiativer, som beskrives i dette kapitel. Samtidig er initiativerne grupperet i de temaer, som kapitlet er inddelt efter. Nogle initiativer kunne ligge inden for flere temaer, men placeringen af initiativerne er valgt på baggrund af deres hovedfokus.

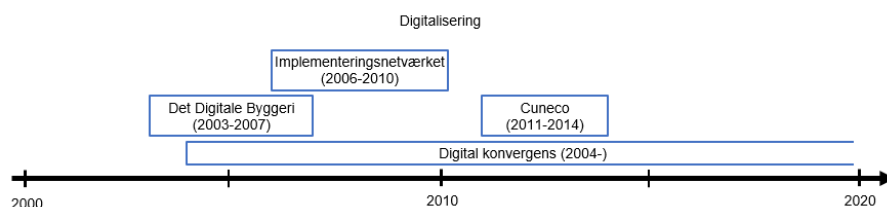


FIGUR 37. Tidslinje over væsentlige udviklingsinitiativer.

I det følgende gennemgås de væsentligste initiativer og større projekter inden for hver af de 7 områder.

4.1 Digitalisering

Over de sidste to årtier har der været igangsat en række initiativer til at fremme digitaliseringen i den danske byggebranche. En af de helt store frontløbere i denne udvikling har været Det Digitale Byggeri, som blev startet og finansieret af den daværende Erhvervs- og Byggestyrelse. Sideløbende og efterfølgende har flere initiativer været i spil. Nedenstående Figur 38 viser nogle af de væsentligste initiativer.



FIGUR 38. Oversigt over initiativerne vedr. digitalisering.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

I det følgende afsnit beskrives tiltagene kort i forhold til hvilke afrapporteringer og evalueringer der er lavet af initiativet for at vurdere hvilken effekt initiativerne har haft.

Effekterne af ovenstående digitaliseringstiltag er til i nogen grad uvisse, dels fordi initiativerne ikke nødvendigvis er blevet evalueret, dels fordi de udarbejdede rapporter er lavet med særligt fokus på at evaluere eller samle op på specifikke emner. Eksempelvis er Det Digitale Byggeri blevet vurderet ud fra en kvantitativ og økonomisk tilgang, mens evaluering af Implementeringsnetværket er foretaget gennem spørgeskemaer og fokuserer på arbejdet med at formidle informationer om Det Digitale Byggeri.

Generelt viser mange af rapporterne positive sider af forsøg med digitalisering i den danske byggebranche. Dog viser de alle også et behov for at afdække yderligere områder. Eksempelvis efterspørges standarder for dataudveksling mellem parterne i byggeriet, eksempler på hvordan specifikke initiativer kan anvendes i praksis samt læringsprocesser i de enkelte virksomheder og byggeprojekter.

Digitalisering fremkommer både som en dagsorden på landskabsniveau, som går ind og påvirker de enkelte virksomheder og aktører i regimet, men også igennem nicher, som ovenstående figur viser. Nicherne, som er medtaget her, er meget værktøjs- og løsningsorienteret imod udvikling af værktøjer og formidling af brugen af dem. Nicherne har overordnet sat sit præg på digitaliseringsdebatten og –dagsordenen i byggeriet og inspireret virksomheder og organisationer i at udvikle deres egne eller fælles standarder for brugen af digitale værktøjer.

DIG #1	Det Digitale Byggeri (DDB)	DET DIGITALE BYGGERI
Medvirkende: Erhvervs- og Byggestyrelsen (initiativtager), BANK-konsortiet (Balslev, Arkitektskolen Aarhus, Norconsult, KHRAS), BIT-konsortiet (Carl Bro, COWI, Hoffmann, MT Højgaard, NCC, Rambøll, Skanska, Statens Byggeforskningsinstitut, BYG-DTU, Arkitektskolen Aarhus), bips		
Periode: 2003 – 2007		
Investeringssum: 40 mio. kr. + medfinansiering fra deltagerne		
<p>DTU BYG udgav i 2012 en rapport, hvis formål var at måle de økonomiske gevinster ved DDB. Evalueringen var finansieret af den daværende Klima-, Energi- og Bygningsstyrelse. Evalueringen viser blandt andet, at fire casespecifikke virksomheder i byggebranchen i perioden 2009 til 2012 gradvist anvender mere IKT, har gode erfaringer med implementering af IKT, og oplever gevinster ved genbrug af data (der mangler dog standarder til at understøtte dataudveksling). Evalueringen påpeger, at den økonomiske gevinst af samarbejdet mellem faggrupperne er vanskeligt at lokalisere og måle, hvorimod investeringer i eksempelvis indkøb af IKT-udstyr er nemmere at beregne.</p> <p>Evalueringen fokuserer på fire cases, og der kunne dermed stilles spørgsmålstejn ved om resultaterne gør sig gældende for et større antal virksomheder, eller om der er variationer mellem forskellige typer af virksomheder (rådgivere, entreprenører, bygherrer, mv.). Baseret på de fire cases, som DTU BYG m.fl. har undersøgt, bliver den samlede gevinst for involverede parter estimeret til 21,8 mio. kr., mens kvalitative målinger af effekten ligger et sted mellem en "høj" og "meget høj" positiv effekt.</p> <p>Deloitte udgav en evaluering i 2016, hvor de evaluerede effekten af lov om offentlig byggevirksomhed. Evalueringen konkluderer blandt andet, at de offentlige bygherrekrav om IKT har været katalysator for de offentlige bygherres brug af IKT og udvikling af IKT i sektoren. Evalueringen viser, at kommuner og regionale bygherrer ønsker mere vejledning i anvendelsen af IKT, og at kommunerne og regionerne har haft øget forbrug af ressourcer til implementering af IKT. Evalueringen fra Deloitte fokuserer på de økonomiske gevinster og effekter af DDB for offentlige bygherrer, ligesom DTU-rapporten gør det for de fire cases. Ifølge evalueringen fra Deloitte er gevinsterne fra DTU BYG's undersøgelse henholdsvis 5,7 procent af byggesummen for bygherre, 0,5 procent af byggesummen for rådgiver, og 0,6 procent af byggesummen for entreprenøren. Ud fra disse tal har Deloitte beregnet en samlet gevinst for statslige og kommunale byggeprojekter til ca. 280 mio. kr. om året.</p> <p>Ud fra de to evalueringer har effekten af Det Digitale Byggeri været mest udtrykt igennem en øget implementering af IKT i byggevirksomheder og hos offentlige bygherrer. De to evalueringer har fokuseret på potentielle økonomiske gevinster ved implementering af IKT, og dermed belyser de ikke, hvordan DDB kunne have en effekt på beslutningsprocesser, medarbejdernes kompetencer, faggruppernes rolle i brugen af IKT m.m.</p>		
<p>Vestergaard et al. (2012). <i>Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri</i>. DTU•BYG Rapport SR 12-06. Kongens Lyngby: DTU Byg</p> <p>Deloitte (2016). <i>Evaluering af lov om offentlig byggevirksomhed</i>.</p>		

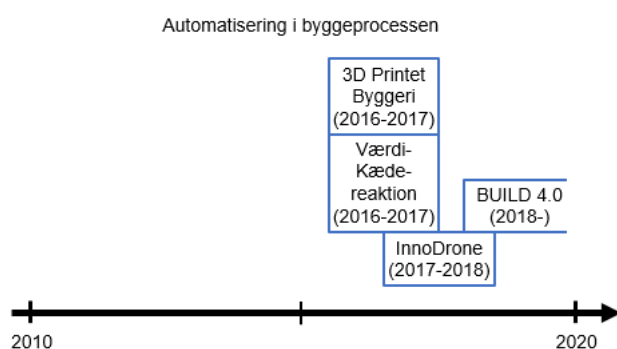
DIG #2	DiKon – Digital Konvergens	<h1 style="text-align: center;">DiKon</h1> <p style="text-align: center;">Digital Konvergens</p>
Medvirkende: Aarstiderne Arkitekter, COWI, NCC, Rambøll, SWECO, Aarsleff, Arkitema Architects, Grontmij/Carl Bro, MT Højgaard, Pihl, Hoffmann og Skanska		
Periode: 2004 – nu		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Digital Konvergens (nogle gange forkortet DiKon) er et strategisk partnerskab mellem nogle af de største entreprenører og rådgivere i branchen, hvor NCC er facilitator. Formålet med samarbejdet er at finde værdi ved anvendelse af IT i byggeprocessen samt at udvikle og udbrede IT-standarder til hele byggebranchen (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010a).</p> <p>Blandt nogle af de ting, som Digital Konvergens-partnerskabet har været med til at udvikle, er fælles standarder for e-mails på byggeprojekter, digitale mangellister til afleveringsforretninger, webbaseret projektstyring og anvendelse af BIPS' standarder og beskrivelser. Digital Konvergens har blandt andet udarbejdet to rapporter med deres syn på den digitale udvikling inden for den danske byggebranche (Digital Konvergens, 2008; 2010). Desuden har partnerskabets resultater og værktøjer ligget frit tilgængeligt på deres hjemmeside siden starten af 2006.</p> <p>DiKon er et netværk, som forholder sig kritisk til udviklingen af standarder inden for det digitale byggeri. I en afprøvning af DBK-klassifikationen fandt DiKon eksempelvis ud af, at der er fem centrale områder, der mangler at blive videreudviklet inden for DBK: Ejer- og driftsorganisationer, videreudvikling af domæner, udarbejdelse af praktiske vejledninger, DBK's koderstruktur skal gøres mere IT-egnet, og DBK skal internationaliseres (Ekholm, 2011). På denne måde er DiKon et netværk, som stiller spørgsmålstejn ved og afprøver nogle af de standarder, som DBK, Cuneco, og andre inden for det digitale byggeri udvikler. En kritisk stillingtagen til denne udvikling er værdifuld, da det kan synliggøre vanskeligheder eller ulemper ved en given udviklingstendens.</p> <p>Digital Konvergens (2008). <i>Afprøvning af Dansk Bygge Klassifikation (DBK)</i>. Digital Konvergens (2010). <i>Udviklingsplan for Dansk Bygge Klassifikation 2010-2012</i>. Ekholm, A. (2011). <i>Referencesystematik og Dansk Byggeklassifikation: Analyse og anbefalinger – inkl. høringsrapport</i>. Erhvervs- og Byggestyrelsen. Erhvervs- og Byggestyrelsen (2010a). <i>Kortlægning af Bygge- og Boligområdets modenhed for digital forvaltning</i>.</p>		

DIG #3	Implementeringsnetværket for DDB	Implementerings:netværket
Medvirkende: Erhvervs- og Byggestyrelsen (initiativtager), Dansk Byggeri, BANK-konsortiet (Balslev, Arkitektskolen Aarhus, Norconsult, KHRAS), BIT-konsortiet (Carl Bro, COWI, Hoffmann, MT Højgaard, NCC, Rambøll, Skanska, Statens Byggeforskningsinstitut, BYG-DTU, Arkitektskolen Aarhus), bips		
Periode: 2006 – 2010		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Implementeringsnetværket har haft til formål at understøtte implementeringsprocessen af de statslige bygherrekrav til Det Digitale Byggeri (DDB) igennem to strategier, nemlig 1) en kommunikations- og oplysningsstrategi og 2) en læringsstrategi iværksat af fire læringskonsortier (Sisophos, 2007). Sisophos Evaluering og Analyse lavede en evaluering af kommunikations- og oplysningsstrategien i 2007 på vegne af Realdania og Erhvervs- og Byggestyrelsen. Evalueringen bygger på interviews og en spørgeskemaundersøgelse.</p> <p>Evalueringen konkluderer overordnet, at netværket har formået at skabe tilfredshed og kendskab til DDB hos målgruppen. Generelt eksisterede der i 2007 en optimisme omkring DDB og mange virksomheder mente, at de inden for et år ville være klar til at håndtere de digitale bygherrekrav. Baseret på en spørgeskemaundersøgelse svarer 85 % af virksomhederne, at de har enten begrænset, et vist eller et godt kendskab til DDB, hvilket ifølge evalueringen viser, at netværkets ambition om at udbrede kendskabet til DDB er lykkedes. I 2007 vurderede en stor del af virksomhederne, at de ikke ville få kunder med interesse i DDB, og derfor investerede virksomhederne ikke strategisk i digitalisering. Mange virksomheder svarer dog, at de valgte at gå videre med DDB, fordi de har kunder i det offentlige.</p> <p>Ifølge evalueringen lavet af Sisophos, har formidlingen af DDB til branchen vist sig at være vellykket. Den anden del af strategien, nemlig den læring som er foregået i virksomhederne og på projekterne på baggrund af det arbejde som netværket har foretaget, er dog ikke blevet evalueret.</p>		
Sisophos (2007). <i>Evaluering – delrapport 1: Implementeringsnetværket: Det Digitale Byggeri</i> . København: Sisophos – Evaluering og Analyse.		

DIG #4	Cuneco	cuneco
Medvirkende: Erhvervs- og Byggestyrelsen (initiativtager), bips, Dansk Standard, DTU, Aarhus Universitet, Realdania, Den Europæiske Fond for Regionaludvikling		
Periode: 2011 – 2014		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Formålet med initiativet var at udvikle standarder til at understøtte den digitale udvikling i den danske byggebranche baseret på internationale standarder. Initiativet involverede bl.a. udviklingen af et nyt klassifikationssystem kaldet Cuneco Classification System (CCS), udvikling af egenskabsdata til objekter i 3D-modeller, definering af informationsniveauer til de forskellige faser i byggeriet, samt udvikling af opmålingsregler.</p> <p>Initiativet tog udgangspunkt i en kritik af Dansk Bygge Klassifikation (DBK), som bl.a. DIKON-netværket havde beskrevet (DIKON, 2010; Nielsen & Koch, 2011). Ifølge en evaluering af initiativet lavet af Nielsen, Koch & Schultz (2015), problematiserer en række interessenter anvendelsesværdien af det nye klassifikationssystem (CCS). Forfatterne peger også på, at overskridelse af tidsplaner for de aktiviteter, som initiativet indebar, har haft indflydelse på den manglende udbredelse og anvendelse af CCS i branchen (<i>ibid.</i>). Evalueringen viser bl.a., at prioriteringen af aktiviteterne i initiativet havde for lidt fokus på implementeringsdelen og for meget fokus på udviklingsdelen. Implementeringen af CCS blev derfor anskuet af mange som værende for lidt inddragende og ikke indebar nok midler. Implementeringsdelen indeholdt desuden heller ikke erfaringsopsamling fra de involverede virksomheder, og udbredelsen af CCS forblev orienteret imod formidling, hvilket er karakteristisk for udviklingsprojekter, som dette (Nielsen, Koch & Schultz, 2015).</p> <p>Konkrete afprøvninger og implementeringsforsøg er blevet dokumenteret i enkelte rapporter. Eksempelvis beskriver AAU en afprøvning af Cunecos standarder i forbindelse med begivenheden De Digitale Dage, hvor studerende inden for byggeriet samarbejdede på tværs af discipliner ved brug af digitale arbejdsmetoder (Thygesen et al., 2013). SBi beskriver hvordan netværket BVU*net undersøgte byggeriets uddannelsers måde at implementere Cunecos arbejde på i arkitekt-, ingeniør-, konstruktør- og erhvervsuddannelserne (Bertelsen et al., 2015).</p> <p>Det må antages, at tiltagene i Cuneco-initiativet anvendes i branchen, men hvordan anvendelsen finder sted og hvilken effekt de enkelte tiltag har på interessenterne, deres praksis og samarbejdet mellem aktører i branchen er ikke blevet evalueret.</p>		
<p>Bertelsen, et al. (2015). <i>Implementering af Cuneco-standarder i byggeriets uddannelser: Udvikling af tværfaglige BIM-kompetencer og etablering af netværkssamarbejdet BVU*net mellem byggeriets uddannelser</i>. SBi forlag. SBi 2015:11.</p> <p>Digital Konvergens (2010). <i>Udviklingsplan for Dansk Bygge Klassifikation 2010-2012</i>.</p> <p>Nielsen, R. Ø. & Koch, C. (2011). <i>Procesevaluering af Videncenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet</i>. Procesnotat nr. 1: April 2010 – primo marts 2011. Herning: Aarhus Universitet.</p> <p>Nielsen, et al. (2015). <i>Et udviklingsprograms dilemmaer: Slutnotat</i>. Evaluering af Cuneco – Videnscenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet.</p> <p>Thygesen, et al. (2013). <i>Afprøvning af Cuneco informationsniveauer på De Digitale Dage 2013</i>. Aalborg: Department of Civil Engineering, Aalborg University. DCE Technical reports, Nr. 155.</p>		

4.2 Automatisering i byggeprocessen

Industrien står over for en ny industriel revolution med nye generationer af informations- og kommunikationsteknologier (IKT) såsom Internet of Things (IoT), big data analytics, robotter og 3D print. Ifølge en analyse af Hanne Shapiro Futures & Oxford Research (2019) lavet for tænketanken DEA, er byggebranchen såvel som andre brancher i Danmark på vej ind i en ny fase af digitalisering, hvor automatisering i form af robotter og kunstig intelligens spiller en større rolle. Igennem de sidste 10 år har mange virksomheder og netværksgrupperinger arbejdet med udvikling og afprøvning af forskellige automatiseringstiltag til byggeriet. I Figur 39 er nogle enkelte større projekter udpeget som eksempler på den igangværende udvikling. Figuren nedenfor illustrerer, hvornår projekterne er igangsat og eventuelt afsluttet. Den måde, som projekterne er illustreret på ved at følge hinanden, betyder ikke, at de nødvendigvis er drevet af de samme tanker, visioner og aktører. Derimod er formålet med figuren at vise en oversigt over de enkelte projekter.



FIGUR 39. Oversigt over initiativerne vedr. automatisering.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

Igennem de sidste fire-fem år er interessen for udviklingsinitiativer inden for automatisering steget markant. Virksomheder, netværksgrupper og videninstitutioner forventer produktivitetssløft, besparelspotentialer og ændrede arbejdsprocesser mv. ved brug af disse nye teknologier i byggebranchen. Selvom utallige potentialer muligvis eksisterer ved teknologierne, er der kun få dokumenterede erfaringer fra udviklingsinitiativerne. Samtidig er de få erfaringer, der allerede er publiceret i diverse rapporter, alene knyttet til spørgeskemaundersøgelser, interviews og afholdelse af workshops og konferencer, som alle peger på de potentielle fordele og udfordringer. Der er endnu ikke nogen dokumenterede erfaringer med brugen af automatiseringstiltag.

Figuren ovenover viser tydeligt hvordan flere nicher inden for automatisering er kommet til de sidste fem år. Sammenlignet med de andre områder er der ikke en lige så lang historik med afprøvning af udviklingsinitiativer. Dog ser vi ind i en fremtid med flere testforsøg og afprøvninger af automatiseringer inden for eksempelvis BUILD 4.0. Effekterne af de udvalgte nicher vist i figuren er stadig uvisse og peger i retning af, at visionerne bag yderligere automatisering af byggebranchen stadig under afprøvning.

AUT #1	Partnerskabet 3D Printet Byggeri	<h1>Partnerskabet 3D Printet Byggeri</h1>
Medvirkende: 3D Printhuset (leder af partnerskabet), NCC Recycling, Force Technology, Gips Recycling Danmark, NCC Construction Danmark		
Periode: 2016 – 2017		
Investeringssum: 2,6 mio. kr. (tilskud fra Grøn Omstillingsfond)		
<p>Ifølge partnerskabet er 3D printet byggeri stadig på teststadiet. En del udviklingsinitiativer har været iværksat på verdensplan, hvor partnerskabet har undersøgt 70 initiativer, og en konference i 2017 viste eksempler på endnu flere. Dog skriver partnerskabet i deres afslutningsrapport fra 2018, at projektparter i de undersøgte initiativer ikke har set en realisering af de forventede besparelspotentialer (tid og økonomi), der bliver omtalt i forbindelse med 3D print teknologien. Partnerskabet argumenterer, at de manglende besparelser nok er kommet siden hen, da det for langt de fleste parter i udviklingsinitiativerne er første gang, at de kaster sig ud i 3D print af bygninger. Ifølge partnerskabet mangler de fleste udviklingsprojekter at opsamle læringseffekter af gentagende projekter.</p> <p>Igennem partnerskabets levetid har 3D printet byggeri gået fra at være mest drevet af startups og innovative personer til at få opmærksomhed fra resten af industrien, og teknologien får tildelt flere og flere investeringer. De fleste virksomheder, som investerer i 3D printet byggeri, kommer ikke fra byggebranchen, men fra brancher der udvikler teknologi. Dog er der byggevirksomheder, der indgår i partnerskaber sammen med teknologileverandører for at opnå potentialer i byggeprocesser såsom eksempelvis NCC i dette partnerskab.</p> <p>3D printet byggeri har fået meget medieopmærksomhed, men potentialerne af teknologien er endnu ikke synlige og dokumenterede i de udviklingsprojekter, som partnerskabet har undersøgt. Indtil videre er anvendelsen af 3D printet byggeri stadig meget lille, og kun få erfaringer er opbygget i adspredte udviklingsinitiativer. Ifølge partnerskabet er der kun opført omkring 17 bygninger ved brug af 3D printning på verdensplan, og selvom betegnelsen '3D printet byggeri' lægger op til, at alle bygningsdele printes, er det i langt de fleste tilfælde kun væggene, som printes, mens de øvrige dele af bygningen produceres på sædvanlig vis.</p>		
<p>3D Printet Byggeri (2018). <i>Afslutningsrapport februar 2018</i>. Fundet d. 10. dec. 2019 på http://www.3dprintetbyggeri.dk/</p>		

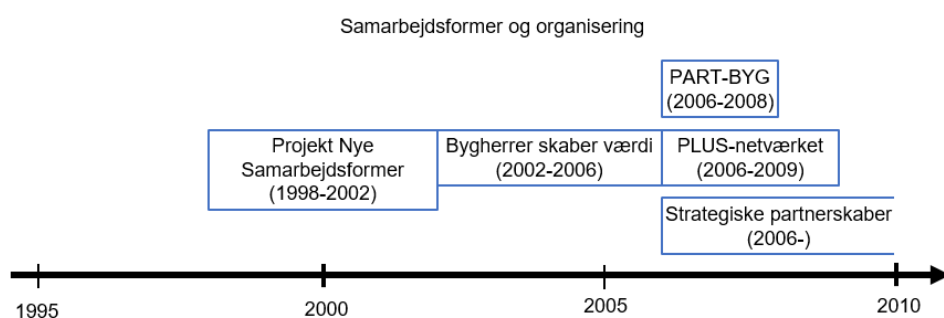
AUT #2	Værdi-Kædereaktion	VÆRDIKÆDEREAKTION
Medvirkende: Industriens Fond (finansiering), RoboCluster (projektleder), InnoBYG og BrandBase		
Periode: 2016 – 2017		
Investeringssum: 1.393.400 kr.		
<p>I 2017 publicerede Københavns Universitet et antropologisk studie af udfordringerne og barriererne ved udvikling og implementering af robotter og droner i den danske byggebranche (Leeson, 2017). I rapporten har forfatteren interviewet robotudviklere, håndværkere, byggeledere og arbejdsmiljørepræsentanter samt fulgt hverdagen på tre forskellige byggepladser for at forstå håndværkernes praksis, og hvordan de opfatter robotteknologiens indtog i branchen. Rapporten fokuserer på de opfattelser og forventninger, som branchens aktører har til potentialerne og barriererne ved robotteknologi. Rapporten evaluerer derfor ikke konkrete udviklings- eller implementeringstiltag. Dog konkluderer Leeson (2017), at der er et behov for kompetenceudvikling hos flere målgrupper i branchen, og at der opstår udfordringer, når teknologien skal implementeres i praksis. Leeson (2017) påpeger, at det er vigtigt at undersøge, hvordan robotteknologi rent faktisk tages i brug på byggepladser og kommer til at indgå i mange faggruppers daglige arbejde.</p> <p>Projektet afholdt tre workshops med interessenter fra robot- og byggebranchen, hvor deltagerne diskuterede de synspunkter, som Leeson (2017) skriver om i sin rapport. Projektparterne har haft kontakt til de få robotvirksomheder, som leverer løsninger til byggebranchen samt et større udsnit af de robotvirksomheder, der leverer løsninger til industrien. På baggrund af denne kontakt har interessen for udvikling af løsninger til byggebranchen været stigende i projektperioden, men dog mindre end forventet af projektparterne (Industriens Fond, Udateret). Projekt Værdi-Kædereaktion har været med til at starte et nyt projekt med to af de deltagende virksomheder fra byggebranchen og robotindustrien. Herudover har både netværkene InnoBYG og RoboCluster startet andre projekter, der involverer robotter til byggeindustrien, såsom Build 4.0, InnoDrone og Robotter i Byggeindustrien.</p> <p>På denne måde er der muligvis en stigende interesse for udvikling og implementering af robotter i byggebranchen og skabt afledte projekter, som yderligere kan vække interesse hos aktører i byggebranchen såvel som robotindustrien.</p>		
<p>Leeson, C. (2017). <i>Robotteknologi til Byggebranchen – En antropologisk undersøgelse af robotteknologiens potentialer og begrænsninger i den danske byggebranche</i>. København: Københavns Universitet.</p> <p>Industriens Fond (Udateret). <i>Værdi-Kædereaktion – Afrapportering</i>.</p>		

AUT #3	BUILD 4.0 netværksgruppe	build 4.0
Medvirkende: InnoBYG, Dansk Byggeri, IDA og 26 andre virksomheder		
Periode: 2018 – nu		
Investeringssum: Ukendt		
<p>BUILD 4.0 er bygge- og anlægsbranchens svar på Industri 4.0, hvor teknologier spiller en større rolle i at levere services og produkter, men også hvor digitale modeller integreres i den fysiske produktion af eksempelvis bygninger og bygningsdele. I 2018 oprettede InnoBYG et netværk omkring Build 4.0 teknologier og deres muligheder. InnoBYG netværket udgav i 2019 en publikation med en række cases, som viser eksempler på nye teknologier, der kan forbedre arbejdsforhold, gøre at vi kan bygge mere effektivt, og muligvis skabe merværdi.</p> <p>Casene fra InnoBYG gør status over brugen af teknologier hos virksomhederne i den danske byggebranche. Eksempelvis anvender teknologiproducenter i høj grad Internet of Things og robotteknologi, mens byggeentreprenører anvender i høj grad BIM/VDC (InnoBYG, 2019). Herudover er teknologianvendelsen mest præget af færre forekomster, det vil sige 1-6 teknologier blandt andre aktører i branchen. På denne måde synliggør casene fra InnoBYG publikationen, at virksomhederne er i gang med at anvende og udvikle teknologier, men der også samtidig er plads til forbedring og større udbredelse af teknologier i branchen. Publikationen viser også, at mange af teknologierne på markedet i dag er enten i drift eller afprøvet, hvilket er endnu et incitament for virksomheder til at give sig i kast med dem.</p> <p>Ifølge en undersøgelse lavet af Teknologisk Institut i 2018, så svarer 44 % af 359 adspurgte virksomheder i byggebranchen, at de anvender mindst én BUILD 4.0 teknologi. Ligesom InnoBYG publikationen præsenterer rapporten fra Teknologisk Institut, hvordan Build 4.0 området ser ud i 2018 i den danske byggebranche. Det er hovedsageligt inden for rådgivning, nedrivning, forberedelse af byggearbejder og fremstilling af byggematerialer, at teknologierne bliver anvendt. Derimod halter håndværksfagene, entreprenørerne, installationsfolkene og anlægsarbejderne efter (Sørensen et al., 2018).</p> <p>InnoBYGs netværket om Build 4.0 er relativt nyt, og effekten af den er svær at vurdere så tidligt. Til gengæld henviser netværkets medlemmer andre virksomheders opmærksomhed på de muligheder, som nye teknologier tilbyder for den danske byggebranche.</p>		
<p>InnoBYG (2019). <i>BUILD 4.0 – Værdiskabelse med nye teknologier i den danske byggebranche</i>. Fundet d. 6. jan. 2020 på: https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/build40mapping</p> <p>Sørensen, S. Y., Sonne, R. V., & Stenberg, C. (2018). <i>Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet: Fremtidens teknologi i danske virksomheder</i>. Taastrup: Teknologisk Institut.</p>		

AUT #4	InnoDrone	<h1>INNO DRONE</h1>
<p>Medvirkende: Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte (SIU), InnoBYG, Ingeniørhøjskolen i Aarhus, Aarhus Universitet, Teknologisk Institut, Bygkontrol ApS, Århus Murer og Tømrerforretning A/S, Spotland A/S, Brabrand Boligforening, NCC Danmark A/S</p>		
<p>Periode: Jan. 2017 – dec. 2018</p>		
<p>Investeringssum: 12 millioner kr.</p>		
<p>Formålet med projektet er at kortlægge, hvilke tekniske og forretningsmæssige muligheder droner kan give byggebranchen. Et eksempel, som netværket nævner, er muligheden for at anvende droner som "værktøj i luften" og dermed understøtte produktionen på byggepladser. Projektet har desuden til formål at udbrede brugen af droner inden for fire andre sektorer, nemlig landbrug, produktion, offshore energi og transport.</p> <p>I forbindelse med projektet er der blevet afholdt en række konferencer, hvor medlemmerne af netværksgrupper har mødtes og diskuteret mulighederne og udfordringerne ved en øget brug af droner. I foråret 2016 blev der afholdt en Robot og Dronekonference i regi af InnoBYG, før projektet startede op. Den 31. maj 2017 blev der afholdt en konference i regi af Innovationsnetværket for Produktion, Inno-Pro. Den 12. december 2018 afholdte InnoDrone-projektet sin afslutningskonference i Odense.</p> <p>På baggrund af projektet har Teknologisk Institut (Bonnerup et al., 2019) udarbejdet en rapport med projektets resultater. På baggrund af en spørgeskemaundersøgelse viser rapporten, at 58 % af de 33 adspurgte respondenter anvendte droner i 2018, og flertallet brugte dronerne til dokumentation og registrering i forbindelse med byggeprojekter. Spørgeskemaundersøgelsen viser også, at udbredelsen af droner i branchen er relativt begrænset. Ud over spørgeskemaerne har Teknologisk Institut også foretaget interviews, der viser, at interessenterne vurderer droner til at være en dyr løsning på problemstillinger, hvor der allerede i dag er velkendte metoder til at løse dem. Brugen af droner er dermed begrænset til de områder, hvor virksomhederne selv får en gevinst ved at bruge dem.</p> <p>Projektets formål er at afklare muligheder og udfordringer ved en øget brug af droner i byggebranchen (og andre brancher). Til det formål er der udarbejdet en rapport af Teknologisk Institut (Bonnerup et al., 2019), som opridser nogle af erfaringerne og status quo hos de adspurgte virksomheder. Der er dog ikke nogen omfattende opsamling på, i hvor høj grad droner bliver brugt i dag, eller hvilke erfaringer virksomheder og netværksgrupper har med udvikling og afprøvning af droner.</p>		
<p>Bonnerup, A. H. A., Sørensen, M. K., & Lyngge, K. (2019). <i>Brug af droner i byggebranchen – Anvendelse, barrierer og fremtid for brug af droner</i>. Teknologisk Institut og Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.</p>		

4.3 Samarbejdsformer og organisering

Over de sidste 20 år er der blevet iværksat en række initiativer til at fremme samarbejde og bedre organisering i byggeriet. Dette afsnit kigger nærmere på fire af disse initiativer (se Figur 40). Det første initiativ er Projekt Nye Samarbejdsformer, som startede i 1998. Da projektet sluttede i 2002, fortsatte en række af de samme aktører under et nyt navn, nemlig Bygherrer skaber værdi. Da dette netværk stoppede i 2006, overgik hensigten med projekterne til et nyt netværk kaldet PLUS-netværket (Partnering, Læring, Udvikling, Samarbejde). Sideløbende med PLUS-netværket var der et skandinavisk initiativ, hvor der også blev fokuseret på samarbejdsformer inden for byggeriet kaldet PART-BYG. Sidstnævnte initiativ fokuserer på nye samarbejdsformer, herunder strategiske samarbejder, som i realiteten går forud for 2006, men i 2006 begynder forsknings- og udviklingsprojekter at nævne ”strategiske partnerskaber” direkte.



FIGUR 40. Oversigt over initiativerne vedr. samarbejdsformer og organisering.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

De fem initiativer omtalt i dette afsnit har fokuseret meget på nye samarbejdsformer, især partnering, og formålet med initiativerne har overordnet været at formidle erfaringer og viden om nye samarbejdsformer til resten af branchen – om det så er den danske eller den nordiske byggebranche.

Der er ikke foretaget nogle evalueringer af selve initiativerne og deres aktiviteter, men derimod er der sat fokus på evalueringer af konkrete byggesager og de erfaringer, som de involverede deltagere har haft på projekterne.

De fem initiativer har været med til at starte et omfattende kendskab til partnering i den danske byggebranche. Mange aktører i byggebranchen kender til partnering som samarbejdsform og har til og med anvendt partnering på en eller flere byggesager bl.a. i kraft af ovenstående initiativer.

Der er stadig meget viden og erfaringer, der kan hentes fra byggesager, hvor man forsøger sig med nye samarbejdsformer. De fem ovenstående initiativer har været værdifulde i deres synliggørelse af hvor vigtigt samarbejdsformerne er for resultatet af byggeprocessen. Der er dog stadig mere læring at gøre inden for området, og måske dybdegående studier kunne afsløre vigtige erfaringer, som byggeriets aktører kunne anvende i deres fremtidige projekter.

De omtalte nicher i dette afsnit har haft den effekt, at samarbejde, koordinering og styringsprincipper er blevet diskuteret mere i den danske byggebranche i takt med projekterne blev gennemført. Nicherne har fået debatten om samarbejde ind på dagsordenen i byggeriet.

SO #1	Projekt Nye Samarbejdsformer	<h2>Projekt Nye Samarbejdsformer</h2>
Medvirkende: Boligministeriet, almene boligselskaber, Danmarks Tekniske Universitet og Statens Byggeforskningsinstitut		
Periode: 1998 – 2002		
Investeringssum: Ukendt		
<p>I 2002 udgav Erhvervs- og Byggestyrelsen en slutrapport på Projekt Nye Samarbejdsformer, hvor styrelsen satte lighedstegn mellem partnering og nye samarbejdsformer. Før 1998 var det kun nogle få bygherrer, som planlagde og gennemførte byggerier ved hjælp af partnering, og efter 2001 var der flere bygherrer, der anvendte partnering i et eller andet omfang (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2002). Blandt andet fordi regeringen gjorde det til et krav fra 2003, at statslige bygherrer skulle opfordre til en øget brug af nye udbuds- og samarbejdsformer (Regeringen, 2003: 11). Grunden til kravet er blandt andet, at erfaringer fra private bygherrer har vist, at ekstra startomkostninger ved at anvende nye samarbejdsformer opvejes af fordele i form af bedre og/eller billigere byggeri (<i>ibid.</i>, s. 37). Projekt Nye Samarbejdsformer har derfor været med til at placere dialog og tillid i centrum af byggeprocesser.</p> <p>I Erhvervs- og Byggestyrelsens slutrapport peges der på, at følgende målsætninger er opfyldt i relativ høj grad: 1) Væsentlige økonomiske besparelser (5-20 %) i projektering og udførelse samtidig med mulighed for øgede dækningsbidrag for byggevirksomhederne, 2) øget byggekvalitet gennem tættere og mere tillidsfuldt samarbejde, 3) færre ressourcer, som bindes i tvister og ingen syn/skøn eller voldgift (kun én sag ud af ni endte i voldgift), 4) et bedre samarbejdsklima i hele byggeprocessen. Projekt Nye Samarbejdsformer involverede 9 byggesager og slutrapporten evaluerede 7 af projekterne. Der er ikke foretaget andre evalueringer af initiativet end slutrapporten fra 2002.</p> <p>Erhvervs- og Boligstyrelsen (2002). <i>Projekt Nye Samarbejdsformer - Slutrapport</i>. Fundet d. 25. september 2019 på http://www.viveconsult.dk/pdf/ProjektNye%20Samarbejdsformer-Slutrapport.2002.pdf</p> <p>Regeringen (2003). <i>Staten som Bygherre – vækst og effektivisering i byggeriet</i>. København: Schultz Information.</p>		

SO #2	Bygherrer skaber værdi	Bygherrer skaber værdi
Medvirkende: Erhvervs- og Byggestyrelsen, almene boligselskaber, Danmarks Tekniske Universitet og Statens Byggeforskningsinstitut		
Periode: 2002 – 2006		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Netværket "Bygherrer skaber værdi" er en videreførelse af "Projekt nye samarbejdsformer." Formålet med netværket Bygherrer skaber værdi var at afprøve og evaluere elementer i nye samarbejdsformer med hovedvægt på partnering (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2005).</p> <p>Netværket beskæftigede sig med en række forsøgsbyggerier, som blev dokumenteret i arbejdsrapporter eller afrapporteringer skrevet af de involverede aktører i netværket. Der var omkring 30 forsøgsbyggerier i løbet af perioden, hvor netværket eksisterede.</p> <p>Resultatet af samarbejdet i netværket var de mange analyser og rapporter, som beskriver konkrete erfaringer fra enkeltstående byggeprojekter. Desuden blev erfaringer på tværs af projekter opsamlet i et antal tværgående notater udarbejdet af Mogens Høgsted fra ViveConsult. Herudover blev resultaterne fra forsøgsbyggerierne formidlet ved netværksmøder og workshops i løbet af perioden.</p> <p>Et eksempel på et forsøgsprojekt er projektet "Værdibaseret ledelse i byggeprojekter" fra AAU, hvor projektdeltager Erik Bejder beskriver resultaterne således (Bejder & Wandahl, 2004): Ved afprøvning af en ny ledelsesfilosofi kaldet "værdibaseret samarbejde" har projektdeltagerne på byggesagen løbende undersøgt i hvilken grad aktørerne på projektet efterlever fælles accepterede værdier hver anden uge. På denne måde får projektdeltagerne et varsel om uhensigtsmæssigheder tidligt i processen og kan nå at reagere på dem. Der findes mange lignende afrapporteringer af samarbejdsformer anvendt på diverse byggeprojekter.</p>		
<p>Bejder, E., & Wandahl, S. (2004). "Partnering combined with Value-Based Management in a building project organization: An action research experiment." In <i>CIB World Building Congress 2004</i>, 1-7 May, 2004.</p> <p>Erhvervs- og Byggestyrelsen (2005). <i>Arbejdsrapport – Bygherrer Skaber Værdi: Bygherren og Værdier</i>.</p>		

SO #3	PLUS-netværket	<p>Partnering gennem Læring, Udvikling og Samarbejde</p>
Medvirkende: En række bygherrer, Erhvervs- og Byggestyrelsen, Socialministeriet, almene boligselskaber, Danmarks Tekniske Universitet og Statens Byggeforskningsinstitut		
Periode: 2006 – 2009		
Investeringssum: Ukendt		
<p>PLUS-netværket er en videreførelse af netværket "Bygherrer skaber værdi" (2002-2006) og dermed også en videreførelse af "Projekt nye samarbejdsformer" (1998-2002). Ligesom de tidligere netværk består dette netværk også hovedsageligt af professionelle bygherrer, og fortrinsvis af almene bygherrer. Akronymet PLUS står for Partnering igennem Læring, Udvikling og Samarbejde, og signalerer dermed det fokus, som netværket havde.</p> <p>PLUS-netværket samler op på nogle af de mange erfaringer, som er beskrevet i analyser og rapporter i løbet af både Projekt Nye Samarbejdsformer og Bygherrer Skaber Værdi. Eksempelvis laver PLUS-netværket en opsamling over de 30 forsøgsbyggerier, som var en del af de andre netværk i en rapport fra 2007 (PLUS-netværket, 2007).</p> <p>Formålet med netværket var at videreudvikle nogle af de temaer, som gjorde sig gældende i de 30 forsøgsbyggerier med henblik på at fortsat at udvikle samarbejdsformen partnering (PLUS, 2020). Partnering er derfor et gennemgående tema i mange af netværkets publikationer. Netværket var først og fremmest et forum for dialog, formidling og erfaringsudveksling omkring de 30 forsøgsbyggerier, hvor man afprøvede og evaluerede partnering og andre samarbejdsformer.</p> <p>Netværket har sammen med de tidligere netværk sat fokus på partnering og andre nye samarbejdsformer i byggeriet, og har dermed bidraget til en kontinuert drøftelse og deling af erfaringer fra forsøgsbyggerierne.</p> <p>PLUS-netværket (2007). <i>Udvikling og innovation i byggeriet – gennem forsøgsbyggerier</i>. København: Erhvervs- og Byggestyrelsen og Boligfonden Kuben.</p> <p>PLUS (2020) <i>www.plus-net.dk</i> (adgang igennem Internet Archive The Wayback Machine på web.archive.org d. 31. jan. 2020).</p>		

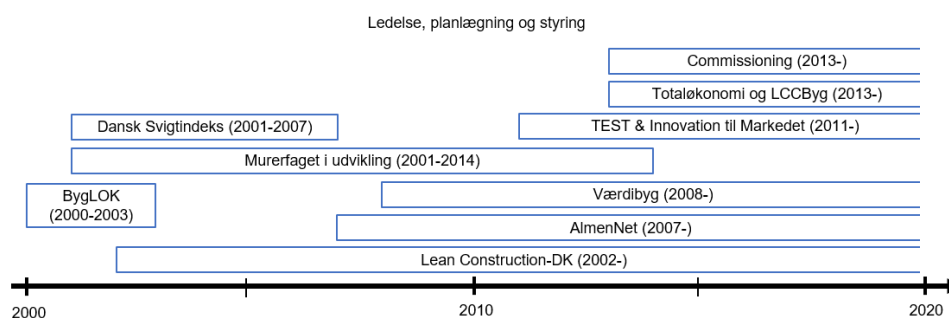
SO #4	PART-BYG Partnerships in Nordic construction	PART-BYG
Medvirkende: ByggherreForum (Sverige); Statsbygg (Norge), Senate Properties (Finland); RABYGG (Island); Statens Byggeforskningsinstitut/AAU; Nordic Innovation Centre (funding)		
Periode: 2006 – 2008		
Investeringssum: 3,6 millioner NOK		
<p>PART-BYG er et fælles nordisk projekt, som fokuserer på partnering og andre typer af partnerskaber i den nordiske byggesektor. Den nuværende fremkomst af forskellige typer af partnerskaber i den nordiske byggebranche er markant inspireret af engelske oplevelser, men tager en anden form end eksempelvis partnerskaber i UK, fordi den nordiske byggebranche er mere tilpasset samarbejde og er mindre konfliktfyldt. Formålet med projektet har været at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stimulere videnukveksling mellem industri, myndigheder og forskere ved at etablere et nordisk netværk. • Identificere forskellige typer af partnerskaber, analysere centrale karakteristikker af partnerskaberne og kortlægge udbredelsen af disse partnerskaber. • Vurdere potentialer og vilkår for partnerskaber som en ny måde at organisere byggeri på. • Udvikle en fælles nordisk platform for partnerskaber. • Udbrede erfaring fra projektet gennem en serie af nordiske workshops og en international konference <p>Fem workshops er blevet afholdt i perioden 2006 til 2007 med fokus på at diskutere partnerskaber i de nordiske lande. Larsen, Gottlieb & Haugbølle (2008) præsenterer en række problemer, som partnerskaberne forsøger at imødekomme, såsom reduktion af forvirring og usikkerhed, juridiske aspekter, hvilken rolle byggebranchen spiller, projektlederens nye roller, samt hvilken rolle offentlige myndigheder og driftsorganisationer spiller. Disse er temaer, som er blevet diskuteret af deltagerne på de fem workshops.</p> <p>Der er ikke blevet lavet nogle evalueringer af initiativet, men siden formålet med initiativet har været at udbrede og dele viden og erfaringer vedrørende partnerskaber på tværs af de nordiske lande, er der ikke nogen sammenfatninger af hvilken indvirkning dette har haft på den nordiske byggebranche.</p>		
Larsen, J. N., Gottlieb, S. C. & Haugbølle, K. (2008, red.). <i>Partnerships in Nordic Building Industry. Part A</i> . Oslo: Nordic Innovation Centre.		

SO #5	Strategiske partnerskaber	Strategiske Partnerskaber
Medvirkende: Realdania, Erhvervs- og Byggestyrelsen, DTU BYG, BUILD/AAU, Københavns Kommune, Enemærke & Petersen, Smith Innovation, m.fl.		
Periode: 2006 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Strategiske partnerskaber kom på dagsorden i byggeriet omkring 2006, men forud for dette har der i lang tid været fokus på forskellige former for partnerskaber. Eksempelvis har der været fokus på offentlige-private partnerskaber (OPP), energy service company-samarbejder (ESCO), og integrated project delivery (IPD). Herudover har branchen haft fokus på partnering siden By- og Boligministeriets Projekt Hus i slutningen af 1990'erne. På denne måde er strategiske partnerskaber ikke noget nyt, som opstår i 2006, men er en videreudvikling af interesseområder, som har været i gang i flere år på dette tidspunkt.</p> <p>Beskrivelsen af nærværende initiativ starter med projektet "Strategiske Partnerskaber i Byggeriet" som er støttet af Realdania og Erhvervs- og Byggestyrelsen, og udført af DTU BYG og BUILD/AAU. Som en del af konklusionen på undersøgelsen skriver Kristiansen (2006), at strategiske partnerskaber er på vej ind i den danske byggebranche. Helt konkret, skriver han, at halvdelen af undersøgelsens respondenter var på daværende tidspunkt med i et strategisk partnerskab på en eller anden måde. Herudover viser en publikation fra BUILD/AAU, at strategiske partnerskaber kan medføre besparelser på 10-50 % af arbejdstiden i udførelsesfasen (Storgaard & Gottlieb, 2006). Storgaard & Gottlieb estimerer desuden et potentiale for besparelser inden for offentligt, offentligt støttet og alment byggeri på 3,1 mia. kr.</p> <p>Siden 2006 er der lavet en række mindre undersøgelser af strategiske partnerskaber, eksempelvis en undersøgelse af Smith Innovation fra 2013, som belyser fem casestudier af strategiske partnerskaber – to fra Danmark og tre fra Sverige.</p> <p>I de seneste år er det særligt værd at nævne de to forsknings- og udviklingsprojekter REBUS og Evaluering af strategiske partnerskaber i Københavns Kommune.</p> <p>REBUS er et samfundspartnerskab, som er iværksat for at fremme bæredygtige renoveringer med en investeringssum på 81 mio. kr. REBUS startede i 2016 og blev afsluttet i 2021. REBUS-projektet har publiceret en række vejledninger og eksempler på rammeaftaler, som alle kan anvendes i forbindelse med strategiske partnerskaber. Hvorvidt disse vejledninger er blevet anvendt af branchen, er dog ikke undersøgt.</p> <p>Det andet projekt er støttet af Realdania, hvor flere strategiske partnerskaber i samarbejde med Københavns Kommune er involveret til en samlet byggesum på 2,9 mia. kr. I forbindelse med de strategiske partnerskaber har Realdania lavet et samarbejde med bl.a. BUILD/AAU om en evaluering af partnerskaberne fra 2017 og frem til 2021. Evalueringen skal samle op på erfaringerne fra partnerskaberne og kigge på mulig læring på tværs af partnerskaberne og i branchen som helhed.</p> <p>Evalueringerne og afrapporteringerne fra de to sidstnævnte initiativer afventer stadig, da projekterne afsluttes i henholdsvis 2020 og 2021/22. Evalueringerne vil kunne bringe indsigt til mulige udviklingstiltag inden for strategiske partnerskaber.</p> <p>Kristiansen, K. (2006). <i>Strategiske Partnerskaber i Byggeriet: Modul 1: Viden om Strategiske Partnerskaber – generelt og i byggeriet</i>. DTU•BYG Rapport R-141. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.</p> <p>Storgaard, K. & Gottlieb, S.C. (2006). <i>Besparelspotentialer for det offentlige ved længelevende samarbejder i nybyggeriet</i>. Erhvervs- og Byggestyrelsen.</p>		

4.4 Ledelse, planlægning og styring

Byggerier indebærer ofte en kompleksitet, som betyder, at mange parter er involveret i tilblivelsen af bygningerne – lige fra leverandører, håndværkere og til specialister inden for specifikke fag. Det giver en masse dellerleverancer og grænseflader, som skal håndteres for at byggerier kan blive ført ud i livet. Ledelse, planlægning og styring er derfor vigtige redskaber til at sikre kvalitet i det bebyggede miljø og effektivitet i byggeprocesserne.

Ifølge et inspirationskatalog udgivet af Bygherreforeningen (2017), sker der i disse tider en forskydning af fagligheder i byggebranchen, som udfordrer de traditionelle professioner. Der er derfor et behov for nye ledelsesformer, nye samarbejdsformer og læring på tværs af professioner. I dette afsnit beskrives ni tiltag, som er blevet iværksat inden for de seneste 20 år med det formål at understøtte nye former for ledelse, planlægning og styring.



FIGUR 41. Oversigt over initiativerne vedr. ledelse, planlægning og styring.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

De ni initiativer beskrevet i dette afsnit viser flere variationer af ledelses- og styringsprojekter. BygLØK-initiativet er med til at belyse vigtigheden af samarbejde, læring, organisering og kompetenceudvikling, især hos de udførende parter i byggeriet. Svigtindekset er et forsøg på at komme antallet af svigt, fejl og mangler til livs. Murerfaget i udvikling har været med til at understøtte læring og selvstyring hos murerfaget på byggepladsen. Lean Construction er et initiativ til at reducere spild af materialer og brug af ressourcer på byggepladsen. AlmenNet har hjulpet almene bygherrer med diverse ledelse- og styringsværktøjer til byggeprojekter. Værdibyg bidrager med vejledninger og guidelines til branchens aktører og er en vigtig instans til informering og opøvelse af kompetencer hos branchens aktører. TEST og Innovation til Markedet er to projekter som understøtter virksomheder i at udbrede nye bæredygtige løsninger til branchen. Commissioning er et forsøg på at styre projekterne på en måde, således at bygningsinstallationer virker efter hensigten ved ibrugtagelse. Totaløkonomiske vurderinger er med til at sikre nogle langsigtede gode økonomiske valg hos byggeriets aktører, der kan være med til at gøre byggeriet mere bæredygtigt.

Selvom alle ni initiativer handler om forskellige ting, så er de sat i søen med henblik på at give byggeriets aktører nogle styrings- eller ledelsesredskaber til at øge produktiviteten, effektiviteten eller kvaliteten i byggebranchen. Flere af projekterne er blevet evalueret kort tid efter projekterne er afsluttet, eller imens projekterne afsluttes. Der mangler dog undersøgelser af, hvilken betydning disse initiativer har haft for virksomheder i deres daglige arbejde og for deres beslutninger, arbejdsprocesser, og samarbejde med andre aktører efter en længere periode.

En effekt af flere af de ovenstående niches er bl.a. nogle håndgribelige værktøjer, som branchens aktører kan anvende og forholde sig til. Hertil har nicherne også bragt refleksion og ændrede praksisser til de involverede aktører.

LP #1	BygLOK	<h1>BygLOK</h1>
Medvirkende: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Socialministeriet (det daværende By- og Boligministerium), Byfornyelse København, Forbundet Træ-Industri-Byg, Danmarks Pædagogiske Universitet, DTU og BYG (det nuværende Dansk Byggeri)		
Periode: 2000 – 2003		
Investeringssum: Ukendt		
<p>BygLOK-initiativet involverede tre parallelle projektførøb: Et udviklingsprojekt, som SBI var ansvarlig for, et forsøgsprojekt på en byggeplads i København samt et læringsprojekt, som blandt andet DPU var involveret i. Byfornyelse København stod for koordineringen og samarbejdet mellem de tre projektførøb. Initiativet blev støttet af Socialministeriet (det daværende By- og Boligministerium) og Byfornyelse København, og udviklingsprojektet er rapporteret af SBI (Bertelsen, 2005).</p> <p>Som akronymet i navnet angiver, så er formålet med BygLOK at styrke læring, organisering og kompetencer hos byggefagene på byggepladsen. Visionen i initiativet er at udvikle faglige og tværfaglige sjak, skabe mere selvstyring blandt bygningsarbejdere, og skabe mere fælles styring af byggepladsen. Ifølge Forman & Laustsen (2009: 11) er formålet med selvstyrende grupper på byggepladsen at placere ansvar og opgaver for arbejdets koordination sammen med eller så tæt på arbejdets udførelse som muligt.</p> <p>Initiativet har bidraget til branchen med en såkaldt forståelsesramme til udvikling af selvstyrende byggepladser og byggesjak. Herudover har initiativet bidraget med udbredelsen af en ny form for undervisning til virksomheder og byggepladser. I initiativets periode har interessen ifølge SBI for selvstyrende sjak vokset fra nogle få store entreprenører og fagforeninger til i 2005 også at indbefatte flere fagentreprenører, som kan se muligheder i selvstyring (Bertelsen, 2005).</p> <p>I løbet af BygLOK-initiativet blev der gennemført et forsøgsprojekt på hjørnet af Istedgade og Eskildsgade i København. BYG-DTU udgav i 2005 en evaluering af forsøgsprojektet (Marton & Koch, 2005). Ifølge evalueringen opstod der usikkerhed og tvivl blandt fagentreprenørerne, hvilket resulterede i, at initiativer som tværfaglige sjak og fælles aflønning blev opgivet på projektet. Flere involverede projektdeltagere udtaler, at BygLOK-initiativer som kurser, møder og seminarer virkede positivt på processen og løsningerne, som deltagerne fandt frem til. Udtalelser fra projektdeltagerne viser, at det tager tid at opbygge tillid, som kan danne grundlag for tværfaglige sjak.</p> <p>Siden evalueringerne i 2005 og 2009 (Bertelsen, 2005; Marton & Koch, 2005; Forman & Laustsen, 2009), er lignende initiativer eller evalueringer af BygLOK-orienterede forsøgsprojekter ikke blevet foretaget. BygLOK lægger grundstenen, sammen med andre projekter på det tidspunkt til et fokus på læring, udvikling af kompetencer og innovation hos de udførende på byggepladser bl.a. Murerfaget i Udvikling (se LP #3 nedenfor).</p> <p>Bertelsen, N. H. (2005). <i>Den selvstyrende byggeplads: Visioner for mestres og bygningsarbejders anvendelse og udvikling af tværfaglighed og selvstyring i dansk byggeri</i>. SBI 2005:11. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p> <p>Forman, M. & Laustsen, S. (2009). <i>På tværs af nye samarbejdskoncepter: Udvikling af arbejdsmiljøvenlige byggeprocesser – Idekatalog</i>. SBI 2009:11. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p> <p>Marton, J. & Koch, C. (2005). <i>Selvstyrende byggeplads: Evalueringsrapport</i>. DTU•BYG Rapport R-110. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.</p>		

LP #2	Dansk Svigtindeks	<h2>Dansk Svigtindeks</h2>
Medvirkende: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) og Erhvervs- og Byggestyrelsen (EBST).		
Periode: 2001 – 2007		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Dansk Svigtindeks er udarbejdet af SBI og har været med til at synliggøre omfanget af svigt, fejl og mangler i den danske byggebranche. På trods af at indekset er behæftet med en række usikkerheder, så er indekset med til at vise, hvordan det gennemsnitlige niveau af svigt, fejl og mangler er faldet i årene 2001-2005 og enten er uændret eller stiger en smule i perioden 2005-2009 (Nielsen & de Place Hansen, 2007; EBST, 2011).</p> <p>I 2007 og frem begyndte regeringen at iværksætte en handlingsplan for bedre og billigere byggeri med en række initiativer med fokus på fejl og mangler (Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2008). Nogle af disse initiativer er iværksat, såsom den obligatoriske byggeskadeforsikring for privat boligbyggeri indført i 2008 og indførelsen af et nøgletals-system, der skal være med til at evaluere flere virksomheder i byggebranchen.</p> <p>På trods af svigtindekset og regeringens initiativer viser en rapport lavet af Rambøll for EBST i 2010, en stigning i antallet af svigt, fejl og mangler fra byggesager i perioden 2002-2003 sammenlignet med byggesager i perioden 2007-2008. Af de 20 undersøgte byggesager i perioden 2002-2003 udgjorde omkostningerne for svigt, fejl og mangler 4 % af entreprisensummen, mens omkostningerne for 20 andre byggesager i perioden 2007-2008 svarede til 7 % af entreprisensummen (EBST, 2010b). En rapport fra DTU udgivet i 2005 viser et lignende billede, hvor omkostningerne for svigt, fejl og mangler udgjorde 8 % af produktionsomkostningerne på en enkelt byggesag i afslutningsfasen (Apelgren, Richter & Koch, 2005).</p> <p>Samlet set tegner Dansk Svigtindeks et billede af en faldende tendens i antallet af svigt, fejl og mangler i perioden 2001-2005. For perioden 2005-2009 viser indekset en uændret eller stigende tendens. Indekset går altid tre år tilbage i forhold til de indhentede tal fra de forskellige kilder (for en uddybet forklaring, se Nielsen & de Place Hansen, 2007; EBST, 2011). I dag kender vi således ikke tendens af omfanget af svigt, fejl og mangler i den danske byggebranche for perioden 2009-2017. Samtidig peger SBI og EBST på en række usikkerhed omkring beregningen af svigtindekset og behandlingen af data fra de forskellige kilder. Hvis man ønsker at kende omfanget af svigt, fejl og mangler for perioden 2009-2017, eller 2001-2017, så bør man kigge nærmere på de usikkerheder, som SBI og EBST opstiller og eventuelt lave en mere retvisende vægtning af de involverede datakilder.</p>		
<p>Apelgren, S.; Richter, A. & Koch, C. (2005). <i>Snublesten i byggeriet</i>. DTU•BYG Rapport R-107. Kongens Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.</p> <p>Erhvervs- og Byggestyrelsen (2010b). <i>Måling af svigt, fejl og mangler i dansk byggeri</i>. København: Rambøll.</p> <p>Erhvervs- og Byggestyrelsen (2011). <i>Omfanget af svigt, fejl, mangler og skader i dansk byggeri 2001-2009</i>. København: Erhvervs- og Byggestyrelsen.</p> <p>Nielsen, J., & Hansen, E. J. P. (2007). <i>Synliggørelse af svigt i byggeriet</i>. SBI forlag. SBI 2007:09. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.</p> <p>Økonomi- og Erhvervsministeriet (2008). <i>Besvarelse af spørgsmål 37 alm. del stillet af Boligudvalget den 4. februar 2008</i>. København: Økonomi- og Erhvervsministeriet.</p>		

LP #3	Murerfaget i udvikling	<h2>Murerfaget i udvikling</h2>
Medvirkende: Statens Byggeforskningsinstitut/AAU, MURO, Dansk Byggeri, Realдания m.fl.		
Periode: 2001 – 2014		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Siden starten af 00'erne har SBI og andre fokuseret på murerfagets udvikling og evne til nyskabelse. BygLOK-initiativet (2000-2003) var med til at starte et fokus på håndværkerens færdigheder og hvordan færdighederne kan fremmes på byggepladsen, heriblandt også murerne. En række rapporter har siden hen dokumenteret undersøgelser af murerfagets kompetencer, innovationsevne og organisering på byggepladser og i deres virksomheder (f.eks. Bang & Clausen, 2001; Bertelsen, 2005; Bertelsen, 2011).</p> <p>Murerfaget bliver ofte anset for at være en konservativ branche, som ikke har meget fokus på udvikling og innovation. Samtidig er den innovation som der er foregået inden for murerbranchen ofte rettet mod produkter i stedet for processer. De ovennævnte undersøgelser har netop fokuseret på, hvordan murerne kunne få større grad af autonomi på byggepladserne, og at murerens færdigheder kunne underbygges igennem bedre uddannelses tilbud og læring på byggepladserne.</p> <p>Det seneste fokus har desuden været understøttelse af murerfagets undervisning og læring igennem digitale hjælpemidler (Bertelsen & Larsen, 2015). Her har der blandt andet været fokus på, hvordan undervisningen og læringen på murerfagets skoler kunne understøttes i højere grad med anvendelse af en fælles undervisningsbank og udvikling af digitale hjælpemidler.</p> <p>Orienteringen mod håndværksfagene har ikke kun haft fokus på murerfaget, men har blandt andet også involveret tømrer- og struktørfagene. Undersøgelsen af håndværkerens kompetencer har bidraget til et øget fokus på samarbejde, ledelse og læring mellem håndværkerne på byggepladserne i små- og mellemstore virksomheder, som ellers ikke normalt får så meget omtale. Det øgede fokus på håndværkerens kompetencer er vigtig for øget produktivitet i de traditionsbundne, lavteknologiske virksomheder som eksempelvis murervirksomhederne. Størstedelen af byggebranchen består af mange små håndværksbaserede virksomheder, så det er et godt sted at understøtte udvikling og læring for at løfte produktiviteten i branchen.</p>		
<p>Bang, H. L. & Clausen, L. (2001). <i>Murerfagets udvikling – Barrierer og muligheder</i>. By og Byg Resultater 011. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p> <p>Bertelsen, N. H. (2005). <i>Den selvstyrende byggeplads: Visioner for mestres og bygningsarbejderes anvendelse og udvikling af tværfaglighed og selvstyring i dansk byggeri</i>. SBI 2005:11. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p> <p>Bertelsen, N. H. (2011). <i>Murerfaget i Bevægelse. Vejledning 4 – Ny innovationskultur: National koordinering af udvikling og erfaringsdeling</i>. SBI 2011:09. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p>		

LP #4	Lean Construction DK	LEAN > CONSTRUCTION > DK >
Medvirkende: Teknologisk Institut, Værdibyg, DTU, MT Højgaard, NCC m.fl.		
Periode: 2002 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Lean Construction DK er et formidlings- og netværksinitiativ bestående af mange virksomheder, organisationer og enkeltpersoner. Nok den mest omtalte person inden for initiativet er Sven Bertelsen, som har været med til at promovere Lean Construction-tankegangen, siden den startede i Danmark. Teknologisk Institut har stået for hjemmeside og formidling i mange år, men 1. januar 2020 overgik dette til Værdibyg. Selvom Lean Construction-principperne kom til Danmark i slutningen af 1990'erne, blev foreningen Lean Construction DK først oprettet i 2002.</p> <p>Lean Construction kom til Danmark i en tid, hvor der var blevet sat fokus på samarbejdsformer (såsom partnering) og logistik (bl.a. materialeleverancer), hvilket muligvis har været medvirkende til, at Lean Construction fik en vis udbredelse i branchen (Simonsen, 2007). Kort tid efter at branchen havde hørt om principperne fra Lean Construction gik der ikke længe før virksomheder som Enemærke & Petersen, MT Højgaard og NCC begyndte at teste principperne i deres projekter. Flere virksomheder har taget nogle af principperne til sig og givet deres tilgang en ny betegnelse, som eksempelvis "Trimbyg" (MT Højgaard), "Værdiledelse" (Niras), eller "Grøn Proces" (HP Byg fra Hjørring).</p> <p>Lean Construction DK har haft et klart aftryk i branchen, hvor mange kender til og arbejder med Last Planner System, og mange cases har vist positive resultater såsom øgning af den værdiskabende produktion med 10-20 %, betydelig reduktion af fejl og mangler, og en stigning i arbejdsglæden på byggepladsen. Dog kritiseres Lean Construction DK for ikke at bidrage til den teoretiske udvikling af tilgangen (Simonsen, 2007).</p> <p>Initiativet har ledt til en række vejledninger og bøger inden for området, eksempelvis Bertelsen (2003) og Lean Construction DK (2006). Tilgangen har været meget populær blandt entreprenører, måske fordi tilgangen fokuserer så meget på samarbejde på byggepladsen (Simonsen, 2007).</p> <p>Mange omtaler positive effekter af lean-tankegangen, men det er svært at bevise, om det netop er lean-principperne, som medfører de positive effekter. Mange projekter kombinerer partnering, lean-elementer, og andre samarbejdsforstærkende initiativer, hvilket gør det svært at vurdere, hvad der har betydning for hvad. Der er generelt en mangel på empiriske undersøgelser, som undersøger effekten af lean-principper på projektsamarbejdet.</p>		
<p>Bertelsen, S. (2003). <i>Louise – en beretning om Trimmet Byggeri</i>. Niras.</p> <p>Lean Construction DK (2006). <i>Håndbog i Trimmet Byggeri</i>.</p> <p>Simonsen, R. (2007). <i>Et ledelseskoncept i politiske arenaer: Lean Construction i dansk byggeri</i>. Ph.d.-afhandling fra DTU.</p>		

LP #5	AlmenNet	ALMENNENET
Medvirkende: Realdania, Landsbyggefonden, BL og en række almene boligorganisationer		
Periode: 2007 - nu		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Effekten af netværket AlmenNet har haft stor betydning for innovationen og nytænkning hos de danske boligorganisationer, blandt andet igennem etablering af udviklingsnetværk, publikation af mange vejledninger, rapporter mv. Men den rapporterede effekt af netværket er svær at finde. Selvom netværket beskriver mange mulige tiltag og koncepter, som almene boligorganisationer kan bruge i deres arbejde, så er der ikke nogen evalueringer, som peger på hvad netværket som helhed har haft betydning for byggesektoren. Netværket har sikkert haft stor betydning for de almene boligorganisationers arbejde, dog mangler der dokumentation på dette.</p> <p>I 2014 udgav SBI en evaluering af AlmenNet fra 2004 til 2009 (Davidsen & Bertelsen, 2014). Evalueringen tager udgangspunkt i Realdanias udviklingsprojekt kaldet "Fremtidssikring af ældre almene bebyggelser", som startede i 2004 og blev afsluttet i 2009. Evalueringen blev foretaget i 2013. Udviklingsnetværket AlmenNet udspringer af projektet og overgik officielt fra Realdania til AlmenNet i 2007. Der blev i alt gennemført 25 udviklingsprojekter fra 2004 til 2013. Evalueringen skrevet af SBI fokuserer på spørgsmålet om, hvorvidt udviklingsprogrammet, som Realdania igangsatte i 2004, nåede de mål, som blev defineret ved starten. Nogle af resultaterne fra udviklingsprojektet er afprøvet i renoveringsprojekter, som almene boligorganisationer har iværksat. Nogle af disse afprøvnin-ger kan læses om i AlmenNets rapporter (eksempelvis AlmenAfprøvning A3) (Davidsen & Bertelsen, 2014). På baggrund af en udtalelse fra et evalueringsseminar, som blev afholdt d. 21. marts 2013, virker det til, at deltagerne synes, at AlmenNet har bidraget til mere innovation i den almene sektor:</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>"Fra rådgiver- og entreprenørside er der en klar tilkendegivelse af, at AlmenNet via de innovative almene bygherrer har sat en markant innovationsdagsorden."</i> (ibid., s. 69)</p> <p>I 2015 udgav SBI en evaluering af et uddannelsesprogram inden for AlmenNet kaldet forandringsledelsesuddannelse P23 (Engberg, 2015). Udgivelsen beskriver, hvordan 7 forandringsprojekter iværksat som en del af forandringsledelsesuddannelsen er gennemført succesfuldt i forhold til egne mål og milepæle. Evalueringen viser, hvordan de 7 forandringsprojekter har skabt ændringer i de tilknyttede organisationer igennem anvendelse af nye værktøjer og tiltag, igennem organisationsudvikling og igennem implementering af AlmenNet publikationer kaldet "A-serien" (Engberg, 2015).</p> <p>På denne måde er der tegn på, at AlmenNets uddannelsesprogrammer, vejledninger og udviklingsfora har haft en betydning for de almene boligselskaber og er med til at gøre almene bygherrer (og andre aktører) bedre til at styre og varetage byggeriets processer.</p>		
<p>Davidsen, H. & Bertelsen, N. H. (2014). <i>Etablering af AlmenNet 2004-09 – Udredning om forløb og resultater af Realdanias udviklingsprogram 'Fremtidssikring af ældre almene bebyggelser'</i>. SBI 2014:02. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.</p> <p>Engberg, L. A. (2015). <i>Evaluering af P23 – Forandringsagenter i almene boligorganisationer</i>. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.</p>		

LP #6	Værdibyg	<h1>Værdibyg.dk</h1>
Medvirkende: BAT-kartellet, Bygherrefor- eningen, Dansk Byggeri, Danske Arkitekt- virksomheder, Foreningen af Rådgivende Ingeniører og TEKNIQ		
Periode: 2008 – i dag		
Investeringssum: Ca. 20 mio.kr.		
<p>Værdibyg (forkortelse for Værdiskabende Byggeproces) er et udviklingsprogram og et initiativ, der er taget af BAT-kartellet, Bygherreforeningen, Dansk Byggeri, Danske Arkitektvirksomheder, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, TEKNIQ og DI Byg (sidstnævnte forlod samarbejdet i 2013). Initiativet forsøger at udvikle en fælles praksis for byggeprocessen på tværs af byggeriets aktører igennem bl.a. workshops med praktikere. Indtil nu er der udgivet mere end 40 vejledninger med anbefalinger til byggeriets aktører, som vedrører hele byggeprocessen fra byggeprogram til driften af bygningerne. På denne måde understøtter initiativet udvikling af kompetencer inden for blandt andet samarbejde, ledelse og kommunikation.</p> <p>I 2014 publicerede DAMVAD en evaluering af Værdibyg baseret på en spørgeskemaundersøgelse og uddybende interviews med deltagelse fra bygherrer, arkitekter, ingeniører og entreprenører. Undersøgelsen peger på, at størstedelen af Værdibygs arbejde er relevant for respondenterne, og det virker til, at branchen har taget godt imod Værdibygs vejledninger. Det er især de konkrete cases og praktiske værktøjer, som for eksempel regnemetoder eller udbudsmetoder, der har givet respondenterne den største værdi.</p> <p>Undersøgelsen peger dog også på, at Værdibyg (i 2014) kun er kendt af halvdelen af respondenterne, og en fjerdedel af respondenterne kender kun Værdibyg af navn og ikke deres arbejde. Udbredelsen af kendskabet til Værdibygs arbejde er derfor et af de vigtigste læringspunkter fra evalueringen.</p> <p>I forhold til anvendelsen af Værdibygs vejledninger, så svarer hver tredje respondent, som kender til Værdibyg, at de anvender vejledningerne i deres eget arbejde. Undersøgelsen viser også, at hver femte, som kender til Værdibyg, diskuterer arbejdet med kollegaer og andre samarbejdspartnere. Dette viser, at Værdibyg har haft en værdi hos byggeriets aktører ved enten at facilitere diskussion blandt organisationer og virksomheder eller igennem praktisk anvendelse af deres vejledninger.</p> <p>Værdibyg har bidraget til mere fokus og kendskab på en række forhold inden for byggeriet. Undersøgelsen fra DAMVAD peger på, at hver tredje respondent, der har hørt om Værdibyg, føler, at de er blevet gjort mere opmærksomme på relevante problemstillinger i byggeprocessen på grund af Værdibyg.</p>		
<p>DAMVAD (2014a). <i>Evaluering af Værdibyg: Udarbejdet af DAMVAD for Værdiskabende Byggeproces (Værdibyg)</i>. København: DAMVAD.</p>		

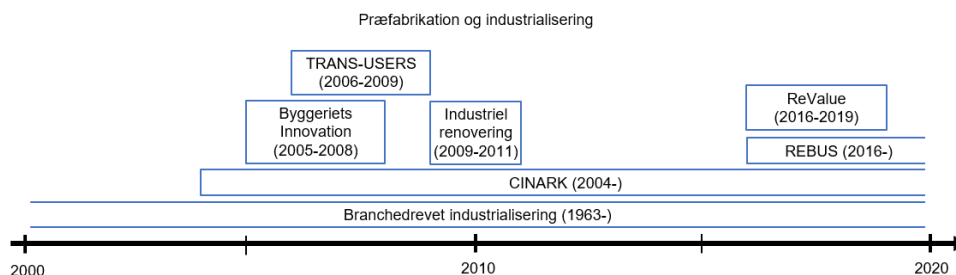
LP #7	TEST og Innovation til Markedet	TEST & Innovation til markedet
Medvirkende: Realdania, en række virksomheder		
Periode: 2011 –		
Investeringssum: ca. 45 mio. kr.		
<p>Realdania har siden 2011 iværksat to initiativer til at hjælpe virksomheder med at fremme bæredygtige løsninger til byggebranchen, nemlig TEST og Innovation til Markedet.</p> <p>I perioden 2011 til 2016 støttede Realdania med projektet TEST 40 projekter med ca. 25 mio. kr. til afprøvning og dokumentation af næste færdige, bæredygtige løsninger (IRIS Group, 2020). Projektet havde fokus på at understøtte virksomheder i at få deres løsninger ud på markedet ved at bidrage med økonomisk støtte til prototypeafprøvning, godkendelse og test samt afprøvning på konkrete byggesager (Realdania, 2016). Projektet fokuserede ikke kun på økonomisk støtte, men virksomhederne har også kunnet få rådgivning fra projektets følgegruppe og programsekretariat. En af effekterne af projektet er blandt andet, at de deltagende virksomheders løsninger har fået mulighed for at komme hurtigere på markedet end først forventet. 62 % af løsningerne, som har fået støtte fra TEST-projektet, var på markedet i 2020 (IRIS Group, 2020: 18). Dog forventede virksomhederne, at 22 % af løsningerne ville være kommet ud på markedet på et senere tidspunkt, hvis de ikke havde fået støtte fra Realdania. Projektet har derfor været med til at fremskynde en proces, som virksomhederne allerede var i gang med.</p> <p>I perioden 2018 og til i år (2021) har Realdania startet et projekt op, som bygger på erfaringerne fra TEST-projektet. Projektet er planlagt til at løbe til 2023. Projektet hedder Innovation til Markedet og bygger på samme strategi med økonomisk støtte og rådgivning. Dog har projektet et andet fokus, nemlig at udbrede virksomhedernes løsninger i stor skala. Projektet fokuserer på at understøtte virksomhedernes forretningsmodeller og forbedre løsningernes kommercielle potentialer. De deltagende virksomheder kan i denne henseende få teknisk og kommerciel rådgivning fra et ekspertpanel, et springboard og et markedspanel (IRIS Group, 2020). Mange af de deltagende virksomheder peger på, at Innovation til Markedet udfylder et hul på finansieringsområdet, da de fleste fonde hovedsageligt støtter større projekter, hvor dette initiativ støtter små projekter og stiller ikke så mange afrapporteringskrav som andre fonde. Herudover mener virksomhederne, at det er svært at finde fonde som støtter afprøvninger af nye løsninger og markedsmodningsprocesser.</p> <p>Begge projekter har været med til at fremskynde afprøvnings- og markedsmodningsprocesser hos 55+ virksomheder i den danske byggebranche (IRIS Group, 2020). Projekterne har også været med til at etablere samarbejde mellem virksomheder, som førhen har været svært for de deltagende virksomheder at etablere. Projekterne reducerer virksomhedernes risiko og giver dem mulighed for at prøve strategier af, som de måske ellers ikke ville kunne gøre. Projekterne har også i nogle tilfælde betydet, at virksomhederne kunne uddanne og oplære deres medarbejdere i nogle nye kompetencer, som understøtter løsningernes udbredelse på markedet. Initiativet har været med til at muliggøre nogle i forvejen strategiske og ledelsesmæssige beslutninger, som måske ville have taget længere tid og mere omkostningsfuldt for virksomhederne at få gennemført.</p>		
<p>IRIS Group (2020). Evaluering af TEST og Innovation til Marked. Realdania (2016). På kanten: Om alle de grønne muligheder i byggeriet og hvorfor de ikke altid realiseres.</p>		

LP #8	Commissioning	COMMISSIONING
Medvirkende: Bygningsstyrelsen, BUILD/AAU, Dansk Standard, amerikanske ASHRAE, m.fl.		
Periode: 2013 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Commissioning er en form for konsulentydelse, som sikrer, at et byggeprojekt overholder de krav, som er stillet til de tekniske installationer. Dermed kan commissioning ses som en regulerende proces, da processen er med til at understøtte en løbende kvalitetssikring og tjek af krav stillet til tekniske installationer i byggeriet.</p> <p>Commissioning kom først rigtigt til den danske byggebranche i 2013, da Værdibyg udgav deres publikation kaldet "Commissioning Processen." Året efter kom DS 3090 "Commissioning-processen for bygninger" (Cxweb.dk, 2020). Men på trods af at konceptet har eksisteret i branchen i næsten et årti, så er der ikke mange dokumenterede erfaringer med konceptet. En SBI-rapport fra 2015 (Aggerholm, 2015) samler op på nogle erfaringer og afrapporteringer.</p> <p>En afrapportering på commissioning, som Aggerholm nævner, er en amerikansk undersøgelse af 409 ejendomme fra 2009. Langt størstedelen af ejendommene var eksisterende bygninger, og anvendelsen af ejendommene dækkede alt lige fra uddannelse, laboratorier, handel, hoteller, kontorer og offentlig institution. Ifølge undersøgelsens data er det kun 22 af ejendommene, hvor eventuelle besparelser på anlægsomkostningerne havde fundet sted som følge af commissioning. Desuden viste undersøgelsen også, at bygherrerens formål med at anvende commissioning ikke nødvendigvis var at opnå energibesparelser, men var lige så meget at sikre de tekniske anlægs funktion eller sikre et godt indeklima (Aggerholm, 2015).</p> <p>Ifølge Aggerholm (2015) kan de fleste rådgivere yde bistand i forhold til commissioning, ligesom bygherrer kan tage et kursus i commissioning hos Bygherreforeningen. Dog stiller en del bygherrer og investorer spørgsmål ved, hvorfor commissioning skal være en ekstra ydelse, da det gerne allerede skulle indgå i den almindelige projektering og udførelse.</p> <p>En undersøgelse fra 2018 dykker mere dybdegående ned i brugen af commissioning på et skoleprojekt (Forman, 2018). Denne undersøgelse peger på, at byggeriets aktører risikerer at fokusere på kvalitetssikringsprocesser og standarder i stedet for igangværende læringsprocesser, som kan bidrage til samarbejde på tværs af faglige skel. Man skal således passe på, at et fokus på standarder og nye konsulenttydelser ikke fører til en større grad af fragmentering i byggeprojekterne og på tværs af organisationerne.</p>		
<p>Aggerholm, S. (2015). <i>Commissioning af installationer: Erfaringsopsamling</i>. SBI 2015:26. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.</p> <p>Cxweb.dk (2020). "Commissioning Håndbog" fundet d. 7. april 2020 på https://cxweb.dk/faglige-ressourcer/commissioning/</p> <p>Forman, M. (2018). Experience with the use of commissioning advisors in design: a Danish context. I A. X. Sanchez, K. D. Hampson, & G. London (red.), <i>Integrating Information in built Environments: From concept to practice</i> (s. 160-177).</p>		

LP #9	Totaløkonomi og LCCbyg	<h2 style="text-align: center;">LCCbyg</h2> <p style="text-align: center;">Totaløkonomi og levetidsomkostninger</p>
Medvirkende: BUILD/AAU, Bolig- og Planstyrelsen og Bygningsstyrelsen		
Periode: 2013 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>LCCbyg er et eksempel på et praktisk værktøj til bedre planlægning og styring af byggeprojekter med fokus på levetidsomkostninger for beslutningerne undervejs. LCCbyg er et beregningsværktøj, som er udviklet i samarbejde mellem BUILD/AAU og Bolig- og Planstyrelsen (det tidl. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen). Udviklingen har stået på siden 2013. Under udviklingsarbejdet er en lang række af branchevirksomheder involveret og har kommenteret på udviklingsforløbet. Beregningsværktøjet lader byggeriets aktører foretage totaløkonomiske beregninger på konkrete projekter og sammenligne alternative byggetekniske løsninger for at se hvordan levetidsomkostningerne ændrer sig fra én løsning til en anden.</p> <p>LCCbyg bliver omtalt som en praktisk måde at håndtere totaløkonomiske spørgsmål på i byggesager. Ikke nok med at Bygningsstyrelsen og Bolig- og Planstyrelsen anbefaler brugen af LCCbyg på byggeprojekter, så viser byggebranchen også en generel opbakning til en videreudvikling og anvendelse af programmet.</p> <p>Det er blandt andet muligt for byggeriets aktører at tage kurser i LCCbyg og totaløkonomiske beregningsmetoder. Herudover får deltagerne på nogle uddannelser, såsom Green Building Council's DGBN-konsulentuddannelse også undervisning i totaløkonomi og LCCbyg.</p> <p>Bygningsstyrelsen er påkrævet at foretage totaløkonomiske beregninger i forbindelse med deres byggesager, men på trods af dette konkluderer Statsrevisorerne (2014), at Bygningsstyrelsen ikke anvendte totaløkonomiske overvejelser på alle deres byggeprojekter i 2014. På baggrund af rapporten fra Statsrevisorerne iværksatte Bygningsstyrelsen nye procedurer for brugen af totaløkonomiske vurderinger og beregninger i løbet af 2015. En opfølgning på Statsrevisorerens rapport af Rigsrevisionen i 2016 viser, at Bygningsstyrelsen har faste og tydelige krav til deres arbejde med totaløkonomi, og at styrelsen derfor har fået rettet op på den kritik, som de modtog i 2014 (Rigsrevisionen, 2016). Siden 2016 skal Bygningsstyrelsens projektledere og eksterne rådgivere anvende LCCbyg til totaløkonomiske beregninger på igangværende projekter (Bygningsstyrelsen, 2016).</p> <p>Der er tilsvarende udviklet et søsterværktøj til miljøvurderinger kaldet LCAByg, som også udvikles i regi af BUILD/AAU og Bolig- og Planstyrelsen, men som ikke behandles i denne sammenhæng.</p>		
<p>Bygningsstyrelsen (2016) <i>Vejledning for Bygningsstyrelsens arbejde med totaløkonomi i statsbyggesager</i>. Valby: Bygningsstyrelsen.</p> <p>Rigsrevisionen (2016) <i>Rigsrevisionens notat om beretning om Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter</i>. Beretning nr. 17.</p> <p>Statsrevisorerne (2014) <i>Beretning om Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter</i>. København: Statsrevisorerne.</p>		

4.5 Præfabrikation og industrialisering

Over de sidste to årtier har der været en generel brancheorienteret udvikling inden for præfabrikation og industrialiseringstiltag. En række virksomheder har forsøgt kræfter med forskellige tiltag, hvor nogle af dem er blevet til succeser, og andre tiltag har fejlet. Sideløbende med den brancheorienterede udvikling har der været nogle forskningsmæssige tiltag, som over tre- og fireårige perioder har undersøgt muligheder for industrialisering i byggeriet. Nedenstående Figur 42 viser nogle af de væsentligste initiativer, som gennemgås i dette afsnit.



FIGUR 42. Oversigt over initiativerne vedr. præfabrikation og industrialisering.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

De syv initiativer inden for præfabrikation og industrialisering viser, at der har været en stigende interesse hos flere og flere virksomheder i Danmark, såvel som i Skandinavien, for at prøve kræfter med industrialiseringsstrategier igennem de sidste 20 år. De nicher, som er nævnte i figuren herover, har bl.a. hjulpet med at starte nogle nye forretningsmodeller op, såsom Altan.dk og NCC's installationsskakte. Andre virksomheder har taget deres egen risiko og prøvet kræfter med industrialiseringstiltag hver især og gjort deres egne erfaringer.

De nicher, som har været mere forskningstunge har præget debatten i branchen ved at skabe et ordforråd på området, tage diskussioner om styrker og svagheder ved forskellige industrialiseringsmetodikker, og skabt fokus på brugerne som vigtige aktører i processen. Spørgsmålet er bare, i hvilket omfang branchen har taget forskningsresultaterne til sig? Det fortæller den undersøgte dokumentation ikke noget om.

Der er et par af nicherne, som har fokuseret på renoveringsprojekter. Her har udvikling og afprøvninger af facadeløsninger samt videreformidling af erfaringer fra konkrete renoveringssager været i fokus.

Nicherne har været med til at præge debatten inden for præfabrikation og industrialisering i byggebranchen, men hvilken effekt videreformidling af erfaringer fra tidligere projekter har haft hos byggeriets aktører mangler stadig at blive undersøgt.

PI #1	CINARK	CINARK
Medvirkende: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, diverse eksterne finansieringskilder		
Periode: 2004 – nu		
Investeringssum: Ukendt		
<p>CINARK er et forskningscenter for industriel arkitektur, som har været med til at præge debatten om industrielt fremstillede elementer som en del af arkitektens arbejde. Centret har hovedsageligt bidraget med en diskussion om de arkitektoniske styrker og svagheder ved industriel præfabrikation og udbredelse af kendskabet til de mange initiativer, som har været igangsat inden for præfabrikation igennem årene.</p> <p>Igennem forskningsprojekter som "Architectural Quality, User Requirements and Mass Customization in Industrialised Building Systems", som forløb fra 2007 til 2008, og igennem forskningsnetværk som SYSBYG (CINARK, 2013), har centret sat en dagsorden for diskussioner om, hvordan arkitektonisk kvalitet kan opnås ved brug af præfabrikerede elementer i byggeriet. Ud over en stribe af forskningsprojekter har centret også engageret sig i en masteruddannelse i Industriel Arkitektur på Kunstakademiets Arkitektskole.</p> <p>Mange af centrets publikationer giver eksempler på forskellige initiativer, cases og forretningsmodeller, hvor den industrielle produktion af bygningsdele eller hele rum kan have en indflydelse på, hvordan vi bygger bygninger. Blandt de utallige cases nævner centret blandt andet EJ Badekabiner, Altan.dk, NCC's præfabrikerede installationsskakte, BoKlok, Billige Boliger og NCC Komplet (CINARK, 2010; Mikkelsen et al., 2005).</p> <p>Forskningscentret har bidraget til branchen med diskussioner om, hvordan præfabrikerede elementer og arkitektonisk værdi kan spille sammen samt udviklet ordforråd og begrebsbrug til at snakke om industriel arkitektur. En egentlig evaluering af centrets aktiviteter og effekter foreligger tilsyneladende ikke.</p>		
<p>CINARK (2010). <i>Three Ways of Assembling a House</i>. Copenhagen: The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Architecture Publishers.</p> <p>CINARK (2013). <i>Bæredygtigt Byggeri: Gennem Anvendelse af Systemleverancer</i>. København: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen.</p> <p>Mikkelsen, H.; Beim, A.; Hvam, L.; & Tølle, M. (2005). <i>Systemleverancer i Byggeriet: En Udredning til Arbejdsbrug</i>. Kongens Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Produktion og Ledelse.</p>		

PI #2	Byggeriets Innovation	<h2>Byggeriets Innovation</h2>
Medvirkende: Realdania, Altan.dk, DTU, AKP Design, NCC, RH Arkitekter, Valcon Innovation, m.fl.		
Periode: 2005 – 2008		
Investeringssum: ca. 80 mio.kr.		
<p>Formålet med initiativet var at understøtte konkrete udviklingsprojekter på tværs af den traditionelle fagopdeling i byggeriet igennem bl.a. økonomisk støtte og faglig sparring. Byggeriets Innovation udspringer af en interesse i at industrialisere byggeriet og har haft fokus på systemleverancer (DTU m.fl., 2011). Initiativet blev støttet med 50 mio. kr. fra Realdania, mens resten blevet finansieret af de deltagende virksomheder (ibid.). Af de ca. 9 innovationsnetværker, som initiativet har været med til at starte op, er nok to koncepter mest kendte i byggebranchen i dag, nemlig firmaet Altan.dk og produktet præfabrikerede installationsskakte fra NCC.</p> <p>Altan.dk har været med til at skabe grundlaget for systemleverancer af altaner til eksisterende etageejendomme som et selvstændigt marked i Danmark (Byggeriets Innovation, 2007). Udviklingsprojektskonsortiet bestod bl.a. af DTU og AKP Design, som har hjulpet Altan.dk med at analysere deres arbejdsprocesser, forsimple altanløsningerne til 2 altantyper (stål og aluminium) og dermed også forretningsgangene. Herudover har de også undersøgt kundernes ønsker til variationer i sortimentet, eksempelvis ved at reducere antallet af farver fra 40 til 10, hvilket opfylder 90 % af kundernes ønsker (Kudsk et al., 2013). Erfaringerne fra udviklingsprojektet viser bl.a., at flere aspekter af processen var personafhængige i konsortiets arbejde.</p> <p>Målet med NCC's præfabrikerede installationsskakte var at lave en modulær skakt, som kunne konfigureres, så den passer til mange lejlighedstyper. Den skulle kunne produceres industrielt og blot monteres på byggepladsen (Byggeriets Innovation, 2008). Fra 2006 til 2008 indgik NCC i konsortium med Valcon Innovation og RH Arkitekter. Konsortiets arbejde viste, at to udformninger af skakte ville kunne passe til 80 % af de arketyper på badeværelser og indretninger af lejligheder, som NCC tidligere havde opført (Kudsk et al., 2013). Hvis en tredje udformning af skaktene blev medtaget, kunne de dække 95 % af arketyperne (ibid.). Parterne peger bl.a. på følgende erfaringer fra udviklingsprojektet: Tværfaglig samarbejde på tværs af fag og brancher er vigtigt, tidlig brug af prototyper hjælper processen, investering af tid, penge og ledelseskraft er alfa og omega og tålmodighed i forhold til forandringsprocesser i større organisationer er ligeledes vigtigt (Byggeriets Innovation, 2008).</p> <p>Effekten af udviklingsinitiativet Byggeriets Innovation er de to koncepter som repræsenteres af henholdsvis Altan.dk og NCC. De indebærer nye måder at levere produkter, samarbejde og forretningsmodeller i byggeriet. Ifølge DTU, TI og AU er udviklingen inden for systemleverancer muliggjort igennem bl.a. midler fra Realdania ved at etablere økonomisk støtte, facilitering af processerne og faglig sparring.</p>		
<p>Byggeriets Innovation (2007). Ud i det blå: En innovationshistorie om Altan.dk. Byggeriets Innovation (2008). På vej mod fremtidens skakt: En innovationshistorie om præfabrikerede installationsskakte til etageboliger. DTU, TI og AU (2011). Styrkelse af dansk byggeris innovationssystem. Kudsk, A., Grønvold, M. O'B., Olsen, M. H., Hvam, L. & Thuesen, C. (2013). Stepwise Modularization in the Construction Industry Using a Bottom-Up Approach. <i>The Open Construction and Building Technology Journal</i>, 7, 99-107.</p>		

PI #3	TRANS-USERS	<h2 style="text-align: center;">TRANS-USERS</h2> <p style="text-align: center;">Transforming the construction sector through user-driven innovation</p>
<p>Medvirkende: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Projektet blev støttet af Erhvervs- og Byggestyrelsen og det franske PUCA (Plan, Urbanisme, Construction et Architecture).</p>		
<p>Periode: 2006 – 2009</p>		
<p>Investeringssum: 433.855 Euro (ca. 3,2 mio. kr.)</p>		
<p>TRANS-USERS er et forskningsprojekt, som undersøgte hvilken rolle brugere spiller i forbindelse med industrialiseringen af byggebranchens design og produktionsmetoder. Forskningsprojektet bestod af dansk deltagelse fra det tidl. SBI (nuværende BUILD/AAU) og fransk deltagelse fra CSTB. Forskningsprojektet undersøgte fem cases, heriblandt to cases med systemleverancer, og to cases med konfigureringsaspekter og en case med industrialiserede arbejdsmetoder (Forman, Haugbølle & Bougrain, 2009).</p> <p>Forskningsprojektet har blandt andet været med til at bidrage til en debat inden for forskningen om, hvorvidt og i hvilket omfang bygherrer kan drive innovationsprocesser. Herudover har deltagerne i forskningsprojektet fokuseret på, hvilken rolle brugerne spiller i udviklings- og industrialiseringsstrategier.</p> <p>Et resultat af forskningen er blandt andet, at industrialiseringsprocesser involverer en rationalisering af byggeprocessen, hvilket ingen aktør i byggeriet kan klare alene. Projektet fremhæver dermed, at samarbejde er et kernelement i succesfulde industrialiseringsstrategier (Bougrain, Forman & Haugbølle, 2010). Et sådant samarbejde består både af kontraktmæssige (formelle) aftaler, såvel som relationsmæssige aftaler (baseret på tillid). Forretningsidéerne startede ved at bygge meget på tillid, hvorefter projekterne blev baseret mere og mere på formelle kontrakter, som de udviklede sig.</p> <p>Et andet resultat af forskningsprojektet var, at konteksten af det marked, hvori virksomhederne udbød deres industrialiserede produkter og services havde stor betydning for deres succes. Ændringer i produktet eller servicen i kraft af forskellige landes lovgivning og kulturelle forskelle blev dermed en nødvendighed. Hertil peger forskningsdeltagerne på forskellige slags innovationer i forbindelse med industrialiseringsstrategierne. Næmlig innovation vedrørende processen, produktet, organisationen eller salget (Haugbølle, Forman & Bougrain 2015).</p> <p>Forskningsprojektet kommer med en række problematikker og forslag til forbedringer i forbindelse med industrialiseringsstrategier, men den reelle effekt på byggebranchen er svær at vurdere. Forskningsprojektet har bidraget til et fokus på brugere og bygherrer inden for studier af innovation i byggelitteraturen.</p>		
<p>Bougrain, F., Forman, M. & Haugbølle, K. (2010). <i>Industrialisation in construction: Multiple actors, multiple collaborative strategies</i>. Afhandling præsenteret på CIB world Building Congress 2010, Salford, Storbritannien.</p> <p>Forman, M., Haugbølle, K. & Bougrain, F. (red.) (2009). <i>TRANS-USERS: Transforming construction by user-driven innovation</i>. SBI forlag. SBI, Nr. 2009:18. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.</p> <p>Haugbølle, K., Forman, M. & Bougrain, F. (2015). Clients shaping construction innovation. I F. Ørstavik, A. R. J. Dainty, & C. Abbott (red.), <i>Construction Innovation</i> (s. 119-134). Wiley-Blackwell.</p>		

PI #4	Industrielle metoder til renovering	<h2>Industrielle metoder til renovering</h2>
<p>Medvirkende: AlmenNet, heriblandt en styregruppe bestående af repræsentanter fra PKEConsult, Statens Byggeforskningsinstitut/AAU, FSB, AL2B bolig, KAB og Byggeskadefonden</p>		
<p>Periode: 2009 – 2011</p>		
<p>Investeringssum: Ukendt</p>		
<p>AlmenNet gennemførte fra 2009 til 2011 en forundersøgelse af potentialerne ved at anvende industrielle metoder til renovering af almene boliger. I projektet var involveret en lang række aktører lige fra arkitekter, ingeniører, entreprenører, IKT-konsulenter og bygherrerådgivere.</p> <p>Resultaterne af forundersøgelsen er publiceret i AlmenRapport 10 (Davidsen et al., 2011), hvor forfatterne også udstikker idéerne til en hovedundersøgelse, som ikke er blevet gennemført. Formålet med projektet er at undersøge potentialer for at fremme industrialiseringen i forbindelse med renovering af almene boliger og bebyggelser baseret på trinvis fornyelse af boligerne igennem anvendelse af industrielt producerede bygningsdele. Rapporten beskriver erfaringer fra fire renoveringssager, hvor industrielt producerede bygningsdele er anvendt. Herudover beskriver rapporten kort tre brancheinitiativer til industrialiseringen af renoveringssager, nemlig NCC's installationsskakte, MT Højgaard's badeværelser og Enemærke & Petersens facadeløsninger. Rapporten undersøger desuden beslægtede forskningsprojekter og beslægtede projekter i netværket AlmenNet.</p> <p>I 2010 udgav AlmenNet, Bygherreforeningen og Ejendomsforeningen Danmark en handlingsplan for energirenovering af lejeboliger. I den handlingsplan foreslår forfatterne et initiativ (initiativ 8), hvor industrialisering spiller en rolle. Målet med initiativet er at skabe bedre og billigere løsninger inden for lejeboliger. Forfatterne foreslår blandt andet at slå den almene udlejningssektor sammen med den private for dermed at opnå et større marked for industrialisering og produktudvikling. Initiativet bygger på et forslag om etablering af udviklingsfora og såkaldte "indkøbsforeninger" på tværs af almene boligselskaber og private udlejere.</p> <p>Mens begge publikationer peger på fordele ved industrialisering af renoveringssager, så er der ikke foretaget mere dybdegående undersøgelser af industrialiseringspotentialer ved renovering af den almene boligmasse.</p>		
<p>Davidsen, H., Bertelsen, N. H., & Graae, M. (2011). <i>AlmenRapport 10: ForprojektRapport – Industrialisering og effektivisering af processer og produkter – fremtidssikring, trinvis fornyelse og energirenovering af almene boliger</i>. København: AlmenNet.</p> <p>AlmenNet, Bygherreforeningen og Ejendomsforeningen Danmark (2010). <i>Handlingsplan for Energirenovering af Lejeboliger</i>.</p>		

PI #5	Branchedrevet industrialisering	<h2>Branchedrevet industrialisering</h2>
Medvirkende: Skanska, Ikea, NCC, Bonova, HusCompagniet, Badelement, Altan.dk mv.		
Periode: 1963 til i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Igennem de sidste 50 år har der været et gradvist øget fokus på industrialiseringen inden for byggebranchen. I denne tid har flere virksomheder prøvet kræfter med industrielle tiltag til leverance og opførelse af komponenter på bygningsniveau, rumniveau og bygningsdelsniveau. Nogle virksomheder har været succesfulde, mens andre er gået i vasken.</p> <p>I 1999 startede konceptet BoKlok i Sverige som et samarbejde mellem IKEA og SKAN-SKA. I 2002 blev de første BoKlok huse opført i Danmark. Husene er opføres ved at sammensætte 2-5 rumstore volumener, som er fremstillet på fabrik og leveret til byggepladsen. På denne måde foregår 90 % af byggearbejdet på fabrik (Mikkelsen et al., 2005).</p> <p>Et lignende projekt blev startet af NCC i 2006. Projektet fik navnet NCC Komplett og skulle levere billige boliger ved at foretage så meget af udførelsen på fabrik som muligt. Bag projektet lå fire års forskning og udvikling. NCC havde to fabrikker i Sverige og endte med at investere knap 1 milliard svenske kroner i projektet (Andersen, 2007). På trods af investeringerne, så lukkede NCC deres fabrikker i 2007. Selvom NCC Komplett ikke er en aktiv forretning i dag, så virker det til, at præfabrikerede moduler til boligbyggeri lever i bedste velgående hos blandt andet fem danske virksomheder i 2016, eksempelvis BM Byggeindustri (Bæhr, 2016). Herudover eksisterer der også nogle bæredygtige forretninger inden for branchen for typehuse, såsom virksomhederne Bonava og HusCompagniet.</p> <p>Hvis vi bevæger os ned på rumniveau, så har EJ Badekabiner leveret præfabrikerede badekabiner siden 1963. Firmaet har siden hen ændret navn til Badelement A/S og råder i dag over 3 fabrikker i Polen. Badelement A/S er ikke de eneste, som leverer badekabiner. Det gør blandt andet BM Byggeindustri også.</p> <p>Hvis vi fortsætter ned på bygningsdelsniveau, så har NCC haft succes med deres installationsskakte siden 2008. NCC leverer stadig skaktene i dag. Andre virksomheder, som også leverer præfabrikerede elementer på bygningsdelsniveau, er blandt andet Altan.dk. Altan.dk har eksisteret siden 2006, hvor virksomheden var en udløber af Ringsted Bygningsentreprise (RBE). I dag opfører Altan.dk både altaner og elevatorer til eksisterende bygninger. Både NCC's installationsskakt og Altan.dk blev udviklet i et samarbejde med Realdania i projektet Byggeriets Innovation, som løb fra 2005 til 2008 (læs mere om dette under initiativ PI#2 ovenover).</p> <p>Som ovenstående viser, så har der længe været en branchemæssig interesse for industrialisering og præfabrikation. Nogle initiativer har været vellykkede og eksisterer stadig den dag i dag, mens andre ikke har kunnet fungere. Det ses blandt andet også, at nogle initiativer bygger på innovationsnetværk og udviklingsprojekter, som så senere får deres eget forretningsmæssige liv.</p>		
<p>Mikkelsen, H.; Beim, A.; Hvam, L.; & Tølle, M. (2005). <i>Systemleverancer i Byggeriet: En Udredning til arbejdsbrug</i>. Kongens Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Produktion og Ledelse.</p> <p>Andersen, U. (2007) "NCC lukker husfabrik efter tab på halv milliard." Fundet d. 18. feb. 2020 på: https://ing.dk/artikel/ncc-lukker-husfabrik-efter-tab-pa-halv-milliard-83516</p> <p>Bæhr, C. (2016) "Modulbyggerne finder indtjening i fabrikshallerne." Fundet d. 18. feb. 2020 på: https://www.licitationen.dk/article/view/286606/modulbyggerne-finder-indtjening-i-fabrikshallerne</p>		

PI #6	REBUS	<h1>REBUS</h1>
Medvirkende: COWI, Danmarks Tekniske Universitet, Enemærke & Petersen, Frederikshavn Boligforening, Henning Larsen, Himmerland Boligforening, Saint-Gobain Denmark, Teknologisk Institut, Statens Byggeforskningsinstitut/AAU		
Periode: 2016 – i dag		
Investeringssum: Ca. 81 mio. kr.		
<p>REBUS er et forsknings- og udviklingsprojekt, som fokuserer på at fremme bæredygtige renoveringer igennem strategiske partnerskaber, nye renoveringsmetoder, nye teknologiløsninger til facader og installationer samt demonstrationsprojekter. Ud af projektets fire arbejdsplaner er den tredje arbejdsplan særlig interessant i forhold til industrialisering af byggeriet. Formålet med den tredje arbejdsplan er at udvikle koncepter til øget industrialisering inden for renoveringssager blandt andet til at forbedre indeklimaet, klimaskærmen og de tekniske installationer.</p> <p>Den tredje arbejdsplan fokuserer således på præfabrikerede facadeelementer til tidlig konfigurering, øget industrialisering og digitalisering af facaderenoveringen. Projektets formål har dermed været at udvikle standardiserede facadeelementer, som kan skræddersys til specifikke bygninger ved brug af en såkaldt konfigurator. På denne måde kan renoveringsdeltagerne vælge facadeløsningen tidligt i processen og få et tidligt prisoverslag på løsningen.</p> <p>Ifølge projektbeskrivelsen og diverse hjemmesider er formålet med projektet, at de udviklede koncepter og løsninger skulle testes i demonstrationsprojekter. Det har dog ikke været muligt at finde nogle evalueringer af disse demonstrationsprojekterne, og dermed er det ikke muligt at rapportere effekterne af de udviklede tiltag.</p> <p>Forsknings- og udviklingsprojektet har især bidraget til branchen med et nyt industrialiseret facadesystem til renoveringsprojekter.</p>		
<p>Rebus.nu (2020). "REBUS – Renovating Buildings Sustainably." tilgængeligt d. 2. april 2020 på http://www.rebus.nu/</p> <p>Bygge- og Anlægsavisen (2020). "Samfundspartnerskabet REBUS: Sådan får vi gang i flere og bedre renoveringer." tilgængeligt d. 2. april 2020 på https://bygge-anlaegsavisen.dk/Samfundspartnerskabet-REBUS-Saadan-faar-vi-gang-i-flere-og-bedre-renoveringer-</p>		

PI #7	ReValue	ReVALUE
Medvirkende: Aarhus Universitet, Brabrand Boligforening, Enemærke & Petersen, MT Højgaard, AART architects, Develco Products, DEAS, Amplex, Wicotec Kirkebjerg, Air-Master, Recell og Idealcombi		
Periode: 2016 – 2019		
Investeringssum: 21,2 mio. kr.		
<p>ReValue er et innovationsfondsfinansieret samfundspartnerskab, som undersøger produktivitetspotentialer i renoveringsprojekter primært inden for det almennyttige boligområde. Et af hovedbidragene fra projektet er et omfattende studie beskrevet i Neve & Wandahl (2018). Studiet indebærer målinger af mere end 1.000 timers byggepladsproduktion på 4 forskellige byggepladser. Forskerne har inddelt målingerne i tre overordnede kategorier med tilhørende underkategorier, nemlig direkte arbejde (produktion), indirekte arbejde (samtale/koordinering, klargøring, transport) og spild (gå, vente, borte/ikke til stede).</p> <p>Konklusionen på studiet er blandt andet, at den gennemsnitlige tid brugt på direkte arbejde i de fire cases er 33,5 %, og tiden brugt på indirekte arbejde er på 42,8 %, mens spildtid optager 23,7 % af tiden på byggepladserne. Neve, Wandahl og kollegaer vurderer et potentiale til at øge produktiviteten på 55,8 %, hvilket ifølge deres beregninger svarer til en besparelse på 3,25 mia. kr. alene i renoveringsbranchen.</p> <p>Projektet peger desuden på, at entreprenører kan øge produktiviteten med 10 %, hvis de hjælper deres håndværkere med at være mere produktive i to minutter for hver time, de arbejder (Skobogaard, Wandahl, Stig, 2017). Ifølge forskerne så er der daglige irritationsmomenter hos håndværkerne, som sagtens kan tænkes og planlægges mere effektivt.</p>		
<p>Neve, H., & Wandahl, S. (2018). <i>Produktivitet i renovering #spildtid</i>. ReVALUE. Aarhus: Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet.</p> <p>Skobogaard, J., Wandahl, S. & Stig, M. (2017). <i>Lean Renovering: Hvordan 2 minutter kan øge produktiviteten med 10 %</i>. Aarhus: Aarhus Universitet.</p>		

4.6 Kompetencer og uddannelse

En forudsætning for byggeriets udvikling er blandt andet en gradvis udvikling af kompetencer og færdigheder. Dette gælder både inden for fag og discipliner, som byggeriet består af, men også inden for anvendelsen af nye teknologier og samarbejdsformer.

Over de sidste 20 år har der været en række initiativer til at fremme kompetencerne hos byggeriets aktører. I dette afsnit beskrives nogle af de mest fremtrædende initiativer. Initiativerne er grupperet i forhold til nedenstående Figur 43.



FIGUR 43. Oversigt over initiativerne vedr. kompetencer og uddannelse.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

Udviklingsinitiativerne i denne kategori er naturligt nok drevet meget af uddannelsesinstitutionerne, men også efteruddannelsesmuligheder har åbnet op for særlige kompetencer hos byggeriets parter. Udviklingsinitiativet BygSoL har desuden været med til at starte et fokus på samarbejde, kompetencer, læring og organisering på byggepladser, som har haft indvirkning på efterfølgende udviklingsinitiativer.

Hvis man kigger på uddannelse og efteruddannelse i ledelse er der kun et begrænset antal muligheder hos bl.a. AAU, GBC-DK, Molio og Bygherreforeningen. Herudover har Anlægsteknikforeningen bidraget med lærebøger med fokus på ledelse, samarbejde og økonomi.

Nicherne har været med til at oplære en del af byggeriets aktører i ledelse, organisering og økonomistyring, men hvor stor en effekt, som nicherne har haft på den dominerende praksis i regimet, er svært at dokumentere. Uddannelserne har uddannet en række fagligt kompetente personer og en række publikationer præsenterer forskellige metoder til projekt- og økonomistyring. Nicherne har været med til at bringe spørgsmålet om kompetencer og færdigheder i spil i mange forskellige sammenhænge, men en kontinuerlig indsats er nok påkrævet, hvis branchen ønsker at nå i mål med nogle af de mange udfordringer, som samfundet og byggebranchen står overfor.

KU #1	BygSoL	BygSoL
Medvirkende: Dansk Byggeri; Bygge-, Anlægs-, og Trækartellet; Konstruktørforeningen; Teknologisk Institut		
Periode: 2003 – 2007		
Investeringssum: Ukendt		
<p>BygSoL-initiativet fokuserer på samarbejde og læring på byggepladsen. Initiativet bygger videre på erfaringerne fra bl.a. BygLOK, Lean Construction, og partnering (Teknologisk Institut, 2007). Initiativet involverede 25 byggesager og 650 byggefolk fra bygherrer, rådgivere, materialeleverandører og udførende byggevirksomheder.</p> <p>I 2007 udgav Teknologisk Institut en evalueringsrapport over BygSoL-initiativet. Nogle af nøgleerfaringerne fra rapporten er, at både håndværkere og ledere oplevede i løbet af projektet, at BygSoL-tiltagene bidrog til en mere effektiv proces og et øget samarbejde internt i og imellem sjakkene. BygSoL-initiativet har desuden vist store potentialer for praksisnær kompetenceudvikling hos håndværkerne på byggepladserne. Håndværkerne oplevede herudover, at de blev inddraget mere i planlægningen og beslutningerne på byggepladsen end de tidligere har været på andre byggesager.</p> <p>I BAT-kartellets produktivetsrapport fra 2010 står der, at BygSoL-initiativet har været med til at reducere antallet af arbejdsulykker, sikret overholdelsen af tidsplaner, og medført færre fejl og mangler ved aflevering igennem et fokus på samarbejde på tværs af sjakkene. I rapporten fremgår det desuden, at der efter BygSoL-initiativet er foretaget flere casestudier i Danmark såvel som i udlandet (BAT-kartellet, 2010).</p> <p>Et sådant casestudie er blevet hjulpet på vej af bygherreorganisationen Bolig Hjørring ved opførelsen af et boligbyggeri inden for standarden for passivehuse (Byggeriets Uddannelser, 2012). EUC Nord har på opfordring fra bygherren bistået de udførende parter med undervisning i byggeprocesser under opførelsen af boligerne. Målet var at opnå en høj tæthed i byggeriet med en dokumenteret blower door-test. Efter byggeriet viste testen, at boligerne var tættere end de krav, som stilles for at blive klassificeret som passivehuse. Hertil var der heller ikke mange fejl og mangler ved afleveringen af byggeriet. Bygherren udtaler, at de vil benytte sig af BygSoL-elementer igen ved næste byggeprojekt (Byggeriets Uddannelser, 2012).</p> <p>Ifølge Byggeriets Uddannelser er udviklingen siden BygSoL-projektet gået fra at have fokus på enkelte byggepladser på tværs af virksomheder til at have fokus på strategier for hele virksomheder og strategiske partnerskaber mellem en gruppe af virksomheder (Byggeriets Uddannelser, 2012).</p> <p>BygSoL-initiativet trækker tråde ud i diverse byggeprojekter og byggevirksomheder og viser positive resultater i mange forskellige cases. Her er der kun nævnt nogle få afrapporteringer fra projektet og en enkelt case, men flere afrapporteringer kan findes. Effekten af initiativet har været positivt modtaget af håndværkere såvel som ledere af byggevirksomheder.</p> <p>Teknologisk Institut (2007). <i>Afsluttende evaluering af BygSoL-initiativet – Resumé</i>. BAT-Kartellet (2010). <i>Produktivitet i byggeriet – En analyse af mulighederne for at forbedre produktiviteten i byggebranchen</i>. København: BAT-kartellet. Byggeriets Uddannelser (2012). <i>Bedre byggeprocesser – Øget produktivitet og bedre kvalitet</i>. Efteruddannelsesudvalget for Bygge, Anlæg og Industri (BAI).</p>		

KU #2	Masteruddannelser	<h2>Masteruddannelser</h2>
Medvirkende: Danmarks Tekniske Universitet og Copenhagen Business School		
Periode: 2003 – 2017		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Inden for udbuddet af masteruddannelser er der ikke sket meget, hvis man kigger på undervisning inden for ledelse, produktivitet og effektivitet. Dog har der været to uddannelser, som har sat sit præg på dette område, nemlig master i byggeledelse på henholdsvis DTU og CBS.</p> <p>Master i byggeledelse på DTU kørte fra ca. 2003 og til ca. 2015, men på grund af et faldende antal studerende, kunne uddannelsen ikke blive ved med at blive udbudt. Eksempelvis faldt antallet af dimitterende fra 12 personer i 2007 til 1 person i både 2013 og 2014.</p> <p>CBS Executive oprettede i 2015 deres version af en master i byggeledelse kaldet "BYG – Ledelse af byggeri." Uddannelsen bød på en række moduler, hvor deltagerne ville få indblik i en række af byggeriets faser og emner. Herudover bød uddannelsen på studieture og indblik i igangværende byggeprojekter (Jastram, 2015). Dog lukkede denne uddannelse omkring 2017.</p> <p>Selvom der ikke er nogle masteruddannelser i byggeledelse i dag, så udbyder både Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og KADK masteruddannelser i specifikke fag. DTU udbyder masteruddannelser i eksempelvis brandsikkerhed, vindenergi, og cybersikkerhed. AAU udbyder to masteruddannelser i henholdsvis inkluderende arkitektur og bygningsfysik. KADK udbyder en masteruddannelse i strategisk byplanlægning.</p> <p>Der er et lille men bredt udvalg af masteruddannelser i byggeriet, dog er de to masteruddannelser, som er decideret rettet imod ledelse af byggeriet, ikke længere aktive.</p>		
<p>Jastram, T. (2015). "Ny lederuddannelse for byggeriet." Artikel i Dagens Byggeri lokaliseret d. 6. april 2020 på http://www.dagensbyggeri.dk/artikel/86128-ny-lederuddannelse-for-byggeriet</p> <p>DTU (ud.). "Dimittender på masteruddannelser på deltid." Skema hentet d. 6. april 2020 på https://www.dtu.dk/-/media/DTUdk/Uddannelse/noegletal/mastere-2017.ashx?la=da&hash=A3FE41856C0D43925AF88707855F28BAB38BF1F7</p>		

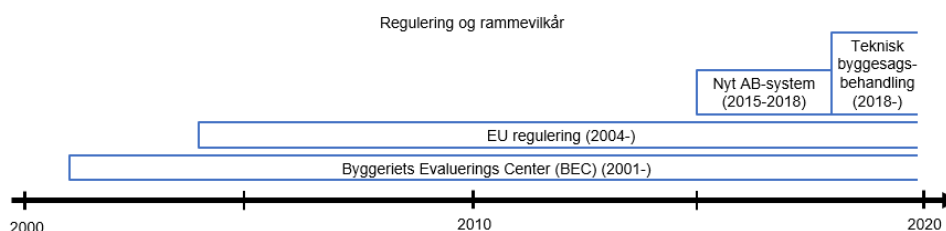
KU #3	Videregående uddannelser	<h2>Videregående uddannelser</h2>
Medvirkende: Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet		
Periode: 2007 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Inden for byggebranchen er det muligt at tage en række videregående uddannelser, men kun nogle få af dem fokuserer på ledelsesmæssige færdigheder til styring af byggeprojekter og –organisationer.</p> <p>Hvis man kigger på tilbuddene inden for videregående uddannelser og fokuserer på hvilke uddannelser, som understøtter bedre ledelse i byggeriet, så har de traditionelle uddannelser som arkitekt og civilingeniør meget lidt fokus på ledelse (Kristiansen, 2014). Eksempelvis udbyder Danmarks Tekniske Universitet en kandidatuddannelse i Byggeteknologi. Uddannelsen foregår på engelsk og indebærer blandt andet fag med fokus på design og beregninger af byer, huse, broer, veje, havne, og andre konstruktioner. Uddannelsen er hermed orienteret hen imod de lidt mere tekniske sider af byggeriet og ikke så meget imod det processuelle.</p> <p>Aalborg Universitet har forsøgt sig med såkaldte "cross-over" uddannelser, hvor arkitekt- og ingeniørfagligheder krydses, eksempelvis med uddannelsen Arkitektur og Design. Selvom disse uddannelser er tværfaglige, så satser de ikke specielt på ledelse (Kristiansen, 2014). De uddannelser, som fokuserer mest på ledelse, er Ledelse og Informatik i Byggeriet, Byggeledelse, og Bygningsinformatik, som alle udbydes af Aalborg Universitet.</p> <p>I 2007 startede Aalborg Universitet to nye kandidatuddannelser i Aalborg i henholdsvis Byggeledelse og Bygningsinformatik. Den første, nemlig Byggeledelse, fokuserer på opbygningen af og forståelsen for ledelsesmæssige kompetencer hos de studerende. Uddannelsen inkluderer blandt andet fag om projektledelse, byggeproces, kvalitetsstyring, ledelsessystemer, performance måling, m.m. (Kristiansen, 2014). Den anden uddannelse, nemlig Bygningsinformatik, er derimod ikke lige så fokuseret på ledelse, men derimod mere fokuseret på håndtering af IKT-værktøjer i forbindelse med byggeprojekter.</p> <p>I 2012 startede Aalborg Universitet en tredje kandidatuddannelse i ledelse og informatik i byggeriet i København. Ifølge Kristiansen (2014) handler denne uddannelse om at lede byggeprocesser med en dyberegående forståelse for IKT. Uddannelsen inkluderer fag, som fokuserer på organisering, kommunikation, strategi, virksomhedsdrift, m.m. De tre uddannelser på AAU er de videregående uddannelser, som fokuserer mest på ledelse af byggeri i dag.</p>		
<p>Kristiansen, K. (2014). <i>Undervisning i ledelse på de byggeorienterede uddannelser: Projekt FLIBA – Fremtidens Ledere i Byggeri og Anlæg</i>. DTU Management Engineering. https://www.aau.dk/uddannelser/kandidat/byggeledelse/ https://www.aau.dk/uddannelser/kandidat/byggeledelse-bygningsinformatik/ https://www.aau.dk/uddannelser/kandidat/ledelse-informatik-i-byggeriet/</p>		

KU #4	Efteruddannelse	Efteruddannelse
Medvirkende: Green Building Council Denmark, Molio, Bygherreforeningen, BUILD/AAU, og Anlægsteknikforeningen		
Periode: 2011 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Byggeriets parter har flere muligheder i dag for at efteruddanne sig inden for ledelse og organisering af byggeprojekter og –organisationer. Fælles for stort set alle tilbud er, at de kan gennemføres ved siden af et fuldtidsarbejde hen over en længere periode. De fleste af uddannelserne er opbygget i moduler, hvor hvert modul varer 1-3 dage og antallet af moduler varierer alt efter hvilken uddannelse, der er tale om.</p> <p>Green Building Council Denmark udbyder deres uddannelse til DK-GBC bæredygtighedsleder og har også en DGNB-konsulentuddannelse samt auditoruddannelse, hvor man enten kan lære om certificering af nye kontorbygninger eller byområder.</p> <p>Teknologisk institut udbyder uddannelse i projektledelse og IT-projektledelse over et 12 eller 13-dages forløb. Uddannelserne er IPMA-certificeret og giver mulighed for selvvalg af enkelte kursusdele.</p> <p>Byggeriets Ledelsescenter udbyder en uddannelse i IKT-ledelse og deltagere får deres projektlederkundskaber certificeret.</p> <p>Molio udbyder en stribe af uddannelsesstilbud. I forhold til ledelse i byggeriet udbyder Molio tre uddannelser med dette fokus, nemlig deres Bygherrekompetencer, Certificeret rådgiver i bæredygtigt byggeri, og Byggeriets Projektlederuddannelse. Herudover udbyder de uddannelser inden for arbejdsmiljø, byggeteknik for arkitekter, bygningsfysik, facility management, IKT, og renovering.</p> <p>Bygherreforeningen udbyder også en projektlederuddannelse, som er særligt lavet til bygherrer.</p> <p>BUILD/AAU udbyder også en række af kurser, dog ikke noget som specifikt fokuserer på projektledelse. BUILD's kurser er fortrinsvis inden for de tekniske emner, som instituttet også publicerer anvisninger inden for, såsom radon, murværk, skimmelsvampe, vådrum, fugt, energibehov, mv.</p> <p>Sidst, men ikke mindst, fokuserer Anlægsteknikforeningen på at oparbejde kompetencerne hos underviserne på videregående uddannelser igennem diverse undervisningsmaterialer og bøger. Foreningen står bl.a. for udgivelsen af lærebogsserien Anlægsteknik 1, 2 og 3. Foreningen har først og fremmest fokus på ledelse, økonomi og samarbejde.</p> <p>De ovenstående efteruddannelsesmuligheder styrker byggeriets parter i ledelse, styring og organisering af byggeprojekter og –organisationer. Samtidig er der også en del muligheder, hvor byggeriets parter kan dykke længere ned i nogle tekniske emner, og fordybe sig i dem. Hvis man ser på den tværfaglige vinkel, som efteruddannelserne har, så er det især igennem bæredygtigheds certificering (såsom DGNB), at uddannelserne fokuserer på tværfaglighed.</p>		
<p>Green Building Council Denmark (2020). "Uddannelse og events" fundet d. 6. april 2020 på https://www.dk-gbc.dk/uddannelse-og-events/</p> <p>Bygherreforeningen (2020). "Projektlederuddannelse til bygherrer" fundet d. 6. april 2020 på https://bygherreforeningen.dk/kursus/projektlederuddannelse-til-bygherrer/</p>		

4.7 Regulering og rammevilkår

Regulering og rammevilkår spiller en stor rolle for byggebranchens innovation og samarbejde, da tiltagene sætter rammerne for mange aktiviteter i branchen. Både nationalt og internationalt har rammevilkår og regulering af byggeriet ændret sig over de seneste par årtier. Dette afsnit ser nærmere på et udvalg af disse forhold, som vist i Figur 44. Dette afsnit ser nærmere på disse temaer igennem de følgende initiativer:

- Etablering af et nøgletalssystem.
- Ny europæisk regulering af konkurrenceforholdene.
- Nyt dansk aftalesystem.
- Privatisering af den kommunale tekniske byggesagsbehandling.



FIGUR 44. Oversigt over initiativerne vedr. regulering og rammevilkår.

NOTE: Initiativerne er fordelt tidsmæssigt, men er ikke prioriteret på nogen måde.

Igennem nøgletalssystemet som blev oprettet hos Byggeriets Evaluerings Center (BEC) har det været muligt at vurdere kvaliteten af udførende byggevirksomheder såvel som rådgivende virksomheder. Nøgletalssystemet blev oprettet med henblik på at pålægge krav til udførende byggevirksomheder om at opfylde et vist kvalitetsniveau, hvis de ønskede at byde på bestemte offentlige byggerier. Det er ikke længere et krav, og systemet er mere rettet imod at anvende nøgletallene til læring og forbedring. Nøgletalssystemet har bidraget med en mulighed for at vurdere og dokumentere arbejder udført af danske bygge- og rådgivningsvirksomheder.

Et skift inden for den europæiske lovgivning har bidraget til, at det ikke længere kun er laveste pris som tildelingskriterie eller bedste forhold mellem pris og kvalitet, men nu kan tildelingskriterier som noget nyt også dække totalomkostninger. Herudover er det også muligt at anvende nye udbudsformer. Skærpede regler for byggevareforordningen gør også, at der sættes til stadighed større krav til bæredygtighed i forbindelse med handel, import og eksport af byggevarer på tværs af de europæiske lande. Effekten af de europæiske regler er blandt andet, at de sætter større krav til leverandører af byggematerialer, udførende byggevirksomheder og giver bygherrer nye muligheder.

De to sidste initiativer, henholdsvis det nye aftalesystem AB18 og udliciteringen af den tekniske byggesagsbehandling til certificerede rådgivere inden for statik og brand er to initiativer som er relativt nye og er på nuværende tidspunkt svære at se effekterne af.

Nicheerne i denne kategori er specielle, da udviklingen bag initiativerne, såsom tilrettelæggelsen og forberedelsen af en ny europæisk lovgivning, foregår som en nicheudvikling i bestemte fora, måske for lukkede døre i indsnævrede miljøer. Til gengæld kan effekten af arbejdet i nicheerne have omfattende betydning for mange forskelligartede aktører i den danske byggebranche (og i EU), da initiativerne ændrer rammevilkårene for samarbejdet i branchen. Effekten af flere af nicheerne er stadig usikre, da der mangler dokumentation for hvilken betydning de har for virksomhederne og deres daglige arbejde.

RR #1	Byggeriets Evaluerings Center (BEC)	<h2>Byggeriets Evaluerings Center</h2>
<p>Medvirkende: Bygge-, Anlægs- og Trækartellet, Bygherreforeningen i Danmark, Byggematerialeindustrien, Byggeriets Arbejdsgivere, Danske Entreprenører, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Foreningen Realdanmark, Praktiserende Arkitekters Råd og Erhvervs- og Byggestyrelsen</p>		
<p>Periode: 2001 – i dag</p>		
<p>Investeringssum: Bygger på en grundkapital fra Byggeriets Evaluerings Centers Fond på 2,5 mio. kr.</p>		
<p>Rapporten fra Byggeriets Task Force (2000) foreslog bl.a. etablering af Byggeriets Evaluerings Center (BEC). Formålet med initiativet er at udvikle og drive et benchmarkingsystem med nøgletal for byggeprocessen og det færdige byggeri med henblik på at fremme produktivitet og effektivitet i den danske byggebranche. Initiativet er et reguleringsinitiativ, da nøgletallene hos byggeriets aktører spiller en væsentlig rolle for, om de kan få lov til at deltage i udbud af offentligt byggeri. I 2016 blev lovkravet om at udarbejde nøgletal ophævet, og det har siden været frivilligt om byggeriets virksomheder vil anvende BEC's evalueringer.</p> <p>I 2014 udgav DAMVAD en evalueringsrapport over nøgletalssystemet for statsligt og alment byggeri. Rapporten viser, at antallet af evalueringer er steget i perioden 2011-2013 med henholdsvis 30 % for rådgiveropgaver og 40 % for entrepriser. Til gengæld er antallet af brugere i samme periode forblevet stabil, hvilket viser, at det er stort set de samme brugere af systemet, som foretager flere evalueringer.</p> <p>Generelt peger evalueringen på, at der er enighed i den danske byggebranche om (ud fra de adspurgte respondenter), at et system til vurdering af kvalitet og effektivitet i byggeriet er et vigtigt område, der bør prioriteres. Dog mener respondenterne, at sådan som systemet er indrettet i 2013-2014, lever det ikke op til deres forventninger, og respondenterne vurderer, at systemet kan forbedres. Kun 25-30 % af de adspurgte respondenter svarer, at systemet bidrager til at øge kvaliteten, effektiviteten og gennemsigtigheden i byggeriet.</p> <p>Rapporten fra DAMVAD peger blandt andet på tre faktorer for hvorfor respondenterne mener, at nøgletalssystemet ikke lever op til deres forventninger: 1) Der er andre forhold end gode nøgletal, som er afgørende for, hvem byggebranchens aktører vælger at indgå samarbejde med. 2) Der er generelt et manglende kendskab til systemet på tværs af byggeriets aktører. 3) Systemet anses ikke for at være retvisende i forhold til sammenhængen mellem gode nøgletal og kvalitet i byggeriet.</p> <p>Rapporten fra DAMVAD undersøger ikke, hvilken effekt nøgletalssystemet har haft på bygherrernes valg af entreprenører og rådgivere, eller hvilken effekt kravene til nøgletal har haft for entreprenørerne og rådgiverne i deres arbejde. Rapporten tager pulsen på, hvilken holdning branchen har til nøgletalssystemet, men der mangler en mere grundlæggende forklaring om, hvilken betydning nøgletalssystemet har haft på byggeriets aktører.</p>		
<p>Byggeriets Task Force (2000). <i>Byggeriets fremtid – fra tradition til fornyelse</i>. København: By- og Boligministeriet & Erhvervsfremme Styrelsen.</p> <p>DAMVAD (2014b). <i>Evaluering af nøgletalssystemet for statsligt og alment byggeri</i>. Rapport udarbejdet for Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter og Bygningsstyrelsen.</p>		

RR #2	EU regulering	EU
Medvirkende: EU-kommissionen		
Periode: 2004 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Den europæiske lovgivning har stor indvirkning på den danske lovgivning, også inden for byggebranchen. Især konkurrenceforholdene i form af udbudsreglerne og ensartede standarder for byggematerialer er væsentlige som rammesættende for udviklingen af byggeriets effektivitet.</p> <p>De europæiske udbudsregler går historisk tilbage til 1970'erne, hvor første generation udkom, dog uden at erstatte nationale regler. Siden fulgte nye europæiske udbudsregler i slutningen 1980'erne, begyndelsen af 1990'erne og i 2004 (Bovis, 2007). Den seneste større revision af udbudsreglerne blev vedtaget i 2014 og implementeret i dansk lovgivning per 2016. Den seneste revision indebærer en række ændringer af udbudsreglerne, herunder en endnu større åbning over for brug af nye udbudsformer og ændring af tildelingskriterierne, så de nu omfatter pris, bedste forhold mellem pris og kvalitet samt totalomkostninger. Som påpeget af Haugbølle, Gottlieb & Pihl (2015) har nye udbudsformer dog en meget lille udbredelse i europæisk byggeri.</p> <p>En anden væsentlig ændring er afløsningen af det europæiske byggevareregulativ med en byggevarereforordning i 2013, som altså er direkte gældende i medlemslandene uden udstedelse af national lovgivning (Byggevarereinfo, 2020). Selvom mange forhold for import/eksport af byggevarer, godkendelser mv. er de samme som hidtil, så rummer den nye byggevarereforordning også en række ændringer, herunder en ydeevnedeklaration, krav til CE-mærkning og løbende tilføjelser af krav vedr. bæredygtighed. Det er forventningen, at den nye byggevarereforordning vil fortsætte og udbygge bestræbelserne på at skabe et fælleseuropæisk marked for byggevarer, som kan øge konkurrencen og bl.a. give lavere priser på byggevarer.</p>		
<p>Bovis, C. H. (2007). <i>EU Public Procurement Law</i>. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.</p> <p>Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (2020). "Byggevarereforordningen (CPR)" fundet 28. juli 2020 https://byggevarereinfo.dk/byggevarereforordningen</p> <p>Haugbølle, K.; Pihl, D. & Gottlieb, S.C. (2015). Competitive dialogue: Driving innovation through procurement? <i>Procedia Economics and Finance</i>, Vol. 21, 555-562.</p>		

RR #3	Nyt AB-system	<h2>Almindelige Betingelser</h2>
Medvirkende: Byggeriets organisationer og myndigheder		
Periode: 2015-18		
Investeringssum: Ukendt		
<p>AB-systemet (almindelige betingelser i bygge- og anlægsvirksomhed) sætter rammerne for bygherrerne og byggevirksomhedernes samarbejde, leverancer mv. Rammerne er afgørende for virksomhedernes ageren og dermed muligheder for at fremme byggeriets effektivitet.</p> <p>I 2015 udpegede den daværende klima-, energi- og bygningsminister Rasmus Helveg Petersen et udvalg til at udarbejde et nyt forslag til AB-system til afløsning af det gældende AB-system fra 1992/93. I 2018 udkom udvalgets betænkning med forslag til et nyt aftalesystem. Det nye aftalesystem indeholder en lang række ændringer og nyskabelser i forhold til det hidtidige aftalesystem. Ud over AB18, ABR18 og ABT18 er kommet forenklede udgaver af AB og ABR til mindre opgaver samt fire appendikser, som kan understøtte nye former for samarbejde (APP Projektudvikling, APP Projektoptimering, APP Driftskrav og APP Incitamenten).</p> <p>I forlængelse af det nye AB-system har Foreningen af Rådgivende Ingeniører (FRI) og Danske Arkitektvirksomheder udarbejdet nye ydelsesbeskrivelser for deres ydelser vedr. byggeri og landskab (YBL18), bygherrerådgivning og anlæg.</p> <p>Hertil kommer AB Forbruger fra 2012 for aftaler med almindelige forbrugere, som fortsat er gældende. AB Forbruger er udarbejdet i et samarbejde mellem Energistyrelsen (tidligere Erhvervs- og Byggestyrelsen), Dansk Byggeri, Tekniq, Håndværksrådet og Forbrugerrådet.</p> <p>Det er endnu for tidligt at vurdere, hvilken effekt det nye AB-system eventuelt vil få for byggeriets effektivitet.</p>		
<p>Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (2018). <i>Almindelige betingelser i bygge- og anlægssarbejder. Betænkning nr. 1570</i>. København: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.</p> <p>Energistyrelsen (2012). <i>AB-Forbruger</i>. Revideret juni 2012. Almindelige betingelser for aftaler om byggearbejder med forbrugere. København: Energistyrelsen.</p>		

RR #4	Teknisk byggesagsbehandling	Teknisk byggesags- behandling
Medvirkende: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, KL og brancheorganisationer		
Periode: 2018 – i dag		
Investeringssum: Ukendt		
<p>Før 2018 foregik den tekniske byggesagsbehandling i kommunerne. Ved indførelsen af BR18 startede en 2-årig overgangsperiode, hvor den tekniske byggesagsbehandling gik fra at være kommunernes ansvarsområde til, at certificerede rådgivere i dag kan godkende brand- og konstruktionsforhold i bygninger (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2017). Fra den 1. januar 2020 skal man som bygherre have en certificeret rådgiver til at dokumentere de tekniske forhold inden for brand og statik, hvis bygningen er kategoriseret som brand- og/eller konstruktionsklasse 2, 3 eller 4.</p> <p>Den nye certificeringsordning er kommet efter en længere tids debat og ikke mindst kritik af kvaliteten af byggesagsbehandlingen i kommunerne og lange sagsbehandlingstider. Med den nye ordning flytter regeringen noget af sagsbehandlingen ud i private virksomheder hos certificerede statikere og brandrådgivere, og på denne måde søger regeringen at mindske sagsbehandlingstiden på byggetilladelser fra cirka 60 dage til cirka 40-50 dage (Regeringen, 2014). Dansk Byggeri (2020) forventer blandt andet, at flere rådgivere vil blive certificeret for at kunne levere sådan en ydelse. Dog har flere i branchen gjort opmærksom på, at der er for få certificerede rådgivere til at kunne foretage teknisk byggesagsbehandling i starten af 2020 (Konstruktørforeningen, 2020).</p> <p>Kommunerne, bygherrerne og de certificerede rådgivere er stadig ved at finde ud af, hvordan den nye ordning fungerer, så det er ikke til at sige endnu, hvilken effekt den har. Ifølge foreningen KTC (2020) er certificeringsordningen en stor ændring, som stiller krav til de certificerede rådgiveres uddannelse og praktiske erfaring, og de peger desuden på, at bygninger ikke altid kan opdeles så enkelt i brand- og konstruktionsklasser, som det tidligere Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen gerne vil have. Så flere interesseorganisationer er nervøse for flaskehalse, men den egentlige effekt af initiativet er stadig usikker.</p> <p>Dansk Byggeri (2020). "Byggesagsbehandling efter 1. januar 2020" tilgået d. 12-08-2020 på: https://www.danskyggeri.dk/regler-og-vejledning/byggeteknik/byggesagsbehandling/ Konstruktørforeningen (2020). "For få certificerede rådgivere i ny ordning" tilgået d. 12-08-2020 på: https://www.kf.dk/nyheder/for-faa-certificerede-raadgivere-i-ny-ordning/ KTC (2020). "Certificering betyder markante ændringer for byggebranchen" tilgået d. 12-08-2020 på: https://www.ktc.dk/artikel/certificering-betyder-markante-aendringer-byggebranchen</p> <p>Regeringen (2014). <i>Danmark helt ud af krisen: Virksomheder i vækst</i>. København: Finansministeriet.</p> <p>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (2017). <i>Bekendtgørelse om certificeringsordning for dokumentation af tekniske forhold i bygningsreglementet</i>. BEK nr. 1616 af 13/12/2017 (historisk).</p>		

The background of the page is filled with a pattern of thin, dark blue, wavy lines that create a sense of movement and depth. These lines are arranged in concentric, slightly irregular curves that flow across the entire page, creating a modern and organic aesthetic.

5

LANDSKABSPRES PÅ BYGGERIET

5 LANDSKABSPRES PÅ BYGGERIET

Det socio-tekniske landskab er repræsenteret ved de grundlæggende og langsigtede udviklingstendenser eller egentlige stød, som historisk har formet byggeriet hidtil og kan forventes at forme byggeriet fremadrettet. Den fremadrettede udvikling beskrives i denne analyse på baggrund af et antal af de vigtigste rapporter vedr. landskabsforandringer i forhold til byggeriet:

- OECD udarbejdede i 2016 rapporten 'An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in The Context of Future Research Policy' (2016) for Uddannelses- og Forskningsministeriet.
- World Economic Forum (WEF) udarbejdede i 2016 rapporten 'Shaping the Future of Construction'.
- FRI udgav i 2018 'Byggeriet 2035 – En foresight analyse'.

5.1 Tre foresight-studier

5.1.1 OECD: Megatrends og nye teknologier

Uddannelses- og Forskningsministeriet udgav i 2016 rapporten "An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in The Context of Future Research Policy" (2016). Rapporten beskriver fem overordnede teknologi- og samfundsudviklingstendenser, som vil forme fremtiden de næste 10-20 år og have meget stor socioøkonomisk indflydelse. De fem tendenser er følgende:

1. Befolkningsvækst, international migration, urbanisering og aldring.
2. Vand-, energi-, fødevarer- og klimaudfordringer.
3. Det skiftende geøkonomiske og geopolitiske landskab, der påvirker globaliseringen i form af staternes roller og globale magtskift.
4. Teknologisk udvikling, som vil ændre økonomien produktiviteten og jobs.
5. Velstand, ulighed og sundhed, herunder trivsel og adgang til viden.

Rapporten indeholder desuden en oversigt over de teknologiske udviklingstendenser og giver et bud på 40 kerneteknologier, som vil forme fremtiden inden for 4 hovedområder (OECD, 2016: 8):

1. Digitalisering fx blockchain, artificial intelligence (AI), big data analytics og Internet of Things (IoT).
2. Bioteknologi fx neurotechnologies og synthetic biology.
3. Avancerede materialer fx nanomaterials og additive manufacturing.
4. Energi og miljø fx biofuels, micro and nano satellites og advanced energy storage technologies.

Disse teknologier, som er undervejs, er meget bredt dækkende, men deler alligevel en række fælles karakteristika:

- Teknologierne er ofte afhængige af andre teknologier for at vokse frem og kræver derfor tværfagligt samarbejde for at lykkes.
- Uforudsigeligheden i teknologisk forandring kalder på et åbent perspektiv, som støtter diversiteten i teknologier.
- Offentlig forskning har og vil fortsat spille en afgørende rolle i udviklingen.

- Offentlige politikker spiller en central rolle i at finansiere forskning og fremme innovation.
- Nye teknologier indebærer nye risici og rejser nye etiske dilemmaer.
- Forskning og innovation er i stigende grad global og kræver derfor også internationalt samarbejde om både udvikling og regulering.

5.1.2 World Economic Forum: Byggeriets globale fremtid

World Economic Forum (WEF) udgav i 2016 rapporten 'Shaping the Future of Construction', som blev udarbejdet på grund af, at mange aspekter i en hurtig samfundsudvikling er med til at give friktioner og uvisheder i byggeriet (World Economic Forum, 2016). Rapporten arbejder med følgende fire overordnede emner i forhold til globale samfundstendenser, der vil forme fremtidens byggeri:

1. Bæredygtighed og modstandskraft (på engelsk "resilience"), herunder energi og klimaforandringer, ressourceknaphed og bæredygtighedskrav samt udfordringer i forhold til resiliens
2. Samfundsudvikling og arbejdsstyrkens udvikling, herunder urbanisering, demografi og udbygning af infrastruktur.
3. Politik og regulering, herunder korrupsion, geopolitik og arbejdsmarkedsregulering.
4. Marked og kunder, herunder mere komplekse projekter, efterspørgsel i udviklingslande og globaliserede markeder, finansielle begrænsninger samt cyberudfordringer.

Rapporten rummer desuden en række bud på, hvilke nye teknologier der har den største sandsynlighed og største effekt på verdens byggebranche i fremtiden (World Economic Forum, 2016):

- Høj effekt, høj sandsynlighed: Fx integreret BIM og præfabrikerede byggekomponenter.
- Nogen effekt, nogen sandsynlighed: Fx 3D scanning, nye avancerede projektplanlægningsværktøjer, augmented reality, trådløs monitorering (IoT) og nye avancerede byggematerialer.
- Nogen effekt, lille sandsynlighed: Fx selvreparerende materialer og 3D print af komponenter.
- Mindre effekt, nogen sandsynlighed: Fx droner.

5.1.3 Foreningen af Rådgivende Ingeniører: Dansk byggeri i 2035

Rambøll Management Consulting har i 2018 på vegne af FRI (Foreningen af Rådgivende Ingeniører) udarbejdet rapporten "Byggeriet 2035 – En foresight analyse", som identificerer fem overordnede megatrends, der påvirker samfundet og byggeriet i Danmark frem mod år 2035. De fem megatrends er:

1. Globalisering.
2. Vækstmarkeder.
3. Klimaforandringer og ressourceknaphed.
4. Digital og teknologisk udvikling.
5. Demografi og samfund.

De fem samfundstendenser vurderes i forhold til, i hvor høj grad de er en drivkraft for forandring af byggeriet. Drivkræfterne er klassificeret som havende høj eller lav usikkerhed og som havende lav eller høj påvirkning af byggeriet (Foreningen af Rådgivende Ingeniører, 2018b):

- Høj påvirkning, lav usikkerhed (sikre drivkræfter): Internationalisering af virksomheder, krav om effektivitet og produktivitet samt aldrende befolkning, flere singler og vandring fra land til by.

- Høj påvirkning, høj usikkerhed (usikre drivkræfter): Ressourceknaphed og cirkulær økonomi, digital og teknologisk udvikling, fremtidens kunder og brugere samt klimaforandring og –tilpasning.

Andre drivkræfter med lav påvirkning og varierende grad af usikkerhed er nye mobilitetsteknologier, offshoring og arbejdskraft arbitrage, voksende middelklasse, ændrede ejerskabsformer samt økonomisk tyngdepunkt flytter til vækstøkonomier.

5.2 Landskabspres fra fire udviklingsdynamikker

De tre fremtidsstudier peger ifølge Maali (2019) tilsammen på fire væsentlige udfordringer og grundlæggende udviklingsdynamikker på landskabsplan, som kan forventes at forme byggeriets udvikling i de kommende år:

- Klimaforandringer.
- Demografi.
- Teknologiu udvikling.
- Globalisering.

På baggrund af en sammenvejning af de fire centrale udviklingstendenser, der er identificeret ovenfor, vurderer Maali (2019) i sit MSc-speciale om arkitektens rolle i fremtidens værdikæde, at landskabspresset for arkitektbranchens fremtidige udvikling er moderat til akut med en tendens til at gå mod akut.

Landskabspresset fra disse fire udviklingsdynamikker kan både forstås som udfordringer eller problemstillinger, som byggeriets aktører skal finde løsninger på, og som bagtæppe for eventuelle forandringer i byggeriet. Det betyder, at landskabspresset fra disse fire grundlæggende udviklingsdynamikker både kan være drivkræfter, som er med til at fremme og understøtte et mere effektivt byggeri, og drivkræfter eller barrierer som trækker i den modsatte retning eller som minimum fastholder byggeriet i uhensigtsmæssige spor. For eksempel vil digital teknologiu udvikling kunne være en understøttende faktor i at fremme byggeriets effektivitet, hvis udvikling, implementering og anvendelse af nye digitale teknologier sker på en hensigtsmæssig måde. Omvendt kan teknologiu udvikling føre til lock-in til bestemte teknologier og leverandører, som kan fordyre byggeriet i den efterfølgende brug og drift.

OPSAMLING OG ERFARINGER

6 OPSAMLING OG ERFARINGER

6.1 Måling af byggeriets performance

Denne rapport har som et af sine formål at give et bud på, hvordan den manglende effektivitet kommer til udtryk i byggeriet som socioteknisk regime. Analysen har søgt at beskrive byggeriets performance eller manglende effektivitet gennem (mindst) følgende seks effekter:

- Den økonomiske aktivitet, produktivitet og virksomhedernes indtjening.
- Omfanget af svigt, fejl og mangler.
- Ressourceforbrug, byggeaffald og genanvendelse mv.
- Fordelingen mellem produktiv tid og spildtid i byggeprocessen.
- Antallet af konflikter i byggeprocessen målt ved antal sager i Voldgiftsnævnet.
- Antallet af arbejdsulykker og anmeldte erhvervsskader.

Analysen har anlagt et pragmatisk synspunkt på, hvilke data og datakilder der er tilgængelige. Det er således karakteristisk, at disse data overvejende fokuserer på at måle forbrug af ressourcer eller negative effekter, mens der er få data, som fokuserer på *værdien* af det frembragte resultat af byggeriets aktiviteter fx den arkitektoniske eller brugsmæssige værdi.

Analysen peger på, at der er mange offentligt tilgængelige data om byggeriets performance som sektor – og i mindre grad om virksomhederne og projekterne – i forskellige registre. Registerne eller datakilderne omfatter bl.a. Statistikbanken, de to byggeskade-fonde, Byggeriets Evaluerings Center, Miljøstyrelsen, Arbejdstilsynet og Voldgiftsnævnet.

Analysen synliggør en række af de negative effekter, som den dominerende praksis i regimet afstedkommer. Hvad analysen ikke viser noget om, er under hvilke forudsætninger, at disse negative effekter opstår. Rapporten anbefaler derfor studier af processerne, rammevilkårene og praksisserne, som eksempelvis er med til at muliggøre, at byggeriets parter håndterer byggematerialer og byggeaffald til, fra og på byggepladser på en bestemt måde, hvorfor juridiske tvister og sager opstår, eller hvordan håndværkere, formænd og sjakbajser håndterer sikkerhedsforanstaltninger med henblik på at nedbringe antallet af ulykker og erhvervssygdomme. De tre forslag er blot eksempler på studier, som ville kunne fortælle mere om de bagvedliggende dynamikker, som resulterer i de effekter, som data i denne rapport viser.

Rapporten tegner alene et overordnet billede baseret på udvalgte og aggregerede data. Det er dog kendetegnende for flere af datakilderne, at det er muligt at gå endnu dybere i detaljer med udvalgte dele, hvis det ønskes for at tegne endnu mere præcise billeder af byggeriets performance. I et rimeligt omfang er det også muligt at uddrage historiske tidsserier til beskrivelsen af byggeriets performance.

Det omfattende og åbent tilgængelige datagrundlag i diverse danske registre giver således anledning til optimisme i forhold til at sammenstille data systematisk som målepunkter for resultaterne af fremtidige indsatser rettet mod at forbedre dansk byggeris effektivitet. Andre målepunkter kan og bør naturligvis inkluderes efter nøjere overvejelser, især i relation til hvordan data kan indsamles på en omkostningseffektiv måde.

6.2 Erfaringer fra udviklingsinitiativer

Det andet hovedformål med denne rapport er give et samlet overblik over konkrete udviklingsinitiativer, der er gennemført eller sat i værk inden for de seneste to årtier. Udviklingsinitiativerne er grupperet inden for følgende 7 hovedtemaer:

- Digitalisering.
- Automatisering i byggeprocessen.
- Samarbejdsformer og organisering af byggeprocessen.
- Ledelse, planlægning og styring.
- Præfabrikation og industrialisering.
- Kompetencer og uddannelse.
- Regulering og rammevilkår.

Denne gruppering skal opfattes som et bedste bud på en organisering af initiativer med en vis form for slægtskab. Flere initiativer kunne dog med rette være placeret under flere grupper, ligesom andre temaer, som fx drift og bæredygtighed, kunne være tilføjet som selvstændige grupper.

Beskrivelserne af initiativerne i denne rapport viser, at der som udgangspunkt foreligger en betydelig dokumentation fra de gennemførte initiativer og projekter i form af rapporter, artikler, vejledninger m.m. Tilgængeligheden og mængden af dokumentation varierer dog kraftigt fra initiativ til initiativ. De projekter og initiativer, som har en forankring i universitetsverdenen, er som udgangspunkt altid tilgængelige blandt andet via universiteternes hjemmesider eller diverse tidsskrifter og publikationskanaler. Til gengæld er dokumentation fra offentligt støttede udviklingsinitiativer ofte sværere at få fat i – især hvis disse initiativer ligger lidt tilbage i tid eller har været korterevarende. Der er således en tendens til, at dokumentation vedrørende udviklingsinitiativer forsvinder på grund af at ressortområder flytter, hjemmesider ændres eller lukkes mv.

Et andet karakteristika er, at langt de fleste af udviklingsinitiativerne sjældent bliver evalueret systematisk hverken med hensyn til erfaringer fra udviklingsprocessen eller resultaterne af initiativet. Ligeledes foreligger der for mange af udviklingsinitiativerne end ikke en tværgående opsamling eller slutrapportering af initiativets enkelte dele. Det gælder både umiddelbart efter initiativets afslutning og efter et stykke tid fx 3-5 år efter afslutning af initiativet. Denne rapport peger således på, at der mangler en evalueringskultur, hvor der laves en gennemgående opsamling af erfaringer fra både det enkelte udviklingsinitiativ og fra længerevarende indsatser over flere udviklingsinitiativer. Erfaringer fra de enkelte indsatser følger ofte med de personer, som deltager i initiativerne, hvilket er problematisk, hvis man ønsker at bygge videre på tidligere erfaringer, men ikke kan få kontakt til de involverede personer. Dokumentation i form af analyser, rapporter og dataopsamlinger kan dermed være med til at bære erfaringer fra de enkelte initiativer til fremtidige indsatser.

Et tredje karakteristika ved udviklingsinitiativerne er, at størstedelen af initiativerne er enkeltstående og relativt kortvarige. Mange af initiativerne strækker sig højst over 2-4 år, mens meget få initiativer forløber i 6 år og mere. Hvis udviklingsinitiativet har foregået i længere tid (altså 6 år og mere), så har det mest af alt beroet på en branchedrevet interesse for at holde udviklingsinitiativet i live. Som oversigten viser i introduktionen til kapitel 4, er langt de fleste udviklingsinitiativer enkeltstående projekter med isolerede formål og fokus. Hen over årene har byggeriets parter flyttet fokus fra det ene projekt til det andet, mens der sjældent har været en længerevarende indsats, hvor formål og fokus har været det samme over mange år.

Som påpeget af Pellegrinelli (1997) kan udviklingsprojekter med fordel samles i porteføljer af enkeltstående projekter eller egentlige programmer. Imidlertid er det slående hvor få

egentlige og langsigtede programmer, der har været over de seneste par årtier. De fleste af udviklingsinitiativerne i byggebranchen er enkeltstående projekter, men der er dog eksempler på porteføljer af projekter. Analysen viser således, at siden Proces- og Produktudvikling i Byggeriet (PPB) programmet (1994 – 2001) og Projekt Hus programmet (planlagt som et 10-årigt udviklingsinitiativ, men blev afsluttet efter to år, da By- og Boligministeriet blev nedlagt i 2001), har der ikke været fokus på langsigtede programmer. Det kunne antyde, at byggeriets projektbaserede kultur tilsyneladende også slår igennem i tilgangen til udvikling, som også opfattes og eksekveres som enkeltstående projekter og ikke som sammenhængende porteføljer eller egentlige strategiske programmer.

Det fjerde karakteristika ved udviklingsinitiativerne er knyttet til deres indholdsmæssige fokus. Generelt har mange af udviklingsinitiativerne deres primære fokus på besparelser i byggeprocessen eller i byggeorganisationerne. Dette kommer til udtryk enten igennem økonomiske tilgange eller som diskussioner om, hvordan forbedret samarbejde kan give besparelser i byggeprocessen. Det store fokus på besparelser har en tendens til at lede opmærksomheden væk fra *værdiskabelsen* i den enkelte byggek kontekst. Der er hermed mest fokus på at reducere input-faktorerne til byggeri frem for at forøge output af byggeprocesserne, altså hvilken værdi der skabes på baggrund af udviklingsinitiativerne.

Analysen peger samlet på, at der bør sættes mere på langsigtede, sammenhængende udviklingsprogrammer frem for korte, afgrænsede projekter. Der bør ligeledes være mere fokus på værdi frem for et fokus på besparelser. Herudover bør man overveje, hvordan man sikrer, at resultaterne fra udviklingsinitiativer forbliver tilgængelige for byggeriets parter over tid.

6.3 Fremtidige udfordringer

Analysen viser, at byggeriet som regime er udsat for et moderat til akut landskabspres på fire væsentlige områder:

- Klimaforandringer.
- Demografi.
- Teknologiuudvikling.
- Globalisering.

Landskabspresset fra disse fire udviklingsdynamikker kan både forstås som udfordringer eller problemstillinger, som byggeriets aktører skal finde løsninger på, og som bagtæppe for eventuelle forandringer i byggeriet. Disse grundlæggende udviklingsdynamikker skal ikke forstås deterministisk som ufravigelige og uomgængelige, men snarere som underliggende forhold, der i større eller mindre udstrækning kan aktiveres og iscenesættes på forskellig vis. Det betyder også, at byggeriets aktører selv kan være med til at forme byggeriets fremtid. Innovative tiltag til at fremme byggeriets effektivitet gør således klogt i at skele til disse grundlæggende udviklingsdynamikker og skabe kreative koblinger mellem effektivitet og fx bæredygtighed.

REFERENCER

7 REFERENCER

3D Printet Byggeri (2018). *Afslutningsrapport februar 2018*. Fundet d. 10. dec. 2019 på <http://www.3dprintetbyggeri.dk/>

3F - Fagligt Fælles Forbund; Blik- og Rørarbejderforbundet; Bygherreforeningen; Bygge- Anlægs- og Trækartellet; Dansk Arbejdsgiverforening; Dansk Byggeri; Dansk EI-forbund; DANSKE ARK – Danske Arkitektvirksomheder; Danske Malermestre; FRI – Foreningen af Rådgivende Ingeniører; Malerforbundet i Danmark; TEKNIQ – Installatøremes Organisation; og Arbejdstilsynet (2013). *Sikkerhed hver dag – Knæk kurven for alvorlige arbejdsulykker. Handleplan mod arbejdsulykker i bygge- og anlægsbranchen*. Fundet d. 14. jan. 2020 på: <https://www.bfa-ba.dk/media/2328782/Handleplan-mod-arbejdsulykker-i-bygge-og-anlaegs-branchen.pdf>

Aggerholm, S. (2015). *Commissioning af installationer: Erfaringsopsamling*. SBI 2015:26. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

AlmenNet, Bygherreforeningen og Ejendomsforeningen Danmark (2010). *Handlingsplan for Energirenovering af Lejeboliger*.

Andersen, U. (2007) "NCC lukker husfabrik efter tab på halv milliard." Fundet d. 18. feb. 2020 på: <https://ing.dk/artikel/ncc-lukker-husfabrik-efter-tab-pa-halv-milliard-83516>

Apelgren, S.; Richter, A. & Koch, C. (2005). *Snublesten i byggeriet*. DTU•BYG Rapport R-107. Kongens Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.

Arbejdstilsynet (2016). *Årsopgørelse 2016 – Anmeldte erhvervssygdomme 2011 – 2016*. Fundet d. 1. juni 2021 på: <https://www.ft.dk/samling/20171/almdel/BEU/bilag/103/1833013/index.htm>

Arbejdstilsynet (2019). *Årsopgørelse 2019: Anmeldte arbejdsulykker 2014-2019*. Bilag B: Supplerende tabeller og figurer. Fundet d. 31. maj 2021 på <https://at.dk/arbejdsmiljoe-i-tal/aarsopgoerelse-anmeldte-arbejdsulykker-2019/>

Arbejdstilsynet (2021a). "Anmeldte arbejdsulykker i tal: Arbejdsulykker geografi." Fundet d. 31. maj 2021 på: <https://at.dk/arbejdsmiljoe-i-tal/anmeldte-arbejdsulykker-i-tal/>

Arbejdstilsynet (2021b). "Anmeldte erhvervssygdomme i tal: Branche og sygdom." Fundet d. 31. maj 2021 på: <https://at.dk/arbejdsmiljoe-i-tal/anmeldte-erhvervssygdomme-i-tal/>

Bang, H. L. & Clausen, L. (2001). *Murerfagets udvikling – Barrierer og muligheder*. By og Byg Resultater 011. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.

BAT-Kartellet (2010). *Produktivitet i byggeriet – En analyse af mulighederne for at forbedre produktiviteten i byggebranchen*. København: BAT-kartellet.

Bejder, E., & Wandahl, S. (2004). "Partnering combined with Value-Based Management in a building project organization: An action research experiment." In *CIB World Building Congress 2004*, 1-7 May, 2004.

Bertelsen, N. H. (2005). *Den selvstyrende byggeplads: Visioner for mestres og bygningsarbejders anvendelse og udvikling af tværfaglighed og selvstyring i dansk byggeri*. SBI 2005:11. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.

Bertelsen, N. H. (2011). *Murerfaget i Bevægelse. Vejledning 4 – Ny innovationskultur: National koordinering af udvikling og erfaringsdeling*. SBI 2011:09. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.

Bertelsen, N. H., Klint, L., Svidt, K., Christensen, P., Bro, R. Z., Jørgensen, K., & Lambrecht, J. (2015). *Implementering af Cuneco-standarder i byggeriets uddannelser: Udvikling af tværfaglige BIM-kompetencer og etablering af netværkssamarbejdet BVU*net mellem byggeriets uddannelser*. SBI forlag. SBI 2015:11.

Bertelsen, S. (2003). *Louise – en beretning om Trimmet Byggeri*. Niras.

Bonnerup, A. H. A., Sørensen, M. K., & Lyng, K. (2019). *Brug af droner i byggebranchen – Anvendelse, barrierer og fremtid for brug af droner*. Teknologisk Institut og Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

Bougrain, F., Forman, M. & Haugbølle, K. (2010). *Industrialisation in construction: Multiple actors, multiple collaborative strategies*. Afhandling præsenteret på CIB world Building Congress 2010, Salford, Storbritannien.

Bovis, C. H. (2007). *EU Public Procurement Law*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Bygge- og Anlægsavisen (2020) "Samfundspartnerskabet REBUS: Sådan får vi gang i flere og bedre renoveringer." tilgået d. 2. april 2020 på <https://bygge-anlaegsavisen.dk/Samfundspartnerskabet-REBUS-Saadn-faar-vi-gang-i-flere-og-bedre-renoveringer->

Byggerating.dk (2021). "Statistik – entreprenører." Fundet d. 28. maj 2021 på: <https://bygge-evaluering.dk/database/statistik-entrepnoerer>

Byggeriets Task Force (2000). *Byggeriets fremtid – fra tradition til fornyelse*. København: By- og Boligministeriet & Erhvervsfremme Styrelsen

Byggeriets Uddannelser (2012). *Bedre byggeprocesser – Øget produktivitet og bedre kvalitet*. Efteruddannelsesudvalget for Bygge, Anlæg og Industri (BAI).

Byggeskadefonden (2016). *Byggeskadefondens guide til kvalitet i boligbyggeriet – Form, funktion, teknik. 4. udgave*. København.

Byggeskadefonden vedrørende Byfornyelse (2016). *Årsberetning 2016*. København.

Byggeskadefonden vedrørende Byfornyelse (2019). *Årsberetning 2018 – Fokus, beretning, erfa, statistik*. København.

- Byggherreforeningen (2017). *Inspirationskatalog: Digitale frontløbere i den almene sektor*. Udgivet i samarbejde med Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og AlmenNet.
- Byggherreforeningen (2020). "Projektlederuddannelse til bygherrer" fundet d. 6. april 2020 på <https://byggherreforeningen.dk/kursus/projektlederuddannelse-til-bygherrer/>
- Bygningsstyrelsen (2016) *Vejledning for Bygningsstyrelsens arbejde med totaløkonomi i statsbyggesager*. Valby: Bygningsstyrelsen.
- Bæhr, C. (2016) "Modulbyggerne finder indtjening i fabrikshallerne." Fundet d. 18. feb. 2020 på: https://www.licitationen.dk/article/view/286606/modulbyggerne_finder_indtjening_i_fabrikshallerne
- CINARK (2010). *Three Ways of Assembling a House*. Copenhagen: The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Architecture Publishers.
- CINARK (2013). *Bæredygtigt Byggeri: Gennem Anvendelse af Systemleverancer*. København: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Arkitektskolen.
- Clausen, L.; Listoft, M.; & Nielsen, J. (1996). *Introduktion til byggelogistik. SBI-anvisning 191*. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.
- COWI (2017). *Markedsanalyse af råstofområdet (sand, grus, ral) – Slutrapport. Udarbejdet for Miljøstyrelsen*. Kongens Lyngby: COWI A/S.
- Cxweb.dk (2020). "Commissioning Håndbog" fundet d. 7. april 2020 på <https://cxweb.dk/faglige-ressourcer/commissioning/>
- DAMVAD (2014a). *Evaluering af Værdibyg: Udarbejdet af DAMVAD for Værdiskabende Byggeproces (Værdibyg)*. København: DAMVAD.
- DAMVAD (2014b). *Evaluering af nøgletalssystemet for statsligt og alment byggeri*. Rapport udarbejdet for Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter og Bygningsstyrelsen.
- Danmarks Statistik (2019) *Arbejdsproduktiviteten: En kvalitetsvurdering af timeproduktiviteten på brancheniveau*. <https://www.dst.dk/Site/Dst/SingleFiles/GetArchiveFile.aspx?fi=national&fo=kvalitetsvurdering--pdf&ext=%7b2%7d>
- Danmarks Statistik (2019). *NAHI: Bruttoinvesteringer efter aktiv og prisenhed*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.statistikbanken.dk/NAHI>
- Danmarks Statistik (2019a). *BYGV01: Landstal for den samlede byggeaktivitet (ikke korrigeret for forsinkelser) efter byggefase, anvendelse og bygherreforhold*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.statistikbanken.dk/BYGV01>
- Danmarks Statistik (2019b). *NABP117X: [NR ESA2010, DB07] 1-2.1.1 Produktion, BVT og indkomstdannelse (117-gruppering) efter transaktion, branche og prisenhed (afsluttet)*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.statistikbanken.dk/NABP117X>

Danmarks Statistik (2019c). *NP23: Arbejdsproduktivitet efter branche og prisenhed*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.statistikbanken.dk/NP23>

Danmarks Statistik (2021) *Produktivitsberegning for bygge og anlæg*.
<https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/metode/produktivitsberegning-for-bygge-og-anlaeg>

Danmarks Tekniske Universitet (ud.). "Dimittender på masteruddannelser på deltid." Skema hentet d. 6. april 2020 på <https://www.dtu.dk/-/media/DTUdk/Uddannelse/noegletal/mastere-2017.ashx?la=da&hash=A3FE41856C0D43925AF88707855F28BAB38BF1F7>

Dansk Byggeri (2020) "Byggesagsbehandling efter 1. januar 2020" tilgået d. 12-08-2020 på: <https://www.danskbyggeri.dk/regler-og-vejledning/byggeteknik/byggesagsbehandling/>

Danske Arkitektvirksomheder (2019). *Tal & analyser*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.danskeark.dk/content/tal-analyser>

Danske Råstoffer (2012). *Råstofbogen 2012*. København: Danske Råstoffer.

Davidson, H. & Bertelsen, N. H. (2014). *Etablering af AlmenNet 2004-09 – Udredning om forløb og resultater af Realdanias udviklingsprogram 'Fremtidssikring af ældre almene bebyggelser'*. SBI 2014:02. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

Davidson, H., Bertelsen, N. H., & Graae, M. (2011). *AlmenRapport 10: ForprojektRapport – Industrialisering og effektivisering af processer og produkter – fremtidssikring, trinvis fornyelse og energirenovering af almene boliger*. København: AlmenNet.

de Place Hansen, Ernst Jan; Søder, Peter Højrup Fredslund, Lasse (2021). *Kortlægning af spild i byggeriet. Omfang, årsager og forslag til indsatser. BUILD rapport 2021:14*. København: BUILD, Aalborg Universitet.

Deloitte (2013) *Analyse af byggebranchen 2013*. I samarbejde med Dansk Byggeri.

Deloitte (2016). *Evaluering af lov om offentlig byggevirksomhed*.

Deloitte & Dansk Byggeri (2018). *Regnskabsanalyse over den danske Bygge- og Anlægsbranche 2018*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <https://www.danskbyggeri.dk/media/35142/regnskabsanalyse-2018.pdf>

Digital Konvergens (2008). *Afprøvning af Dansk Bygge Klassifikation (DBK)*.

Digital Konvergens (2010). *Udviklingsplan for Dansk Bygge Klassifikation 2010-2012*.

Ekholm, A. (2011). *Referencesystematik og Dansk Byggeklassifikation: Analyse og anbefalinger – inkl. høringsrapport*. Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Energistyrelsen (2012). *AB-Forbruger*. Revideret juni 2012. Almindelige betingelser for aftaler om byggearbejder med forbrugere. København: Energistyrelsen.

- Engberg, L. A. (2015). *Evaluering af P23 – Forandringsagenter i almene boligorganisationer*. København: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.
- Erhvervs- og Boligstyrelsen (2002). *Projekt Nye Samarbejdsformer - Slutrapport*. Fundet d. 25. september 2019 på <http://www.viveconsult.dk/pdf/ProjektNye%20Samarbejdsformer-Slutrapport.2002.pdf>
- Erhvervs- og Byggestyrelsen (2004). *Svigt i byggeriet – Økonomiske konsekvenser og muligheder for en reduktion*. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.
- Erhvervs- og Byggestyrelsen (2005). *Arbejdsrapport – Bygherrer Skaber Værdi: Bygherren og Værdier*.
- Erhvervs- og Byggestyrelsen (2010a). *Kortlægning af Bygge- og Boligområdets modenhed for digital forvaltning*.
- Erhvervs- og Byggestyrelsen (2010b). *Måling af svigt, fejl og mangler i dansk byggeri*. København: Rambøll.
- Erhvervs- og Byggestyrelsen (2011). *Omfanget af svigt, fejl, mangler og skader i dansk byggeri 2001-2009*. København: Erhvervs- og Byggestyrelsen.
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2017). *Statistisk branchebeskrivelse 2017*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <http://www.frinet.dk/ledelse/vaerktoejer/statistik-og-undersogelser/statistik-branchebeskrivelse>
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2018a). *Statistisk branchebeskrivelse 2018*. Fundet d. 30. juli 2019 på: <http://www.frinet.dk/ledelse/vaerktoejer/statistik-og-undersogelser/statistik-branchebeskrivelse>
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2018b). *Byggeriet 2035 - En foresigt analyse*. København: Rambøll Management Consulting.
- Forman, M. (2018). Experience with the use of commissioning advisors in design: a Danish context. I A. X. Sanchez, K. D. Hampson, & G. London (red.), *Integrating Information in built Environments: From concept to practice* (s. 160-177).
- Forman, M., Haugbølle, K. & Bougrain, F. (red.) (2009). *TRANS-USERS: Transforming construction by user-driven innovation*. SBI forlag. SBI, Nr. 2009:18. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.
- Forman, M. & Laustsen, S. (2009). *På tværs af nye samarbejdskoncepter: Udvikling af arbejdsmiljøvenlige byggeprocesser – Idekatalog*. SBI 2009:11. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.
- Geels, F. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 1257-1274.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417.

Green Building Council Denmark (2020). "Uddannelse og events" fundet d. 6. april 2020 på <https://www.dk-gbc.dk/uddannelse-og-events/>

Gysting, C. (udateret) "Hvilke udfordringer har der hidtil været ved at måle dansk byggeris produktivitetsudvikling?" Præsentation lavet af Christian Gysting fra Danmarks Statistik. Hentet d. 28. maj 2021 på https://www.sbi.aau.dk/digitalAssets/392/392687_christian_gysting.pdf

Hanne Shapiro Futures & Oxford Research (2019). *Digitalisering i byggeri og administration – jobs og kompetencer. Lavet for tænketanken DEA*. Frederiksberg: Oxford Research.

Hansen, E. J. P., & Nielsen, J. (2008). Synliggørelse af svigt i byggeriet – opdatering af indeks for 2006. [notat] Statens Byggeforskningsinstitut.

Haugbølle, K. (2017). Defects and insurance: Protective mechanism or driver of change? In: Haugbølle, K. & Boyd, D. (eds.). *Clients and users in construction: Agency, governance and innovation*. London, UK: Routledge. Pp. 103-121.

Haugbølle, K., & Forman, M. (2009). Shaping concepts, practices and strategies: Arbitration and expert appraisals on defects. *OTMC Journal (Organization, Technology and Management in Construction – an International Journal)*, 1(1), 22-29.

Haugbølle, K., Forman, M. & Bougrain, F. (2015). Clients shaping construction innovation. I F. Ørstavik, A. R. J. Dainty, & C. Abbott (red.), *Construction Innovation* (s. 119-134). Wiley-Blackwell.

Haugbølle, K.; Pihl, D. & Gottlieb, S.C. (2015). Competitive dialogue: Driving innovation through procurement? *Procedia Economics and Finance*, Vol. 21, 555-562.

Hwang, B.-G.; Thomas, S. R.; Haas, C. T.; & Caldas, C. H. (2009). Measuring the impact of rework on construction cost performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(3), 187-198.

Industriens Fond (Udateret). *Værdi-Kædereaktion – Afrapportering*.

InnoBYG (2019). *BUILD 4.0 – Værdiskabelse med nye teknologier i den danske byggebranche*. Fundet d. 6. jan. 2020 på: <https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/build40mapping>

Jastram, T. (2015). "Ny lederuddannelse for byggeriet." Artikel i Dagens Byggeri lokaliseret d. 6. april 2020 på <http://www.dagensbyggeri.dk/artikel/86128-ny-lederuddannelse-for-byggeriet>

Jørgensen, K. (2012). *Svigt i byggeprocessen kontra det fejlfrie byggeri*. Lyngby: DTU Management.

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175-195.

- Konstruktørforeningen (2020) "For få certificerede rådgivere i ny ordning" tilgået d. 12-08-2020 på: <https://www.kf.dk/nyheder/for-faa-certificerede-raadgivere-i-ny-ordning/>
- Kristiansen, K. (2006). *Strategiske Partnerskaber i Byggeriet: Modul 1: Viden om Strategiske Partnerskaber – generelt og i byggeriet*. DTU•BYG Rapport R-141. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.
- Kristiansen, K. (2014). *Undervisning i ledelse på de byggeorienterede uddannelser: Projekt FLIBA – Fremtidens Ledere i Byggeri og Anlæg*. DTU Management Engineering.
- KTC (2020) "Certificering betyder markante ændringer for byggebranchen" tilgået d. 12-08-2020 på: <https://www.ktc.dk/artikel/certificering-betyder-markante-aendringer-byggebranchen>
- Larsen, J. N., Gottlieb, S. C. & Haugbølle, K. (2008, red.). *Partnerships in Nordic Building Industry. Part A*. Oslo: Nordic Innovation Centre.
- Lean Construction DK (2006). *Håndbog i Trimmet Byggeri*.
- Leeson, C. (2017). *Robotteknologi til Byggebranchen – En antropologisk undersøgelse af robotteknologiens potentialer og begrænsninger i den danske byggebranche*. København: Københavns Universitet.
- Love, P., & Smith, J. (2018). Unpacking the ambiguity of rework in construction: making sense of the literature. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 35(1-4), 180-203.
- Maali, C. B. (2019). *Opbrud i byggeriets værdikæde – hvilken vej skal arkitektbranchen? Kandidatafhandling*. København: Aalborg Universitet.
- Marton, J. & Koch, C. (2005). *Selvstyrende byggeplads: Evalueringsrapport*. DTU•BYG Rapport R-110. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.
- Mathiesen, P. B., & Sørensen, R. N. (2015). Mangler på byggepladsen under udførelsesfasen. Kandidatspeciale. Institut for Mekanik og Produktion, AAU.
- McKinsey Global Institute (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. Executive summary. McKinsey & Company.
- Mikkelsen, H.; Beim, A.; Hvam, L.; & Tølle, M. (2005). *Systemleverancer i Byggeriet: En Udrådning til arbejdsbrug*. Kongens Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Produktion og Ledelse.
- Miljøstyrelsen (2020). *Affaldsstatistik 2019*. Odense: Miljøstyrelsen.
- Neve, H., & Wandahl, S. (2018). *Produktivitet i renovering #spildtid. ReVALUE*. Aarhus: Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet.
- Nielsen, J., & Hansen, E. J. P. (2007). *Synliggørelse af svigt i byggeriet*. SBI forlag. SBI 2007:09. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

- Nielsen, R. Ø. & Koch, C. (2011). Procesevaluering af Videncenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet. Procesnotat nr. 1: April 2010 – primo marts 2011. Herning: Aarhus Universitet.
- Nielsen, R. Ø.; Koch, C. & Schultz, C. S. (2015). Et udviklingsprogramms dilemmaer: Slutnotat. Evaluering af Cuneco – Videnscenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet.
- OECD (2016). *An OECD horizon scan of megatrends and technology trends in the context of future research policy*. København: Uddannelses- og Forskningsministeriet.
- Pellegrinelli, S. (1997). Programme management: organising project-based change. *International Journal of Project Management*, 15(3), 141-149.
- PLUS-netværket (2007). *Udvikling og innovation i byggeriet – gennem forsøgsbyggerier*. København: Erhvervs- og Byggestyrelsen og Boligfonden Kuben.
- PLUS (2020) www.plus-net.dk (adgang igennem Internet Archive The Wayback Machine på web.archive.org d. 31. jan. 2020).
- Produktivitetskommissionen (2013) Danmarks produktivitet – Hvor er problemerne? Analyserapport 1.
- Rebus.nu (2020) "REBUS – Renovating Buildings Sustainably." tilgået d. 2. april 2020 på <http://www.rebus.nu/>
- Regeringen (2003). *Staten som Bygherre – vækst og effektivisering i byggeriet*. København: Schultz Information.
- Regeringen (2014) *Danmark helt ud af krisen: Virksomheder i vækst*. København: Finansministeriet.
- Rigsrevisionen (2016) *Rigsrevisionens notat om beretning om Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter*. Beretning nr. 17.
- Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. I: Rip, A. & Kemp, R. (eds.). *Human choice and climate change*, Vol. II, Resources and Technology, 327-399.
- Schot, J. & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 537-554.
- Simonsen, R. (2007). *Et ledelseskoncept i politiske arenaer: Lean Construction i dansk byggeri*. Ph.d.-afhandling fra DTU.
- Sisophos (2007). *Evaluering – delrapport 1: Implementeringsnetværket: Det Digitale Byggeri*. København: Sisophos – Evaluering og Analyse.
- Skobogaard, J., Wandahl, S. & Stig, M. (2017). *Lean Renovering: Hvordan 2 minutter kan øge produktiviteten med 10 %*. Aarhus: Aarhus Universitet.

Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34, 1491-1510.

Statsrevisorerne (2014) *Beretning om Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter*. København: Statsrevisorerne.

Storgaard, K. & Gottlieb, S.C. (2006). *Besparelsespotentialer for det offentlige ved længerevarende samarbejder i nybyggeriet*. Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Svenska Teknik & Designföretagen (2018). *Sector review: Strong sector undergoing change from globalization and digitalization*. A Swedish, Nordic and international survey of the consulting engineering and architectural groups.

Sørensen, S. Y., Sonne, R. V., & Stenberg, C. (2018). *Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet: Fremtidens teknologi i danske virksomheder*. Taastrup: Teknologisk Institut.

Teknologisk Institut (2007). *Afsluttende evaluering af BygSoL-initiativet – Resumé*.

Teknologisk Institut (2020) *Fremtidens byggematerialer: Har vi mangel på råstoffer?* Publiceret med støtte fra Grundejernes Investeringsfond.

Thygesen, M., Svidt, K., & Aagaard-Møller, L. (2013). *Afprøvning af cuneco informationsniveauer på De Digitale Dage 2013*. Aalborg: Department of Civil Engineering, Aalborg University. DCE Technical reports, Nr. 155.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (2018). *Almindelige betingelser i bygge- og anlægsarbejder. Betænkning nr. 1570*. København: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (2020). "Byggevareforordningen (CPR)" fundet 28. juli 2020 <https://byggevareinfo.dk/byggevareforordningen>

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (2017) *Bekendtgørelse om certificeringsordning for dokumentation af tekniske forhold i bygningsreglementet*. BEK nr. 1616 af 13/12/2017 (historisk).

Vestergaard, F., Karlshøj, J., Hauch, P., Lambrecht, J., & Mouritsen, J. (2012). *Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri*. DTU•BYG Rapport SR 12-06. Kongens Lyngby: DTU Byg.

Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet (2020). *Byggeaffald*. Fundet d. 10. januar 2020 på: <https://vcob.dk/byggeaffald/>

Voldgiftsnævnet for Byggeri og Anlæg (2021). *Statistik*. Fundet d. 31. maj 2021 på: <https://voldgift.dk/statistik/>

World Economic Forum (2016). *Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology*. Genève: World Economic Forum.

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2008). *Besvarelse af spørgsmål 37 alm. del stillet af Boligudvalget den 4. februar 2008*. København: Økonomi- og Erhvervsministeriet.

Byggeriets effektivitet og kvalitet har længe været et vigtigt fokusområde for byggeriets aktører. Denne rapport sammenstiller en række væsentlige data om byggeriets effektivitet og opsamler erfaringer fra initiativer til fremme af byggeriets effektivitet og kvalitet over de seneste to årtier. Et sådant samlet overblik er ikke tilgængeligt i dag. Målgrupperne for denne rapport er fortrinsvis aktører, som arbejder med at fremme byggeriets kvalitet og effektivitet. Det er forfatterens håb, at rapportens resultater vil kunne bidrage som beslutningsgrundlag for en prioritering af fremtidige indsatsområder til fremme af byggeriets kvalitet og effektivitet.

