

---

# BYGGERIET 2035

## – EN FORESIGHT-ANALYSE

MARTS 2018



Foreningen af  
Rådgivende Ingeniører  
FRI

Rapporten er udarbejdet af Rambøll  
Management Consulting A/S  
for Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI.

Følgende virksomheder har været inddraget  
i udarbejdelsen af rapporten:

AB Clausen Rådgivende Ingeniører A/S  
COWI A/S  
Dominia A/S  
EKJ rådgivende ingeniører as  
Henneby Nielsen Rådgivende Ingeniørfirma A/S  
Ørtoft A/S Rådgivende Ingeniørfirma  
Leif Hansen Bygherrerådgivning ApS  
Lars Kragh Consult ApS  
Midtconsult P/S  
MOE A/S  
NIRAS A/S  
Orbicon A/S  
Rambøll Danmark A/S  
Stokvad Rådgivende Ingeniører A/S  
Sweco Danmark A/S  
Tyréns A/S

I analysen er viden i og omkring byggebranchen  
blevet inddraget i form af interview af ledende  
medarbejdere fra bygherrer og branche-  
organisationer.

Rambøll Management Consulting A/S  
Hannemanns Allé 53  
2300 København S  
T: +45 5161 1000  
E: [ramboll@ramboll.dk](mailto:ramboll@ramboll.dk)  
[www.ramboll.dk](http://www.ramboll.dk)

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI  
Vesterbrogade 1E, 3. sal  
1620 København V  
T: +45 3525 3737  
E: [fri@frinet.dk](mailto:fri@frinet.dk)  
[www.frinet.dk](http://www.frinet.dk)

Design: BGRAPHIC

Foto: Hans Søndergård, iStock, Shutterstock

Tryk: OnPrint A/S

ISBN: 978-87-93451-01-8

# 1 FORORD

I flere år er de stærke megatrends, der præger verdens udvikling, blevet diskuteret. Det gælder f.eks. globalisering, urbanisering, klimaforandringer og befolkningsudvikling. Men hvordan påvirker disse tendenser en af de vigtigste sektorer i vores samfund, byggeriet? Det er det centrale spørgsmål, som vi i Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, adresserer i denne rapport.

Bygninger står i dag for 40 % af Danmarks energiforbrug, de udleder 40 % af vores samlede CO<sub>2</sub> og genererer 35 % af Danmarks affald. De tal kommer til at ændre sig i fremtiden, og flere forhold vil komme til, i form af krav til den enkelte bygning, krav til bygningens rolle i det omgivende samfund og forandringer i selve byggeprocessen. Kort sagt, byggeriet er under forandring, men til hvad?

De næste 40 år vil der i verden blive bygget lige så meget, som der er bygget hidtil gennem hele menneskehedens historie. Det giver os en enestående mulighed for at skabe et bygget miljø, der matcher fremtidens behov og udfordringer.

Men det kræver kloge og velovervejede beslutninger, der på den lange bane giver et robust og attraktivt samfund. Det er en global udfordring og en global mulighed. I Danmark handler det ikke blot om at bygge nyt, men også om renovering, om materialer og om byggeprocessen.

FRI vil med denne rapport give et kvalificeret bud på de udfordringer og muligheder, byggeriet står overfor – og som kræver både politisk handling og at branchen tager ansvar for egen udvikling.

Formålet med rapporten er at:

- Give **overblik** over megatendenser og drivkræfter, der kan påvirke fremtidens byggeri
- **Tydeliggøre** de kritiske usikkerheder og mulige retninger for den fremtidige udvikling
- Skabe et grundlag, hvor vi **som samfund, som branche, som brugere og borgere kan træffe kvalificerede beslutninger** i forhold til byggeri og bygninger i fremtiden

FRI har ønsket at udarbejde en neutral rapport, der sætter fokus på de vigtige drivkræfter, som beslutningstagerne i byggeriet, private som offentlige bygherrer, myndigheder og politikere, rådgivere, entreprenører og producenter, alle **skal forholde sig til**. Rapporten fortæller dog **ikke, hvordan** den enkelte beslutningstager skal forberede sig på fremtiden eller påvirke retningen. Det er denne debat, FRI ønsker at lægge op til, fordi den er vigtig for udviklingen af byggeriet i Danmark.

De valg og beslutninger, der skal tages, har vi i FRI både vilje og viden til at bidrage til.

Jeg ser frem til en konstruktiv debat og sunde velovervejede beslutninger om byggeriet i 2035, der vil skabe begejstring og muligheder for Danmark.

Henrik Garver  
Adm. direktør

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI

# INDHOLD

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>FORORD</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>SAMMENFATNING</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>METODE OG LÆSEVEJLEDNING</b>  | <b>9</b>  |
| 3.1      | Den anvendte metode  | 9         |
| 3.2      | Læsevejledning   | 10        |
| <b>4</b> | <b>MEGATRENDS</b>  | <b>11</b> |
| 4.1      | Globalisering  | 11        |
| 4.2      | Digital og teknologisk udvikling   | 11        |
| 4.3      | Klimaforandringer og ressourceknaphed  | 12        |
| 4.4      | Demografi og samfund   | 12        |
| 4.5      | Vækstmarkeder  | 13        |
| <b>5</b> | <b>DRIVKRÆFTER, DER PÅVIRKER BYGGERIET</b>                                   | <b>14</b> |
| 5.1      | Sikre drivkræfter  | 16        |
|          | – Internationalisering af virksomheder                                       | 16        |
|          | – Aldrende befolkning, flere singler og vandring fra land mod by             | 17        |
|          | – Krav om produktivitet og effektivitet                                      | 19        |
| 5.2      | Usikre drivkræfter   | 21        |
|          | – Fremtidens kunder og brugere   | 21        |
|          | – Digital og teknologisk udvikling   | 23        |
|          | – Ressourceknaphed og cirkulær økonomi                                       | 27        |
|          | – Klimaforandringer og klimasikring  | 29        |
| <b>6</b> | <b>NÆSTE SKRIDT</b>  | <b>31</b> |
|          | – Bæredygtig udvikling er nødvendig og kræver stillingtagen og investeringer | 31        |
|          | – Branchen bør tage digitalisering og teknologisk udvikling alvorligt        | 32        |
|          | – Disruptive forandringer i byggeriet ændrer rollerne fundamentalt           | 33        |
|          | – Brugeren tager aktivt del i byggeprocessen fra start til slut              | 34        |
|          | – Afrunding  | 34        |

## 2 SAMMENFATNING

### FOKUS FOR ANALYSEN

Samfundet er under konstant forandring. Det er der ikke noget nyt i. Men samfundet oplever i dag en stigende hastighed af forandringer, både nationalt og internationalt, og dermed fundamentale skift og ændringer i spillereglerne.

Store makroøkonomiske, samfundsmæssige eller demografiske forandringer betegnes som globale megatrends. De indeholder både større risikoscenarier og muligheder for udvikling, ligesom de påvirker enkelte lande, virksomheder og borgere. Globale megatrends indeholder f.eks. urbanisering, en voksende global middelklasse, digitalisering, ressourceknaphed, klimaforandringer og globalisering.

Men hvordan påvirker megatrends samfundet nu og fremover? Og hvad betyder de, hvis de ses i forhold til byggeriet?

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, ønsker med rapporten 'Byggeriet 2035 – en foresight-analyse' at levere et debatoplæg, som gør det muligt at forholde sig til konsekvenser og muligheder for fremtidens byggeri. Hensigten med at analysere

disse er at lære om byggebranchen og dens kompleksitet for at kunne forstå og vurdere, hvordan vi håndterer usikkerhed.

### BYGGERIET I DAG

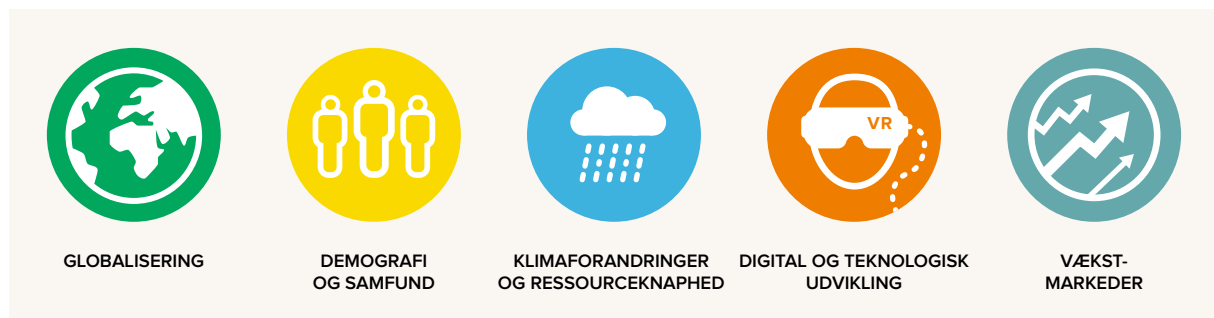
- 6 % (170.000) af den danske arbejdsstyrke arbejder inden for byggeri og anlæg
- Værdien af den danske bygningsmasse er 5.000 mia. kr.
- Bygge- og anlægssektoren producerer 35 % af affaldsproduktionen
- Bygningernes el- og varmeforbrug svarer til ca. 40 % af Danmarks energiforbrug

(Kilde Forsk2025 side 100 ff.)

### MEGATRENDS SOM RAMME FOR UDVIKLINGEN

Fem overordnede megatrends sætter rammen for den globale udvikling: Globalisering, demografi og samfund, klimaforandringer og ressourceknaphed, digital og teknologisk udvikling samt vækstmarkeder.<sup>1, 2</sup>

### OVERORDNEDE MEGATRENDS SÆTTER RAMMERNE FOR DEN UDVIKLING, DER VIL PÅVIRKE SAMFUNDET



<sup>1</sup> [http://www.keeper.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016\\_sti\\_in\\_outlook-2016-en#page11](http://www.keeper.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016_sti_in_outlook-2016-en#page11)

<sup>2</sup> <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html>





## VIGTIGE DRIVKRÆFTER, DER PÅVIRKER BYGGERIET

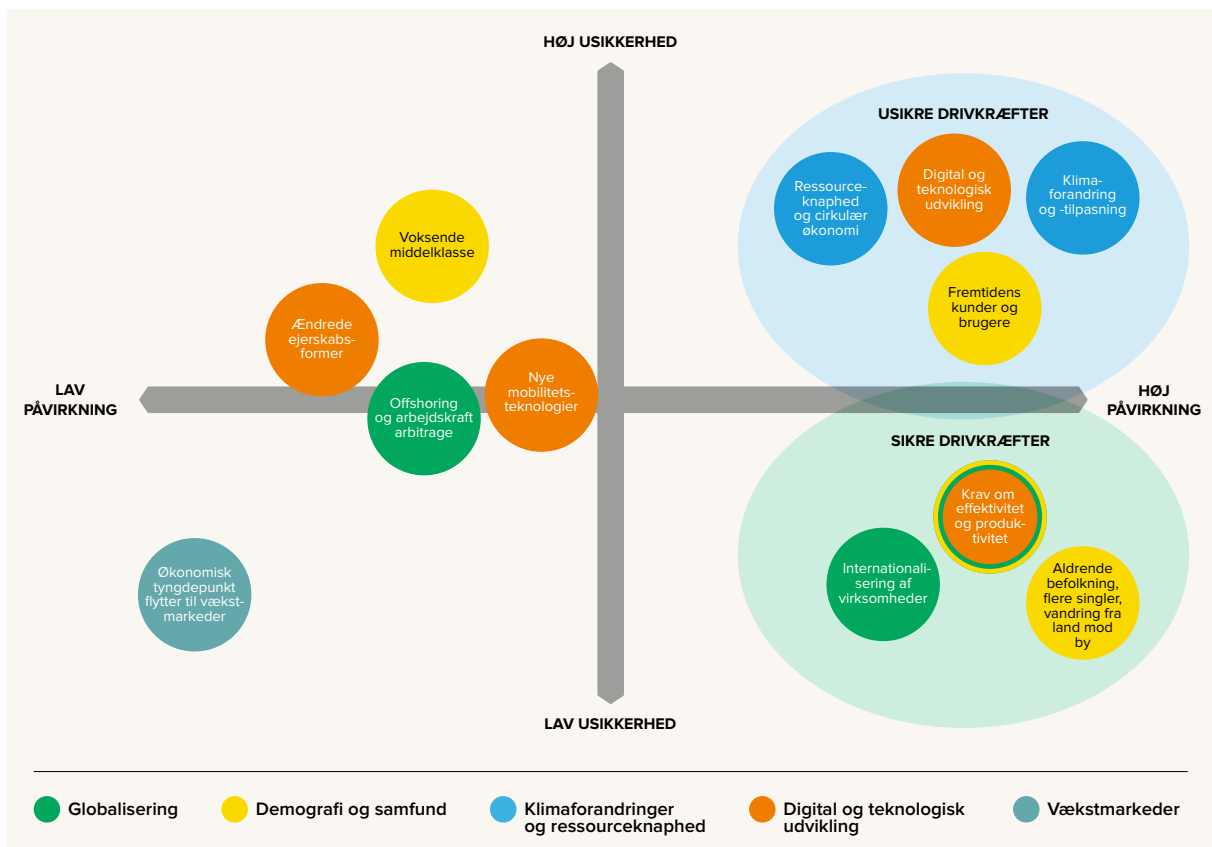
Med udgangspunkt i de generelle megatrends, er udvalgt og analyseret de *vigtigste drivkræfter*, som vil præge udviklingen af byggeriet i 2035. Drivkræfter kommer ud af megatrendsene og kan være såvel et kortvarigt mønster eller forandringer, som fortsætter over længere tid.

Drivkræfterne er udvalgt på baggrund af antagelser om fremtiden og den udvikling, som ses i omgivelserne i dag.

Implikationer fra de vigtige drivkræfter er anvendt til at identificere muligheder, udfordringer og usikkerheder for byggeriet frem mod 2035.

Et review board bestående af ledende medarbejdere fra rådgiverbranchen har gennem workshops bidraget med deres indsigt for at tydeliggøre de ændringer, som byggeriet står overfor. I arbejdet har deltagerne kategoriseret drivkræfterne ud fra, om drivkraften vil have høj eller lav påvirkning af byggeriet. Dernæst ud fra, om det synes klart, i hvilken retning drivkraften vil påvirke byggeriet. Her påvirkes både private, offentlige og erhvervsbygninger og både nybyg og den eksisterende bygningsmasse.

## KATEGORISERING AF DE VIGTIGSTE DRIVKRÆFTER



Rapporten beskæftiger sig med de drivkræfter, som forventes at have høj påvirkning af byggeriet.

### Sikre drivkræfter

Drivkraften vil have *stor betydning* for byggeriet og *retningen* forventes at være klar

- Internationalisering af virksomheder
- Aldrende befolkning, flere singler og vandring fra land mod by
- Krav om produktivitet og effektivitet

### Usikre drivkræfter

Drivkraften vil have *stor betydning* for byggeriet. Men retningen, som drivkraften påvirker byggeriet i, er *usikker*.

- Fremtidens brugere og kunder
- Ressourceknaphed og cirkulær økonomi
- Digital og teknologisk udvikling
- Klimaforandringer og klimatilpasning

De **sikre drivkræfter** forventes at have en relativt forudsigelig påvirkning af byggeriet. Internationalisering af virksomheder forventes at intensivere konkurrencelandskabet i Danmark, samtidig med at de danske virksomheders konkurrencemuligheder i udlandet øges. Endvidere forventes der fortsat at komme flere ældre og ændrede familiemønstre, og vandring fra land mod by vil fortsætte. Det ændrer behovet for byggeri – især i de store byer. Øgede krav til produktivitet og effektivitet forventes at have en relativt entydig påvirkning af byggeriet, hvor både driften af byggeriet og byggeriets værdikæde påvirkes.

De **usikre drivkræfter** forventes at have en relativt uforudsigelig påvirkning af byggeriet og viser modsatrettede udviklingsretninger.

Kravene til byggeriet i 2035 afhænger af den *individuelle bruger eller kunde*. Hvis der stilles individuelle krav til funktion og design, kan det gøre byggeriet mere komplekst, men samtidig øge livskvaliteten for brugeren. Omvendt kan kravene til funktion og design i højere grad være standardiserede og ensartede.

*Digitale teknologier* vil i højere grad være implementeret i fremtidens byggeri, men det er usikkert i hvilket omfang. Udviklingen kan medføre 'intelligente bygninger', der både informerer om drift og hjælper med hverdagens praktiske gøremål. Omvendt kan udviklingen påvirke byggeriet gradvist, hvor teknologien skaber muligheder inden for nogle foruddefinerede rammer.

Vi vil skulle bygge meget frem til 2035. Det betyder efterspørgsel efter byggematerialer og stigende affaldsmængder, hvis tendensen fortsætter som nu. *Ressourceknaphed* kan føre til en udvikling, hvor materialer fra den eksisterende bygningsmasse i højere grad genanvendes. Denne retning udfordres af, at man ikke kender de genbrugte materials egenskaber. Den alternative retning er at anvende nye materialetyper. En særlig kompleksitet her kan være, at ressourceeffektive byggematerialer kan vise sig at være umulige at anvende i de eksisterende bygninger, hvilket gør det nødvendigt i højere grad at nedrive og bygge nyt.

Der vil være fokus på *klimasikring af byggeriet*, hvor de fortsat mere ekstreme vejrforhold vil være taget i betragtning. Derfor kan det pege i retning af,

at byggeriet klimasikres i højere grad på lang sigt. Det er dog usikkert, hvorvidt det er muligt at forudsige de fremtidige klimaforhold og klimasikre tilstrækkeligt. Derfor opstår der en usikkerhed om, hvorvidt bygningerne skal klimasikres på lang sigt, eller om dette er umuligt, og at der derfor må ske klimasikring løbende.

## NÆSTE SKRIDT

Bæredygtig udvikling er nødvendig og kræver stillingtagen og investering. Hvis ikke markedet formår at drive den bæredygtige udvikling gennem økonomiske incitament, vil det kræve samfundets stillingtagen til, hvordan omstillingen skal drives. Uanset hvad, spiller det offentlige en central rolle, når det kommer til regulering, byplanlægning og udviklingsmål for byerne.

Herudover skal digitalisering og teknologisk udvikling omfavnes. Sammenlignet med andre brancher, har byggebranchen traditionelt haft en relativt svag teknologisk udvikling. Disruptive forandringer i byggeriet ændrer rollerne og forretningsmodellerne fundamentalt. Dette vil påvirke konkurrencelandskabet, hvor der vil være flere udenlandske aktører og konkurrenter fra andre brancher<sup>3</sup>, og brugeren vil tage aktivt del i byggeprocessen fra start til slut.

I byggeriet er der en stigende grad af samarbejde mellem forskellige individer, virksomheder og organisationer. Dermed sker der en ændring fra værdikæder til værdisystemer, hvor det er afgørende at fokusere på helheden, når fremtiden skal udforskes. Fremtidens byggeri skal derfor ses i sammenhæng med by- og byudvikling og mobilitet, brugers krav og behov samt samfundets bæredygtige omstilling.

I rapportens sidste afsnit 'Næste skridt' stiller vi skarpt på en række spørgsmål, som er kritiske at forholde sig til for at udnytte byggeriets fremtidige potentialer og undgå en række u hensigtsmæssige eller sågar katastrofale udviklinger. Branchen – bygherrer, nuværende og kommende ejere, brugere og byggeriets professionelle parter – har behov for at kende og forholde sig til fremtidens rammer for byggeriet. Branchen kan gøre noget selv, men der er behov for viden om, hvad myndighederne vil sikre, og hvad markedet skal løse.

<sup>3</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.



# 3 METODE OG LÆSE-VEJLEDNING



## 3.1 DEN ANVENDTE METODE

Når der skal spås om fremtiden, benyttes ofte traditionelle metoder som fremskrivninger, hvor man beregner en sandsynlig fremtid baseret på nogle centrale variabler og udviklingen af historiske data. Forskning viser imidlertid, at det at forudse samfundsudviklingen ved hjælp af fremskrivninger er udfordrende på mellemlang til lang sigt, og der er utallige eksempler på situationer, hvor selv eksperter har fejlberegnet.

Foresight-metoder anerkender, at der ikke kun eksisterer én mulig fremtid, og forsøger derfor at udforske forskellige udviklingsretninger. Foresight kombinerer indsamling og analyse af drivkræfter, trends og udviklingstendenser med udforskning og læring i en iterativ proces. Det hedder *'strategic conversations'*, hvor de fagpersoner, der er med i processen, deler indsigt og lærer af hinanden og sammen får øget kendskab til de eksterne omgivelser<sup>4</sup>.

Gennem workshops er der arbejdet med det strategiske felt, som byggebranchen er en del af, samt drivkræfter, hvor der er hentet inspiration fra scenarieudvikling, som er den mest anvendte metode inden for foresight<sup>4</sup>. Der er ikke gennemført en fuldskalascenarieanalyse, men anvendt elementer fra metoden til at analysere og systematisere arbejdet med drivkræfterne.

Udarbejdelse af foresight-analysen er gennemført ved hjælp af:

1. Desk research
2. Semi-strukturerede interviews med udvalgte interessenter, herunder Bygherreforeningen og Bygningsstyrelsen
3. Tre workshops med Review Board, bestående af 20 udvalgte, ledende medarbejdere fra rådgiverbranchen
4. Præsentationer og sparring for at kvalitetssikre processen. Herunder oplæg til netværksmøde hos Bygherreforeningen samt præsentation og sparring med sektoreksperter fra Rambøll.

<sup>4</sup> van der Heijden – 2nd ed, *The art of the Strategic Conversation*, John Wiley & Sons, Ltd, 2005; og Ramirez & Wilkinson, *Strategic Reframing*, Oxford University Press, 2016.



### 3.2 LÆSEVEJLEDNING

I kapitel 4 beskrives de globale megatrends, der påvirker samfundet generelt og ikke alene byggeriet.

Kapitel 5 behandler de drivkræfter, der er vigtige for byggeriet. Drivkræfterne opdeles i forhold til den forventede påvirkning af byggeriet. Drivkræfter med høj forventet påvirkning af byggeriet opdeles i sikre drivkræfter, hvor retningen forventes kendt, og i usikre drivkræfter, hvor retningen af udviklingen kan være gået forskellige veje i 2035.

#### ANVENDTE BEGREBER

- **Foresight-analyse:** Omfatter dataindsamling, analyse, fortælling og beskrivelse af mulige udviklingsretninger og udfaldsrum samt strategiske implikationer af disse.
- **Megatrends:** Dette er store globale bevægelser, der er så markante, at de påvirker samfundet over en længere periode. Man kan med forholdsvis stor sikkerhed forudsige megatendenser. Megatendenser påvirker hinanden og har indflydelse på en lang række drivkræfter i samfundet.
- **Drivkræfter:** Megatrends er udmøntet i en række drivkræfter, der påvirker byggeriet. Drivkræfter kan være et kortvarigt udviklingsmønster eller en forandring, der sker over længere tid.
- **Sikre drivkræfter:** Drivkræfter, som har stor betydning for fremtidens byggeri, men hvor udfaldet er relativt sikkert.
- **Usikre drivkræfter:** Drivkræfter, som har stor betydning, og som samtidig er relativt usikre. Den fremtidige udvikling kan gå i forskellige retninger.

# 4 MEGATRENDS

Dette kapitel præsenterer fem megatrends, som påvirker samfundets udvikling og indleder analysen af underliggende drivkræfter, der tillader en mere konkret analyse af byggeriets udvikling.

Nedenfor gennemgås de enkelte megatrends i hovedtræk. Det er vigtigt at understrege, at samfundet sagtens kan påvirkes af flere megatrends samtidigt, da det ikke er enten-eller, men nærmere både-og. Megatrends påvirker hinanden og kan skabe de disruptive ændringer, som vi har set på en række samfundsområder og brancher de seneste år.

Beskrivelserne af, hvilke megatrends der vil være afgørende, og hvordan de vil forme samfundsudviklingen, er ikke ubestridelige fakta, men kvalificerede gæt om en fremtid, som ingen kender til. Ligeledes kan der forekomme uventede dramatiske hændelser, som på baggrund af det nuværende vidensniveau ikke kan forudses. A.T. Kearney beskriver sådanne hændelser som *wildcards*.

## WILDCARDS

Wildcards har lav sandsynlighed for at forekomme, men vil medføre massive forandringer, hvis de gør<sup>5</sup>.

Wildcards kunne eksempelvis være en international økonomisk krise, en pandemi, naturkatastrofe eller pludselige militære konflikter. I nærværende analyse er disse ekskluderet, men der skal være en bevidsthed om, at wildcards kan ændre alt.



## 4.1 GLOBALISERING

Globaliseringen øger den gensidige forbundenhed og afhængighed mellem verdens lande, særligt i forhold til international udveksling af varer, arbejdskraft, services, informationer, teknologier samt kapitalstrømme. Øget samhandel skærper konkurrencen, idet flere internationale virksomheder konkurrerer med hinanden. Ligeledes har det skabt øget mulighed for outsourcing og arbejdskraft arbitrage. Danmarks medlemskab af EU sikrer adgang til det indre marked gennem harmonisering af regler og gensidig anerkendelse. WTO og EU's frihandelsaftaler har skabt øget adgang for danske virksomheder til at handle med resten af verden.



## 4.2 DIGITAL OG TEKNOLOGISK UDVIKLING

Den teknologiske udvikling skaber nye rammer for produktivitet og vækst ved at effektivisere og frigøre ressourcer, både i form af tid og råvarer. Særligt rutineprægede jobfunktioner, der let kan standardiseres, automatiseres i stigende grad. Teknologierne bliver løbende mere sofistikerede og billigere og vil derfor kunne varetage fortsat mere komplicerede arbejdsopgaver. En række teknologiske og digitale ændringer skaber 'disruption' i erhvervslivet, der markant ændrer etablerede arbejdsgange og forretningsmodeller, ligesom det ændrer de traditionelle brancheopdelinger, idet virksomhederne i stigende grad konkurrerer på tværs af forskellige brancher<sup>6</sup>. Digitaliseringen

<sup>5</sup> [http://www.challengefuture.org/static/upload/uploads/Global\\_mega\\_trends.pdf](http://www.challengefuture.org/static/upload/uploads/Global_mega_trends.pdf)

<sup>6</sup> <https://www.danskerhverv.dk/siteassets/mediafolder/downloads/politik-og-analyser/disruptive-forretningsmodeller-og-ny-teknologi-statistik>

medfører, at der lagres stadig flere informationer om borgere/brugere og den måde, som der leves på, fra stadig flere kilder. Ud over at skabe uendelige muligheder for at designe løsninger og produkter, der matcher borgeres specifikke behov og præferencer, udfordres forhold såsom privatliv, datasikkerhed og den lovgivningsmæssige infrastruktur.



### 4.3 KLIMAFORANDRINGER OG RESSOURCEKNAPHED

Økonomisk vækst og en voksende verdensbefolkning sætter et historisk stort pres på klodens naturressourcer, hvor forbruget af begrænsede ressourcer, såsom vand, energi og fødevarer, vokser<sup>7</sup>. Der er et behov for at omtænke måden, samfundet og den enkelte forbruger ressourcer på, hvis der skal nås et bæredygtigt niveau<sup>8</sup>. Bæredygtig udvikling defineres af FN som en udvikling, der imødekommer nutidens behov uden at forringe fremtidige generationers muligheder for at imødekomme deres behov<sup>9</sup>. Vores aktuelle levevis bidrager desuden til, at udledningen af drivhusgasser i dag er mere end 50 % højere end niveauet i 1990, og som resultat heraf stiger temperaturerne globalt, hvilket bl.a. forårsager stigende havvandstande og mere ekstreme vejrforhold<sup>10</sup>. Indgåelsen af hhv. FN's verdensmål og Paris-aftalen – to historisk ambitiøse aftaler – illustrerer den internationale bevågenhed og vilje til at løse såvel globale miljø- som klimamæssige udfordringer, både udfordringer på lang sigt, men også de nuværende og uundgåelige forandringer i klimaet, som udfordrer eksisterende infrastruktur og udgør en trussel særligt for lavtliggende landområder og kystnære byer.



### 4.4 DEMOGRAFI OG SAMFUND

Verdensbefolkningen vokser og forventes at nå 8,6 milliarder i 2030<sup>11</sup>. Allerede nu bor mere end halvdelen i urbane områder, og det forventes at vokse til 66 % frem mod 2050<sup>12</sup>. Mens urbaniseringen sker med eksplosiv kraft i Asien og Afrika, er Europa allerede blandt de mest urbaniserede regioner, og i 2050 vil 80 % af den europæiske befolkning bo i urbaniserede områder<sup>13</sup>. Tilflytning mod byerne drives af, at den økonomiske vækst og dermed arbejdspladserne centrerer sig omkring byerne, men også af, at byerne overordnet set bliver fortsat bedre at bo i. Der er kommet større fokus på forhold som luft- og støjforurening, sikkerhed, bekvemme og effektive transportløsninger og rekreative muligheder, som f.eks. grønne områder. De sundheds- og livskvalitetsmæssige omkostninger, der tidligere var forbundet med at bo i byerne, er dermed reduceret. Udviklingen rummer dog også nye muligheder ift. eksempelvis en højere grad af ressourceeffektivitet og økonomisk vækst. OECD estimerer, at BNP på verdensplan vil tredobles frem mod 2060, og at også indkomsten per indbygger samt formuebeholdningen vil stige markant. Dog er fordelingen af disse midler afgørende for, hvorvidt den økonomiske vækst har positiv indflydelse på verden generelt. Mens uligheden mellem lande forventes fortsat at indsnævres i fremtiden, idet væksten i udviklingslande vil være større end i de stærke økonomier, vil uligheden internt i landene udgøre en fortsat større udfordring, der vil kunne skabe interne politiske og sociale spændinger<sup>14</sup>.

7 PwC Real Estate 2020: building the future.

8 Ramboll Kapløbet om ressourcerne.

9 <http://www.un.org/en/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

10 UN City Copenhagen: Mål 13 - Klimaindsats.

11 [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf)

12 <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf>

13 [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban\\_Europe\\_-\\_statistics\\_on\\_cities\\_towns\\_and\\_suburbs\\_-\\_executive\\_summary](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities_towns_and_suburbs_-_executive_summary)

14 <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>





#### 4.5 VÆKSTMARKEDER

60 % af verdens befolkning bor i Asien. Det er en central drivkraft for nogle af de mest afgørende samfundsmæssige udviklinger såsom globaliseringen, urbaniseringen og den økonomiske vækst. Mens disse udviklinger er mærkbare i vestlige samfund, har de grundlæggende redefineret asiatiske samfund på ganske kort tid. Kinas BNP er vokset næsten 10 % årligt fra 1978, hvor der blev gennemført nogle markante økonomiske reformer, og det kinesiske marked blev åbnet mere op internationalt, til 2014,

hvor væksten stilnede mere af<sup>15</sup>. Således har selv unge kinesere inden for deres korte levetid oplevet en voldsom udvikling, voksende velstand og forbedrede levestandarder. Det estimeres, at Asiens andel af verdens BNP kan vokse fra omkring 30 % i dag til over 50 % i 2050. Denne forventede udvikling forudsætter dog, at landene fortsat investerer i uddannelse, infrastruktur og miljø og samtidig fokuserer på at mindske fattigdom i befolkningen. Væksten i Asien medfører desuden, at landene indtager en stadig mere fremtrædende position i en international kontekst, hvilket forskyder den hidtidige politiske og økonomiske magtbalance på verdensplan<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/8-facts-about-chinas-economy/>

<sup>16</sup> <http://um.dk/da/udenrigspolitik/lande-og-regioner/asien/asien---lokomotiv-for-globalisering-og-global-vaekst/>

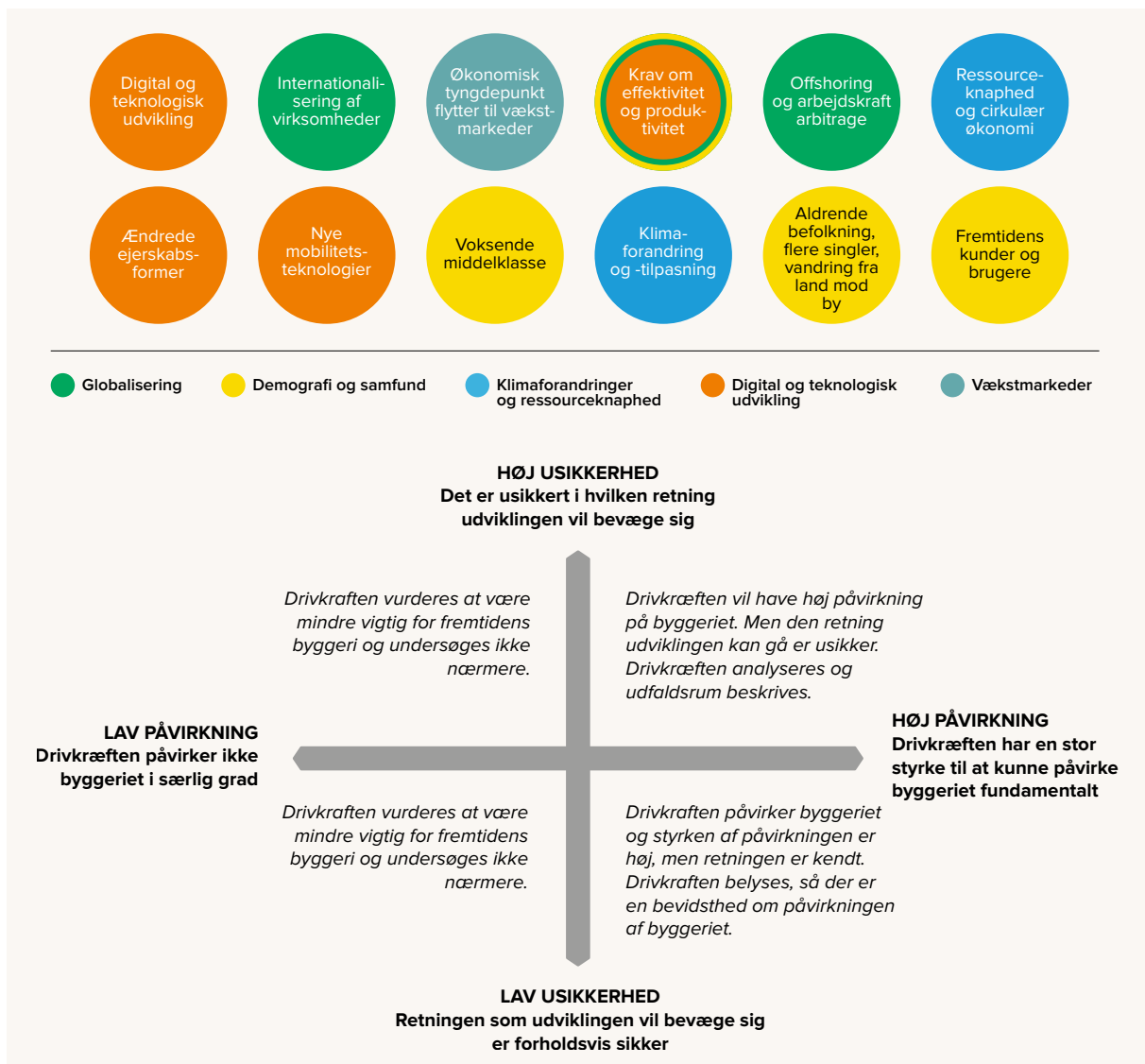


# 5 DRIVKRÆFTER, DER PÅVIRKER BYGGERIET

Efter at have sat rammerne for udviklingen gennem overordnede megatrends, er der identificeret en række drivkræfter, der forventes at påvirke fremtidens byggeri. Af disse er udvalgt 12, som er særlig vigtige for bygninger og byggeriet og som undersøges i analysen.

Rapporten giver således ikke et udtømmende billede af fremtidens byggeri, men et kvalificeret bud på, i hvilken retning udviklingen kan gå, og hvilke udfordringer og muligheder byggeriet som branche skal forholde sig til.

## OVERSIGT OVER 12 VIGTIGE DRIVKRÆFTER



Arbejdet med rapporten har rangeret de 12 drivkræfter efter, hvor meget de vil påvirke byggeriet i 2035, og hvor usikre de er i forhold til retningen af påvirkningen. I figuren herunder vises resultatet af Review Boards placering.

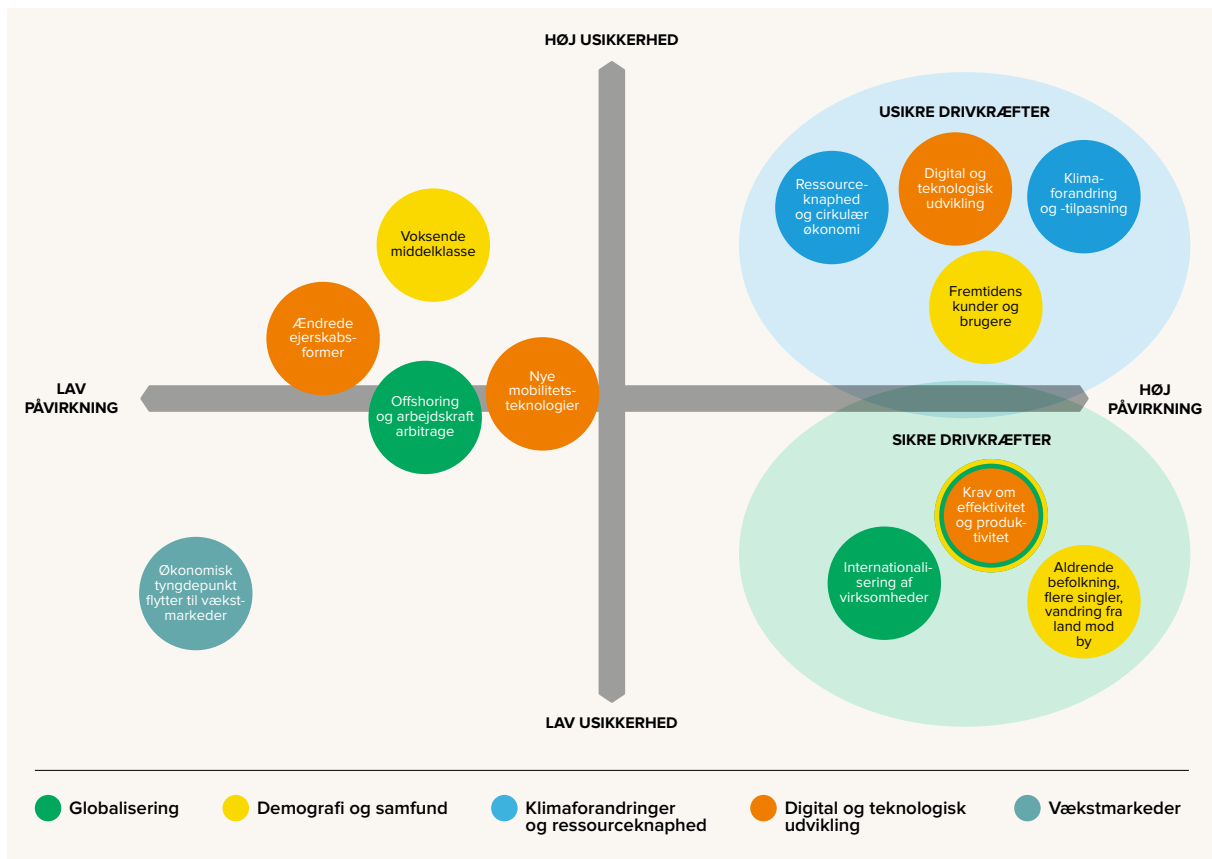
De drivkræfter, der forventes at have en høj påvirkning, er dem, der kan have styrke til at ændre byggeriet fundamentalt. Nogle af disse drivkræfter vil have en mere forudsigelig indflydelse på byggeriet, disse kaldes *sikre drivkræfter*.

Andre betydende drivkræfter vil være uforudsigelige i forhold til, i hvilken retning de vil påvirke byggeriet, og resulterer derfor i flere udviklingsretninger, disse kaldes *usikre drivkræfter*.

Hvor sikker eller usikker drivkraften forventes at være, er ikke en objektiv vurdering, men nærmere en metode til at udvælge, hvilke drivkræfter der har en kendt påvirkning af byggeriet, og hvilke der skal ses nærmere på. Drivkræfter, der forventes at have en lav påvirkning, vil ikke blive behandlet videre, men det kan dog ikke afvises, at disse senere vil vise sig at have betydning for byggeriets udvikling.

I afsnit 5.1 ses på de sikre drivkræfter og på, hvordan drivkraften forventes at påvirke byggeriet i 2035. Efterfølgende vil afsnit 5.2 behandle de usikre drivkræfter, hvor udviklingen kan gå i forskellige retninger. For de usikre drivkræfter er beskrevet to alternative udviklingsretninger for, hvordan byggeriet kan påvirkes frem mod 2035.

#### KATEGORISERING AF DE VIGTIGSTE DRIVKRÆFTER



## 5.1 SIKRE DRIVKRÆFTER

Dette afsnit behandler drivkræfterne med høj påvirkning, hvor man med den nuværende viden er relativt sikker på, hvilken retning de påvirker byggeriet.

Gennem interviews, research og workshops er følgende tre sikre drivkræfter identificeret:

- Internationalisering af virksomheder
- Aldrende befolkning, flere singler og vandring fra land mod by
- Krav om produktivitet og effektivitet

Alle disse drivkræfter er vigtige problemstillinger, men de er også relativt stabile. De er allerede undervejs, hvilket gør dem lettere at håndtere.

For hver drivkraft gives en kort definition, hvorefter dens påvirkning af byggeriet frem mod 2035 beskrives. Herunder fremgår det, hvorfor drivkraftens påvirkning betegnes som relativt forudsigelig.

### INTERNATIONALISERING AF VIRKSOMHEDER

Denne drivkraft udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler globalisering. I det følgende bliver gennemgået en definition af drivkraften, samt i hvilken udviklingsretning drivkraften potentielt kan påvirke byggeriet i 2035.

#### Hvad handler drivkraften om?

Internationalisering af virksomheder forventes fortsat at påvirke byggeriets konkurrencelandskab, både i Danmark og for de danske virksomheders konkurrencemuligheder i udlandet. Således konkurrerer stadigt flere udenlandske/internationale udbydere om større byggeprojekter i Danmark<sup>17</sup>. Det udviser grænseopdelingen mellem lande og giver flere udbydere og skærpet konkurrence.

Den danske byggebranche betegnes i dag som en branche, der har noget eksport, men stadig leverer helt overvejende til det danske marked<sup>18</sup>.

Internationale standarder danner i stort omfang grundlag for dansk lovgivning. Men traditioner og danske normer tillægger yderligere 'krav' til de internationale standarder. De påvirker også engrosbranchen, hvilket er medvirkende til at drive priserne på dansk byggeri op<sup>19</sup>. De kan derfor virke som handelsbarrierer, fordi man har forskellige traditioner, der kan komplicere og fordyre samhandlen<sup>20</sup>. De skarpe danske krav til f.eks. bygningers energiforbrug har dog medført, at danske virksomheder har udviklet løsninger, der i dag giver dem en konkurrencefordel.

### BYGGERIET I 2035

Nogle virksomheder vil være større og mere effektive, mens konjunkturfølsomme virksomheder vil være under pres. De virksomheder, der er konkurrencedygtige på de internationale markeder, har en konkurrencemæssig fordel, da det giver dem mulighed for at generere stordriftsfordele. Samtidig giver det mulighed for at træffe strategiske valg i forhold til at udnytte kompetencer på tværs af markeder og billig udenlandsk arbejdskraft. Nogle mindre virksomheder vil formå at etablere en nichevirksomhed og derved specialisere sig<sup>21</sup>.

Trods de enkelte landes 'protektionistiske' tendenser forventes EU's indre marked fortsat at blive styrket, og der vil fortsat være øget harmonisering mellem medlemslandene. Derfor forventes EU at være mere integreret, hvor engelsk vil være fællessproget, og medarbejdere i højere grad kan arbejde i hvilket som helst EU-firma. Det kan medføre øget outsourcing af arbejdsopgaver til lavkostlande samt fortsat tendens til udenlandske medarbejdere i entreprenørledet. Øget konkurrence fra store internationale virksomheder forventes at medbringe teknologier og nye forretningsmodeller, der vil udfordre den traditionelle forretningsmodel.

Stor indflydelse fra udlandet kan også skabe en (stadigt større) segmentering, hvor nogle områder af byggeriet bliver internationale, mens andre områder forbliver danske eller nordiske.

<sup>17</sup> <http://bygtek.dk/artikel/byggeri/store-byggerier-tiltrækker-udenlandske-firmaer>

<sup>18</sup> Deloitte & Kraka: Small Great Nation, 2017.

<sup>19</sup> [https://www.trafikstyrelsen.dk/~/media/Dokumenter/09%20Byggeri/hovedrapport\\_endelig\\_140513\\_final.pdf](https://www.trafikstyrelsen.dk/~/media/Dokumenter/09%20Byggeri/hovedrapport_endelig_140513_final.pdf)

<sup>20</sup> <https://www.kfst.dk/media/2729/20160701-frivillige-maerknings-og-kontrolordninger-rapport.pdf>

<sup>21</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A breakthrough in Mindset and Technology, 2016.



## OPSAMLING

Internationalisering af virksomheder har en relativt forudsigelig indflydelse på byggeriet. Konkurrencelandskabet i Danmark intensiveres, samtidig med at de danske virksomheders konkurrencemuligheder i udlandet øges. Det forventes at påvirke markedformen i branchen, hvor de store aktører bliver endnu større, mens de mindre virksomheder bliver mere specialiserede eller udkonkurrerede. Internationaliseringen vil også påvirke strukturen i branchen, hvor internationale udbydere vil medbringe nye teknologier og forretningsmodeller, der påvirker den traditionelle struktur. Det vil udfordre de danske aktørers roller i byggeriet, hvor nogle roller forventes at ændre fokus eller blive overflødige.

## ALDRENDE BEFOLKNING, FLERE SINGLER OG VANDRING FRA LAND MOD BY

Denne drivkraft udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler demografi og samfund. I det følgende bliver gennemgået en definition af drivkraften, samt i hvilken udviklingsretning drivkraften potentielt kan påvirke byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

Den demografiske udvikling i Danmark er præget af lave fødselstal og længere levealder. Sideløbende med, at ældrebyrden vokser sig tungere, flytter flere – og særligt de unge – mod byerne, og dette forventes at fortsætte<sup>22</sup>. I København og visse omegnskommuner er gennemsnitsalderen ligefrem faldet<sup>23</sup>. Trods en samlet befolkningstilvækst for hele landet, forventes befolkningstallet at falde i 26 af landets kommuner og særligt i landdistrikterne<sup>24</sup>. Der forventes således en forskydning af befolkningens behov og ønsker mellem by og land. Desuden medfører denne demografiske udvikling, at der fortsat

22 <https://di.dk/SiteCollectionDocuments/Opinion/Konjunktur/Overliggerpapier%20opdateret%20-%20endelig%20juli%202016.pdf>

23 DST: Gennemsnitsalderen stiger mest i landdistrikterne, 2017.

24 DST: De fleste kommuner vokser, 2017.

er stort pres på boligmassen på tværs af den almene sektor, andels- og ejerboligerne i de danske storbyer. I kølvandet på befolkningstilvækst opstår der øget efterspørgsel på offentlig og privat infrastruktur som skoler, hospitaler, butikker, rekreative områder, kontorlokaler mv. Det skaber efterspørgsel på både byggegrunde og muligheden for at bygge i højden.

I og med at ældre er raskere og lever længere end tidligere, vokser presset på ældre- og plejeboliger. Desuden stiller den voksende gruppe af seniorer, der er aktive og i slutningen af deres arbejdsliv eller på pension, nye krav til bolig- og forbrugsmuligheder. Ændrede familiemønstre har bidraget til, at en større andel af befolkningen bor alene<sup>25</sup>. En undersøgelse fra 2015 viser, at 1,6 mio. danskere er enlige, hvilket svarer til 37 % af den voksne del af befolkningen. Heraf bor 25 % af de enlige i en husstand, hvor der også bor andre voksne, som f.eks. i en delelejlighed, på et kollegie eller på et plejehjem<sup>26</sup>.

## BYGGERIET I 2035

På grund af den vedvarende urbanisering vil der være behov for plads til flere i byerne, hvilket vil medføre, at der skal bygges nyt. En fremskrivning af bolig efterspørgslen på det danske boligmarked viser, at antallet af boliger i Danmark forventes at stige fra 2,59 mio. boliger i 2010 til 2,94 mio. boliger i 2040<sup>27</sup>. Byerne vil således vokse, hvilket kan foregå horisontalt og/eller vertikalt, afhængigt af faktorer som nye mobilitetsteknologier som selvkørende køretøjer og muligvis delebaserede ejerformer samt reguleringen på området.

Med større befolkning vil der være øget efterspørgsel på byggeri i byerne. Tilvæksten mod byerne forventes endvidere at udmønte sig i stigende grund- og ejendomspriser, hvilket kan udgøre pres på myndigheder og et incitament for at nedrive ældre ejendomme og i stedet bygge i højden, så man maksimerer udnyttelsen af grundarealet. Her vil samfundet skulle afveje, hvorvidt unik arkitektur i de eksisterende bygninger bør bevares. Samtidig forventes vandringen fra land mod by fortsat at medføre lavere ejendomspriser og tomme bygninger på landet.

I de store byer kommer borgerne til at bo i områder med en høj befolkningstæthed, hvor den enkelte beboer må nøjes med færre kvadratmeter. Dog kan adgang til større fælles arealer og fælles faciliteter kompensere for de få private kvadratmeter. De

demografiske forskydninger betyder, at efterspørgslen på kollektive boformer vil vokse, hvilket vil skulle understøttes af fremtidens boligbyggeri<sup>28</sup>. Sociale fællesskaber vil også kunne opleves som tryghedsskabende, hvilket fortsat er en vigtig parameter for danskerne på trods af den generelt faldende kriminalitet<sup>29</sup>. Hvor boligmassen tidligere har afspejlet, at det typisk var unge eller ældre, der boede alene, så vil byggeriet nu skulle tilpasses til brugere på tværs af aldersgrupper. Det stigende antal ældre vil medføre et behov for boliger til aktive ældre såvel som plejeboliger, som lever op til tidens standarder.

Flåden af selvkørende køretøjer forventes at udgøre en fleksibel transportmulighed for en større del af befolkningen. Man kan forestille sig børn, unge eller personer, der i dag ikke kan få kørekort, anvende disse transportformer. Dermed vil incitamentet til at bosætte sig geografisk tæt ved kollektiv transport, arbejdsplads, uddannelses- og daginstitutioner blive mindsket. Dette kan nødvendiggøre et brud med den hidtil dominerende planlægningspraksis i Danmark, hvor særligt Storkøbenhavn med Fingerplanen har været frontløber inden for transitorienteret planlægning, hvor man strategisk har placeret beboelsesområder og erhverv tæt på kollektive transportmuligheder<sup>30</sup>. Dette repræsenterer et nybrud med etablerede best practices inden for byplanlægning, hvor man netop forsøger at undgå, at byer vokser i alle retninger med lav tæthed, som man bl.a. kender det fra USA, hvor dette fænomen betegnes som urban sprawl.

## OPSAMLING

Flere ældre, ændrede familiemønstre og vandring fra land mod by er en tendens, der forventes at fortsætte frem mod 2035 med en relativt forudsigelig påvirkning af byggeriet. Tilflytningen mod byerne vil skabe øget efterspørgsel på offentlig og privat infrastruktur og flere boliger, arbejdspladser samt offentlige servicefaciliteter i byområderne. Boligerne forventes være karakteriseret ved færre kvadratmeter, men med adgang til fælles faciliteter. Fleksible familiemønstre, en voksende gruppe af singler samt en voksende gruppe af ældre sætter nye krav til udformningen af boligerne. Autonome køretøjer og delebaserede løsninger forventes at kunne redefinere bosætningsmønstre, således at mennesker bliver villige til at rejse længere distancer mellem deres hverdagsøremål.

25 Bolius.dk: Flere danskere bor alene, 2011

26 DST: Rekordstort antal enlige voksne, 2015.

27 [http://www.dreammodel.dk/pdf/R2013\\_01.pdf](http://www.dreammodel.dk/pdf/R2013_01.pdf)

28 <https://www.kristeligt-dagblad.dk/danmark/flere-flytter-i-bofaellesskaber>

29 <http://bedre-byer.ramboll.com/articles/tryghed-i-byerne/>

30 <https://ing.dk/artikel/kobenhavns-kiler-har-faet-maeslinger-186490>



## KRAV OM PRODUKTIVITET OG EFFEKTIVITET

Krav om produktivitet og effektivitet udspringer af de overordnede megatrends, der omhandler demografi og samfund, globalisering og digital og teknologisk udvikling. I det følgende bliver gennemgået en definition af drivkraften, samt hvordan den forventes at påvirke byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

Byggeriet oplever lige som resten af samfundet et konstant effektiviseringspres, der indebærer, at der skal spares på ressourcerne, og produktiviteten øges. Præfabrikationer leveres i dag i stigende grad som samlede leverancer. Det medfører prispres på både byggeriets samlede pris og timepriser, som blandt andet medfører outsourcing af arbejdsopgaver samt brug af billig udenlandsk arbejdskraft.

Traditionelt set er der mange aktører involveret i byggeriets værdikæde. Projektering og udførelse foretages ikke kun af en enkelt part, men af en kombination af rådgivervirksomheder, entreprenører og leverandørvirksomheder. Det udfordrer byggeriets historiske værdikædestruktur, hvor der i en lang årrække har været en mere tydelig fagopdeling, og udfordrer byggeriets traditionelle forretningsstruktur og skaber brancheglidninger.

Effektivitet i byggeriet omfatter også byggeriets totaløkonomi, hvor optimering af driften i byggeriets levetid i højere grad skal inkluderes. Bygninger anvendes i 30 til 100 år, og driften af byggeriet udgør ca. 80 % af de samlede omkostninger<sup>31</sup>. Hvor optimering af driften i bygninger i dag handler om energi-effektivitet, rengøring og vedligehold, er der en gryende interesse for bygningers evne til at understøtte bygningens anvendelsesformål og den produktivitet, som brugerne leverer. Sidstnævnte indebærer blandt andet effektive arbejdsgange og indeklimaets bidrag til at effektivisere brugernes trivsel, sundhed og produktivitet.

## BYGGERIET I 2035

Byggeeffektiviteten forventes at stige markant gennem standardisering, modulbyggeri og præfabrikationer, men også automatisering af byggeprocessen vil bidrage til effektivisering. Standardisering af komponenter giver mange fordele, herunder reducerede byggeomkostninger samt færre grænse-

flader og toleranceproblemer. Yderligere skaber det større sikkerhed i forhold til slutresultatet, hvor moduler designes til forventelige udfaldsrum, f.eks. billigst muligt, minimeret vedligehold eller fleksibel anvendelse. Dette sparer tid og omkostninger i forhold til traditionelle byggemetoder<sup>32</sup>.

Der forventes at være naturlig selektion i værdikædestrukturen for at undgå, at ressourcer går tabt gennem ineffektive forretningsmodeller. Effektivisering af aktørernes traditionelle roller kræver bedre samarbejde, hvor vigtig viden om projektet deles med relevante aktører i en tidlig fase. I det udførende led forventes robotter i højere grad at udføre rutinebetonede jobfunktioner. Samtidig forventes branchens fagopdeling fortsat at blive mere udvisket, hvilket kan medføre nye snitflader i værdikæden. Det kan medføre nye værdidrevne forretningsmodeller, der erstatter de traditionelle honoreringsmodeller baseret på medgået tid.

Omkostningsbevidst design og projektplanlægning giver mulighed for mere innovative løsninger, der tager højde for både bygge- og driftsfasen. Effektivisering af driften gør, at totaløkonomien af byggeriet i højere grad vil indgå i bygherrens krav til byggeprojektet. Mens der bruges flere ressourcer på byggeriets helhed, vil man spare ressourcer på områder, der ikke bidrager direkte til projektet.

## OPSAMLING

Øgede krav til produktivitet og effektivitet forventes at have en relativ entydig påvirkning af byggeriet. Her forventes der at være øget fokus på totaløkonomien af byggeriet, hvor bygningens anvendelsesformål tages i betragtning for at driftsoptimere. Samtidig vil man spare ressourcer på områder, der ikke bidrager direkte til projektet. Her vil der være fokus på at optimere byggeprocessen i forhold til at minimere fejl og misforståelser. Standardløsninger vil effektivisere byggeprocessen og dermed skabe nye snitflader i værdikæden, hvor mere værdidrevne forretningsmodeller erstatter de traditionelle honoreringsmodeller.

<sup>31</sup> <http://www.vaerdibyg.dk>

<sup>32</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A breakthrough in Mindset and Technology, 2016.



## 5.2 USIKRE DRIVKRÆFTER

Fremtidens byggeri påvirkes af flere drivkræfter, både de sikre, som er beskrevet ovenfor, men også en række usikre. De usikre drivkræfter er den udvikling og de ændringer i samfundet, som har stor betydning for byggeriet. Dem er der størst tvivl om, hvilken retning de vil bevæge sig i.

Ved at beskrive, i hvilke retninger de usikre drivkræfter kan gå, beskrives udfaldsrummet og dermed de mulige udviklingsretninger. Udfaldsrummene er mulige retninger for drivkræfterne. Dele heraf er modsætninger, men der vil være situationer, hvor begge modpoler eksisterer samtidig.

Disse drivkræfter har både en høj påvirkning og en høj usikkerhed. De præsenterer vigtige problemstillinger, som kan påvirke fremtidens byggeri fundamentalt. For hver drivkraft gives en kort definition, hvorefter dens mulige påvirkning af byggeriet frem mod 2035 beskrives.

Gennem interviews, research og workshops er følgende fire usikre drivkræfter identificeret og rangordnet:

- Fremtidens kunder og brugere
- Digital og teknologisk udvikling
- Ressourceknaphed og cirkulær økonomi
- Klimaforandringer og klimatilpasning

## FREMTIDENS KUNDER OG BRUGERE

Denne drivkraft udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler demografi og samfund. I det følgende bliver gennemgået en beskrivelse af drivkraften, samt hvilke alternative udviklingsretninger drivkraften skaber for byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

En større andel af den danske befolkning er beskæftiget, hvilket har været medvirkende til høj vækst i den danske økonomi<sup>33</sup>. Øget vækst giver borgerne øget velstand og påvirker forbrugsmønstrene, hvor der i højere grad efterspørges kvalitet og oplevelser. I byggeriet efterspørger brugerne i stigende grad sikkerhed og bekvemmelighed med fokus på øget komfort<sup>34</sup>.

Bygningerne er i høj grad med til at sætte rammerne for tilværelsen. Det skyldes, at vi i Danmark tilbringer 80-90 % af vores tid inde i bygninger<sup>35</sup>. Bygninger repræsenterer ikke isolerede funktioner, men danner rammerne for vores foretrukne livsstil. Derfor vil brugernes livskvalitet i stigende grad være i fokus, hvor forhold som komfort og tryghed spiller en stor rolle. F.eks. viser en undersøgelse, at 73 % mener, at tryghed mod at blive udsat for kriminalitet har en stor eller afgørende betydning for dem. Her kan det fysiske miljø være medvirkende til at højne tryghedsfølelsen<sup>36</sup>.

Digitaliseringen udvider hele tiden brugernes adgang til viden, hvilket også gælder for byggeriet, hvor brugere og ejere får større indblik og forståelse i byggeriet. Som resultat heraf stiller brugerne flere krav, hvilket indebærer forhold som funktionalitet, design og livskvalitet. Det stiller krav om et bredt kompetencefelt med fokus på energieffektivitet, indeklima, bæredygtighed og intelligens i byggeriet<sup>37</sup>. Endvidere skal en bygning konstrueres fleksibelt for at imødekomme en eventuel ændring i anvendelsen af bygningen i fremtiden<sup>38</sup>.

<sup>33</sup> Økonomi & Indenrigsministeriet: Høj vækst i dansk økonomi og rekorder på arbejdsmarkedet, 2017.

<sup>34</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.

<sup>35</sup> Trafik- og Byggestyrelsen, 2016.

<sup>36</sup> <http://bedre-byer.ramboll.com/articles/tryghed-i-byerne/>

<sup>37</sup> World Economic Forum: Shaping the future of construction, 2016.

<sup>38</sup> <http://www.dagensbyggeri.dk/artikel/95618-mth-fremtidens-bygninger-skal-vaere-fleksible>

## BYGGERIET I 2035

Kravene til byggeriet i 2035 afhænger af den individuelle bruger eller kunde. Her er det usikkert, om der stilles individuelle krav, eller om disse i højere grad er ensartede.

Følgende udfaldsrum opsamler mulige udviklingsretninger samt den usikkerhed, der præger begge retninger.

---

### INDIVIDUALISEREDE BYGNINGER?

I 2035 vil byggeriet skulle leve op til den enkelte brugers ønsker om en helt igennem individuel løsning. For den enkelte boligejer eller virksomhed udstråler bygningen brugerens forventning til at udtrykke sig selv og giver rammen om præcis den livsform, der passer til brugeren. Det specifikke anvendelsesformål kan også påvirke design af bygningen for at øge værdien af byggeriet. Derfor vil kvaliteten i form af funktion og design overstige betydningen af byggeriets pris.

Man vil i 2035 kunne opleve øget efterspørgsel efter velfærdsteknologi i bygninger for at øge livskvaliteten for både borgere og medarbejdere.

Bygherre skal således vejledes til at finde den bedste løsning, der giver mest mulig merværdi i forhold til dennes specifikke krav til byggeriets design og funktionalitet.

Individuelle krav til bygningerne kan udfordre muligheden for at opretholde fleksibilitet i byggeriet, så bygningen kan tilpasses brugerens skiftende individuelle ønsker og behov. Derfor forventes digitale teknologier at skabe muligheden for, at funktionaliteten af bygninger i højere grad er fleksibel og kan udskiftes.

Yderligere kan der konstrueres bygninger, hvor det er muligt at opdele og adskille elementer, så man kan ændre indretningen, for at den kan tilpasses flere anvendelsesformål. Interessenter vil kunne inkluderes i projektplanlægning og design gennem omfattende behovsanalyser og gennemførlighedsanalyser. Derved forventes byggeriet at opfylde individuelle krav og samtidig være fleksibelt til andre anvendelsesformål.

---



---

### STANDARDISEREDE BYGNINGER?

I 2035 vil højfunktionelle bygninger være designet til at opfylde alle de generelle anvendelsesbehov. Man vil i højere grad se, at byggeriet fungerer som en serviceydelse, hvor brugeren (person eller virksomhed) lejer sig ind i den rette kombination af standardmoduler med rum og funktionalitet. Servicekonceptet giver brugeren fuld fleksibilitet i forhold til at flytte eller tilpasse boligen/byggeriet nye behov. Bygningens design og funktion vil være standardiseret, fordi de er tilpasset de generelle behov, som f.eks. sundt indeklima.

Byggerier består af sammensatte standardmoduler, hvilket gør dem lettere genanvendelige. Omkostningsfokus og strengere miljøkrav vil skabe øget fokus på pladsoptimering, effektiv arealanvendelse og energieffektivitet. Bygningen vil således ikke repræsentere individuelle behov og funktionskrav, men danne en solid ramme om det praktiske liv, hvor kunder vælger et kendt og gennemprøvet koncept.

Standardiserede funktionskrav øger byggeriets fleksibilitet i forhold til anvendelsen. Byggeriets pris har stor betydning for kunderne, da de funktionelle krav ikke tilkøbes som en merværdi, men derimod er en standardfunktion. Derfor kan markedet være præget af store professionelle bygningsejere og totalleverancer, hvor standardbygninger leveres som præfabrikerede konstruktioner.

---

### OPSAMLING

Kravene til byggeriet i 2035 afhænger af den individuelle bruger eller kunde. Individuelle krav til funktion og design kan gøre byggeriet mere komplekst, men samtidig øge livskvaliteten for brugeren. Her vil der opstå en udfordring i at gøre byggeriet fleksibelt til andre anvendelsesformål. Omvendt kan kravene til funktion og design i højere grad være standardiserede og ensartede, hvor bygningen er en standardiseret vare, ofte med byggeri som en service.





## DIGITAL OG TEKNOLOGISK UDVIKLING

Denne drivkraft udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler digital og teknologisk udvikling. I det følgende bliver gennemgået en definition af drivkraften, samt i hvilke alternative udviklingsretninger drivkraften potentielt kan påvirke byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

Digital og teknologisk udvikling påvirker både byggeprocessen og bygningerne.

Bygningsdele vil indrettes med trådløse forbindelser til internettet, og mange typer udstyr i samfundet installeres gennem chip og sensorer for at skabe 'connectivity'. Det skaber forbindelser i elementer, der bidrager med informationer om tilstand, lokation, forbrug mv. Udviklingen vil påvirke byggeriet på grund af øgede informationer om brugen af bygningerne, og bygningerne vil i langt højere grad drives gennem digital styring og indbyggede teknologier.

Udviklingen skaber øget fokus på at indsamle og analysere data om brugerne for at skabe det optimale byggeri. Fokus er på at forstå og omsætte data til handlingsorienteret viden. Tidligere brugte man alene indbyggede teknologier til en forud-

bestemt automatisk styring i byggeriet. I dag kan indbyggede teknologier i højere grad skabe en sammensmeltning mellem byggeriet og brugeren, der gennem smarte bygningsteknologier skaber 'intelligente bygninger'. Disse kan reagere på input fra sensorer og derigennem informere om drift og tilstande som f.eks. temperatur, luftfugtighed, CO<sub>2</sub>-indhold og tryk<sup>39</sup>. Udviklingen stiller krav til samfundets tillid og parathed, for at transformationen for alvor kan slå igennem.

Teknologier som 3D-print, digitale modeller (BIM/VDC), simulering af bygningers strukturer og performance anvendes i stigende grad i byggeriet. Digitalt designede modeller overføres i dag til betonproducenternes systemer<sup>40</sup>, som derefter producerer de ønskede elementer. En undersøgelse viser at op mod 30 % af arbejdstimer på globalt plan kan automatiseres i 2030, samtidig med at nye jobfunktioner vil opstå. Digitale teknologier gør det muligt at integrere design og udformning gennem visuelle platforme i samarbejde med alle byggeriets interessenter. Virtual-, mixed- eller augmentet reality er forskellige former for visualiseringsmetoder, der i dag på forsøgsbasis sætter de kommende brugere i stand til at forholde sig til bygninger, inden de bygges<sup>41</sup>.

<sup>39</sup> <https://www.byggeriogenergi.dk/media/1864/smart-bygningsteknologi-pjece.pdf>

<sup>40</sup> McKinsey&Company: Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation, 2017.

<sup>41</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.





## BYGGERIET I 2035

Digitale teknologier forventes i høj grad at påvirke byggeriet i 2035, her er det usikkert, om de vil have en delvis påvirkning eller skabe en revolutionerende udvikling. Følgende udfaldsrum opsamlende mulige udviklingsretninger samt usikkerheden, der præger begge retninger.

### GRADVIS UDVIKLING?

Bygninger har lang levetid, i 2035 forventes op mod 75 % af vores nuværende bygningsmasse at eksistere. Den lange levetid medfører langsom gennemtrængning af teknologiske fremskridt i byggeriet og en konservativ tilgang til at implementere hurtigt skiftende – og dermed hurtigt forældet – teknologi i bygningerne. Sammenlignet med andre brancher har den udførende del af byggebranchen historisk set haft en svag teknologisk udvikling<sup>42</sup>.

Derfor forventes byggeriet ikke at gennemgå en omfattende disruptiv ændring. Bygningers lange levetid gør, at langt den største del af bygningsmassen stadig vil være ikke-digital. Digitale teknologier vil derfor være implementeret i nyere byggeri og til dels i ældre byggeri gennem digitalt udstyr.

Byggeprocessens digitalisering vil tilsvarende være hæmmet af de eksisterende bygninger, der er ikke-digitale. Teknologier som 'virtual reality' og BIM-modeller, der kan medvirke til at visualisere projektet på forhånd, vil være fuldt implementeret og i langt bedre kvalitet.

Kunderne vil i et vist omfang kunne indgå i designprocessen og tilføje eller ændre funktioner, men byggeriets professionelle aktører vil stadig være nødvendige parter i byggeprocessen. På byggepladsen vil robotter have automatiseret en del af det manuelle arbejde, men der er stadig behov for manuel interaktion med teknologien.

Bygningsteknologi vil ikke nødvendigvis være tilsluttet og indbygget i byggeriet, men nærmere fungere som add-on. Derfor skabes der i højere grad bygninger, der ikke er intelligente, men med muligheden for at tilkøbe og tilslutte teknologi.

### REVOLUTION?

I 2035 vil udviklingen af digitale teknologier være omfattende og vil i høj grad påvirke byggeriet og byggeprocessen. Øget digital intelligens og forbundethed skaber et bedre grundlag for at udvikle det optimale byggeri, hvilket peger i retning af en revolution. Det kan medføre, at byggherren eller kunden i højere grad er involveret i byggeprocessen, som gør det muligt at samarbejde og skabe øget fokus på brugerens behov. Kunden vil være mere oplyst på grund af øget adgang til informationer, bl.a. adgang til andre brugeres erfaringer gennem digitale medier. Kunder, der ønsker det, kan selv designe i modellerne og i højere grad indgå i processen som en ligeværdig part. Det skaber et behov for, at aktørernes arbejdsproces fremstår transparent<sup>43</sup>.

Teknologier som 'virtual reality', 'augmentet reality' og BIM-modeller, der visualiserer projektet på forhånd og kan virke faciliterende i forhold til at inkludere brugeren og skabe unikt brugerdrevet byggeri, er fuldt ud implementerede. Herudover kan BIM-modeller, der nu også integrerer store mængder opsamlet og bearbejdet data, gøre forudsigeligheden af bygningens performance langt mere præcis. BIM-modellerne er det naturlige samarbejdsværktøj i samarbejdet mellem rådgivere, entreprenører og leverandører. Således kan informationer både tilføjes og udtrækkes, så viden går på tværs af projekter og virksomheder. Her forudsættes det, at nye teknologier gør det muligt at håndtere unikke beskrivelser af projekterne for at gøre det brugerdrevet og samtidig bevare arkitektonisk og byggeteknisk kvalitet.

Der er i dag de første spæde forsøg med droner, robotter og autonome kontrolsystemer. Disse teknologier forventes fuldt ud implementeret, f.eks. kan droner opmåle eksisterende byggeri, ikke blot geometrisk, men også med genkendelse af materialer, mens robotter lægger murstenene<sup>44</sup>. Det kan påvirke den historiske værdikædestruktur og medføre, at aktørerne får nye roller.

42 WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.

43 [http://borsen.dk/nyheder/opinion/artikel/11/187008/artikel.html?utm\\_source=opinion&utm\\_campaign=nyhed\\_02](http://borsen.dk/nyheder/opinion/artikel/11/187008/artikel.html?utm_source=opinion&utm_campaign=nyhed_02)

44 <https://innovationsfonden.dk/da/case/digital-kvalitetssikring-af-byggeri-ved-hjaelp-af-droner>





Smarte bygningsteknologier vil endvidere skabe 'intelligente bygninger'<sup>45</sup>. Her forventes byggeriet i højere grad at tænke selv, ikke blot om tilstand, drift og vedligehold, men også hjælpe med hverdagens praktiske gøremål. De aktører, der formår at omsætte big-data til brugbar viden, kan udvikle optimale byggerier baseret på data. Herunder markante reduktioner i energiforbruget i bygninger samt øget komfort og operationel effektivitet gennem fjernstyring<sup>46</sup>.

Branchen vil integrere fagfolk fra andre sektorer, som kan bidrage med teknologiske løsninger i byggeriet. Her kan store internationale IT-virksomheder og små grønne virksomheder spille en afgørende rolle for udviklingen. Der kan således opstå nye alliancer og partnerskaber, hvor aktørerne skal gøre sig uundværlige for at opretholde deres position.

## OPSAMLING

Digitale teknologier vil i højere grad være implementeret i fremtidens byggeri, men det er usikkert i hvilket omfang. Udviklingen kan medføre fuldt ud digitaliserede bygninger, der både informerer om drift og hjælper med hverdagens praktiske gøremål. I det fuldt ud digitaliserede udfaldsrum vil kunden kunne involvere sig langt mere i byggeprocessen for at skabe det optimale byggeri, der imødekommer brugerens adfærd og præferencer. Omvendt kan udviklingen påvirke byggeriet gradvist, hvor teknologien skaber muligheder inden for nogle foruddefinerede rammer.

<sup>45</sup> <https://www.byggeriogenergi.dk/media/1864/smart-bygningsteknologi-pjece.pdf>

<sup>46</sup> WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.

## RESSOURCEKNAPHED OG CIRKULÆR ØKONOMI

Drivkraften udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler klimaforandring og ressourceknaphed. I det følgende er en kort definition af drivkraften, samt hvilke alternative udviklingsretninger den forventes at skabe for byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

Det estimeres, at der på verdensplan i gennemsnit forbruges naturressourcer, som om man havde 1,7 jordklode til rådighed. Kigger man på forbruget i Danmark, er det over dobbelt så højt, idet man forbruger, som havde man 3,6 jordkloder til rådighed. Således ligger forbruget i Danmark også højere end det europæiske gennemsnit på 2,8 jordkloder<sup>47</sup>. Udfordringen tydeliggøres af den enorme mængde bygge- og anlægsaffald på omtrent 30 % af det samlede producerede affald i Danmark<sup>48</sup>. Dette er kritisk, da der er en forventning om, at i de kommende 40 år vil der blive bygget lige så meget, som der har været bygget indtil nu i hele menneskehedens historie<sup>49</sup>. Det forventes endvidere, at den hurtigt voksende verdensbefolkning vil medføre en stigning i efterspørgslen i 2030 på 50 % mere energi, 40 % mere vand og 35 % flere fødevarer<sup>50</sup>.

Hvis udviklingen ikke vendes, vil materialer blive gradvist dyrere i takt med, at de tilgængelige ressourcer svinder ind og i sidste ende forsvinder. Alternat-

tiv vil adgangen til begrænsede ressourcer blive underlagt mere gennemgribende regulering, således at det bliver dyrt eller ulovligt at anvende de knappe ressourcer. Det nødvendiggør en højere grad af genanvendelse af materialer og kræver en grundlæggende nytænkning af brugen af jordens naturressourcer på tværs af alle sektorer.

Øget fokus på genanvendelse af materialer medfører skærpede krav til materialespecifikationer, så affaldsmængder i højere grad kan genanvendes, hvorved ressourceudnyttelsen optimeres. Det udfordrer den eksisterende bygningsmasse, hvor man ikke kender materialernes historie og dermed kan være usikker på deres fremtidige performance eller deres indhold af miljø- eller sundhedsfarlige stoffer. Uspecificerede materialer gør det besværligt at implementere cirkulære principper i forhold til genanvendelse. Her forventes øget investering i teknologi i bygninger og byggematerialer at understøtte et mere kontrolleret materialeforbrug. Herudover er det vigtigt at tage miljøbelastningen i betragtning ved optimering af ressourceeffektiviteten i byggeriet. Her skal livscyklusanalyser (LCA) i fremtiden bruges til at fastlægge krav og optimere byggeriet. Således fremgår miljøbelastningen af byggeriet gennem hele dets levetid fra opbygning, drift og vedligehold til bortskaffelse<sup>51</sup>.



47 <https://www.wwf.dk/?20140/l-dag-begynder-vi-at-bruge-flere-ressourcer-end-kloden-har-til-rdighed>

48 <http://www.vhgb.dk/byggeaffald/>

49 <http://www.dtu.dk/nyheder/2017/05/kopi-af-byggeri-bliver-materialebank?id=0ccc665f-a26e-4c33-9588-bb7eceb1a2c7>

50 PwC Real Estate 2020: building the future.

51 <https://ing.dk/artikel/byggematerialer-belaster-klimaet-mere-end-opvarmning-205985>



## BYGGERIET I 2035

Ressourceeffektivitet og genanvendelse af materialer kommer til at påvirke byggeriet i 2035, men her er det usikkert, om udviklingen vil gå i retning af øget genanvendelse og renovering eller anvendelse af nye materialer. Følgende udfaldsrum opsamlar mulige udviklingsretninger samt usikkerheden, der præger begge retninger.

### ØGET GENANVENDELSE OG RENOVERING?

I 2035 er der investeret i ressourceoptimering og materialespecifikationer, så det nu er muligt at genanvende byggematerialer fra eksisterende byggerier. Derfor forventes øget fokus på opdatering af den eksisterende bygningsmasse i 2035<sup>52</sup>. Genanvendelse af eksisterende materialer gør, at der ikke længere er alvorlig mangel på byggematerialer. Det kan betyde mere politisk fokus på opdatering af den eksisterende bygningsmasse, nu hvor materialeforbrug og affaldsmængder ikke længere er en stopklods for at opdatere bygningers manglende performance, f.eks. i forhold til energiforbrug og funktionalitet. Livscyklusanalyser vil kunne påvise forholdet mellem miljøbelastning ved at nedrive byggeri fremfor at renovere. Her forventes BIM-modeller at gøre det lettere at sætte en standard for vurdering af bygningers miljømæssige påvirkning<sup>53</sup>.

Denne retning kan understøttes af, at der er en udvikling, hvor selvbetjeningsløsninger, velfærdsteknologi og e-handel gør, at arbejdspladser forsvinder og medfører tomme bygninger, der skal have nye formål, hvilket medfører behov for mere eller mindre radikale renoveringer. Samtidig kan forandringen drives af muligheden for at etablere ressourceeffektive nichevirksomheder baseret på cirkulære principper. Her forventes de stigende priser på knappe ressourcer at skabe et økonomisk incitament for et mere ressourceeffektivt byggeri. Endvidere er alle mere vant til at dele og interagere, fordi det bliver lettere og samtidig er mere miljøvenligt.

### NYE OG ALTERNATIVE MATERIALER?

Verden over bygges mere, og den øgede efterspørgsel efter traditionelle byggematerialer vil påvirke materialepriserne og dermed fordyre byggerierne. Det kan medføre en lavere efterspørgsel på byggeprojekter og derfor en nedgang i samfundets velstand, såfremt man ikke finder alternative ressourcer. Nye og alternative byggematerialer kan dog give samfundet mulighed for at opretholde efterspørgslen på byggeprojekter og dermed bevare eller øge velstanden. Samtidig forventes branchen at opretholde en høj innovationsgrad, som også kan skabe eksportmuligheder.

Den eksisterende bygningsmasse er ofte mindre ressourceeffektiv end nybyggerier, og der er behov for andre typer bygninger på attraktive placeringer, men med moderne funktionalitet. Nye krav til både funktioner og performance vil gøre det vanskeligt at opdatere gammelt byggeri. Det peger i retning af øget omfang af nybyggeri, hvor den eksisterende bygningsmasse i højere grad nedrives. Øget nedrivning vil dog kræve, at der tages stilling til demontering og genanvendelse af de øgede affaldsmængder.

### OPSAMLING

Der bygges og renoveres rigtig meget frem til 2035, og på verdensplan vil der blive en stigende efterspørgsel efter byggematerialer. Den nuværende bygningsmasse vil på grund af ændrede krav til funktion skulle opdateres – enten via nedrivning/nybyg eller via renovering. Begge dele vil kræve byggematerialer. Traditionelle jomfruelige byggematerialer vil stige i pris, hvorfor det vil være nødvendigt at finde alternative byggematerialer eller at genanvende eksisterende materialer, der dog kan tilføje usikkerhed i forhold til deres funktion og deres miljø- og sundhedsmæssige profil.

<sup>52</sup> <https://ens.dk/ansvarsomraader/energiebesparelser/grundlag-indsats>

<sup>53</sup> <https://www.ds.dk/da/nyhedsarkiv/2017/10/digitale-standarder-er-paa-vej-ind-i-byggebranchen>



## KLIMAFORANDRINGER OG KLIMASIKRING

Drivkraften udspringer af den overordnede megatrend, der omhandler klimaforandringer og ressourceknaphed. Den skal derfor ses i sammenhæng med den foregående drivkraft, der omhandler ressourceknaphed og cirkulær økonomi. I det følgende bliver gennemgået en definition af drivkraften, samt i hvilke alternative udviklingsretninger drivkraften potentielt kan påvirke byggeriet i 2035.

### Hvad handler drivkraften om?

I Danmark er der en stigende grad af hav- og grundvandsstigninger, temperaturændringer, kraftigere nedbør og vind samt hyppigere oversvømmelser<sup>54</sup>. Klimaforholdene fremskrives løbende, og f.eks. vil en 100-års-regn i fremtiden være 40 % voldsommere, end den er i dag<sup>55</sup>. Den løbende fremskrivning besværliggør forudsigeligheden af de klimakonsekvenser, som samfundet skal forholde sig til.

De forventede vandstandsstigninger tages alvorligt i Danmark, hvor man f.eks. i infrastrukturprojekter allerede nu kalkulerer med øgede vandstandsstigninger i fremtiden.

Klimaforandringer sætter pres på de eksisterende kloaksystemer og øger nødvendigheden af kystsikringer samt klimatilpasningsplaner i byerne.

Byggeri i sig selv påvirkes af kraftigere nedbør, f.eks. i form af sne, der tynger taget ned, og kraftigere vind, som stiller krav til konstruktionernes styrke. Oversvømmelser sætter kældre under vand og skaber gunstige betingelser for skimmelsvamp. Stigende grundvand er ikke blot problematisk for utætte kældre, men, langt mere alvorligt, stiller det krav til, at bygningerne forankres i jorden, så de ikke 'flyder op' af jorden. Varme somre stiller krav til at sikre acceptable indeklimaforhold.

<sup>54</sup> <http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimaændringeridanmark.aspx>

<sup>55</sup> <https://danskeberedskaber.dk/klimaekspert-danmark-er-noedt-til-at-tilpasse-sig-fremtidens-klimaforandringer/>

## BYGGERIET I 2035

Stigende vandstande vil udfordre bebyggelse i lavtliggende områder og på kyststrækninger. Samtidig vil vådere, varmere og mere ekstremt vejr have en større betydning i fremtiden, hvor konsekvenserne kan være mangeartede. Det er usikkert, hvorvidt der skal ske en klimasikring af bygninger på lang sigt, eller om klimaforholdene ændrer sig så drastisk, at de er umulige at fremskrive, så det kun er hensigtsmæssigt at klimasikre bygningerne på kort sigt. Følgende udfaldsrum opsamler mulige udviklingsretninger samt usikkerheden, der præger begge retninger.

### KLIMASIKRING PÅ LANG SIGT?

Klimaproblematikken knytter en stor usikkerhed til bygningers modstandsdygtighed over for de fortsat mere ekstreme vejrphenomener. I dag har grund-/husejere selv ansvaret for at sikre deres ejendomme. En ny klimasikringsplan skal hjælpe kommunerne til at sikre kysterne bedre i Danmark<sup>56</sup>. Det indikerer, at man i højere grad tager højde for fremtidige hændelser. I så fald skal eksisterende byggeri sikres mod kraftigere og hyppigere regn og vind samt oversvømmelser. Samtidig konstrueres nye bygninger mere robust, hvor de forventede fremskrivninger af klimaproblematikken er taget i betragtning. Det skyldes bygningsreglementets krav om at håndtere de udfordringer, som et vådere, varmere og mere ekstremt vejr kan stille byggeriet overfor i fremtiden. For det eksisterende byggeri er der en række opfordringer til vedligeholdelse og driftsmæssige tiltag, der kan hjælpe med at imødekomme klimatilpasningen<sup>57</sup>. På den måde forventes det, at fremtidens byggeri i højere grad vil være i stand til at modstå de fortsat mere ekstreme vejrforhold. Her er der en forventning om, at den teknologiske udvikling vil understøtte klimasikringen af byggeriet, hvor intelligente materialer vil informere om tilstande.

### KLIMASIKRING PÅ KORT SIGT?

Særligt den eksisterende bygningsmasse er udfordret, fordi den ikke er konstrueret til at modstå de fremtidige klimakonsekvenser. Den lange levetid af byggeriet besværliggør forudsigeligheden af de fremtidige klimakonsekvenser, som byggeriet skal kunne modstå. Den løbende klimatilpasning af konstruktioner kan derfor ikke nødvendigvis overføres til den eksisterende bygningsmasse. Selvom klimatilpasning i dag indtænkes i bygninger, kan der fortsat være en usikkerhed forbundet med fremtidens vandstandsstigninger og ændringen i antallet af særligt udsatte bygninger. Klimakonsekvenserne kan også opnå et niveau, hvor man ikke kan klimasikre tilstrækkeligt og må konstatere, at nogle områder er ubeboelige. Det kan skyldes, at bygningerne ligger placeret i lavtliggende områder eller på særligt udsatte kyststrækninger. Endvidere kan det resultere i, at man konstruerer bygninger til en kortere levetid, eller hvor bygningerne er fleksible, så man lettere kan opdatere dem og gøre dem modstandsdygtige. Her er det vigtigt, at materialerne i højere grad kan genanvendes, så klimaopdateringerne ikke forværrer byggeriets miljøpåvirkning.

### OPSAMLING

Stigende vandstande og mere ekstreme vejrforhold vil påvirke byggeriet, særligt i lavtliggende områder og på kyststrækninger. Der er fokus på klimasikring af byggeriet, hvor de mere ekstreme vejrforhold tages i betragtning. Derfor er der en tendens, der peger i retning af, at byggeriet klimasikres på lang sigt. Trods øget fokus på klimatilpasning af byggeriet, er det usikkert, hvorvidt det er muligt at forudsige de fremtidige klimaforhold. Derfor er der en tendens, der peger mod, at man ikke kan klimasikre tilstrækkeligt og derfor må konstatere nogle områder ubeboelige. Derudover vil bygninger i højere grad konstrueres fleksible, men til en kort levetid, så de lettere kan nedrives og genopbygges andre steder og mere modstandsdygtige.

<sup>56</sup> <https://www.greenmatch.dk/blog/2017/10/vandstanden-stiger-er-din-kommune-kystsikret>

<sup>57</sup> <https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Byggeri/Sikre-og-sunde-bygninger/Klimatilpasning.aspx>



## 6 NÆSTE SKRIDT

Der er behov for ændringer af, hvordan branchen, ejerne og myndighederne arbejder med langsigtet udvikling, fordi verden er mere sammenkoblet, men også mere usikker. Vi har brug for at forholde os til turbulente og tvetydige miljøer, hvor tidligere fremskrivninger er mindre troværdige end nogensinde, og hvor der kan opstå fundamentale forandringer.

En række megatrends påvirker fremtidens byggeri. Disse udgør udfordringer, men også muligheder for byggeriet som helhed.

Undervejs i foresight-analysen har en række indsigter af strategisk relevans krystalliseret sig.

### BÆREDYGTIG UDVIKLING ER NØDVENDIG OG KRÆVER STILLINGTAGEN OG INVESTERINGER

Drivhusgasudledninger og overforbrug af jordens begrænsede naturressourcer kræver en bæredygtig omstilling på globalt plan. Der forventes øget fokus

#### VIGTIGE SPØRGSMÅL OM RESSOURCEMANGEL

- Hvor skal fremtidens byggematerialer komme fra? Kan vi løse udfordringerne med genbrugte materialer, eller skal vi bygge af nye typer materialer? Eller vil vi være nødsaget til at begrænse nybyggeri og renoveringer, så fremtidens befolkningstilvækst og erhvervsudvikling skal rummes inden for det eksisterende byggeri?
- Hvem skal drive udviklingen? Kan markedet selv – er der et økonomisk grundlag? eller er regulering nødvendig for at sikre tempo og grundlag for et kommende marked?

på ressourceoptimering i den eksisterende bygningsmasse, samtidig med at byggematerialer skal konstrueres, så de i højere grad kan genanvendes. Der skal endvidere være fokus på klimatilpasningen i byggeriet, både i den eksisterende bygningsmasse og i nybyggerier. Dette indebærer klimasikring mod øgede vandstandsstigninger og mere ekstreme vejrforhold.

Hvis ikke markedet formår at drive den bæredygtige udvikling gennem økonomiske incitamenter, vil det kræve samfundets stillingtagen til, hvordan omstillingen skal drives. Uanset hvad, spiller det offentlige en central rolle, når det kommer til regulering, byplanlægning og udviklingsmål for byerne. Derfor vil byggeriet i stadig højere grad skulle planlægges i samarbejde med det offentlige for at afstemme udviklingens retning og kravene til byggeriet med henblik på at reducere risici i forhold til fremtidige klimaudfordringer<sup>58</sup>.

#### VIGTIGE SPØRGSMÅL OM KLIMA-ÆNDRINGER OG KLIMASIKRING

- Hvilke indsatser skal vi prioritere? Skal vi begrænse byggeriet i geografiske områder, som er særligt udsatte for klimaforandringer? Eller skal vi stille særlige krav, f.eks. i Bygningsreglementet til bygninger, der bygges i klimaudsatte områder?
- Er beskyttelse af bygninger mod f.eks. vandstigninger, oversvømmelser mv. en samfundsopgave, hvor skatteborgerne betaler for diger og dæmninger? Eller er det bygningsejerens eget ansvar individuelt eller kollektivt at finde løsninger, som sikrer deres bygninger?
- Bygninger står ofte i 100 år, men er det muligt i dag at forudsige, hvad der skal til for at sikre bygninger i fremtiden og lave klimatilpasningsplaner for mange år ud i fremtiden? Eller skal vi tilrettelægge vores byggeri, så klimatilpasning kan indarbejdes ad hoc, efterhånden som udfordringerne viser sig i form af oversvømmelser?

58 PWC real estate 2020: building the future.





## BRANCHEN BØR TAGE DIGITALISERING OG TEKNOLOGISK UDVIKLING ALVORLIGT

Effektiv udnyttelse af den digitale og teknologiske udvikling kræver alignment på tværs af byggeriets parter. Hvor rådgivende ingeniører og store entreprenørfirmaer i dag arbejder systematisk med digitale modeller, har store dele af det udførende led af byggeriet været længe om at tage del i den digitale udvikling. Dette udfordrer virksomhederne i byggebranchen samt den offentlige sektor, fordi det er væsentligt at tage initiativ til at fremme den digitale og teknologiske udvikling. Ellers kan aktørerne risikere, at udviklingen sker på måder, der ikke gavner deres position og måske endda udkonkurrerer dem. Det skyldes, at udviklingen kan forekomme via andre aktører, der udnytter teknologi til at skabe

disruptive ændringer, hvilket kan ændre værdikæden og de involverede aktører.

Nye teknologier, materialer og værktøjer er tilgængelige og skaber indflydelsesrige muligheder for at øge rentabiliteten og reducere projektforsinkelser. Herudover kan de medvirke til at øge byggekvaliteten, øge sikkerheden og forbedre arbejdsvilkårene og miljøpåvirkningen. Her er BIM-modeller et centralt værktøj til at kunne lede og facilitere mange andre teknologier. Ændringerne skal drives af støtte fra de involverede parter, så aktørerne i byggebranchen må fokusere på at tiltrække, fastholde og udvikle talent og en kultur, der fremmer udvikling. Således skal branchen fokusere på at tiltrække digitale færdigheder i konkurrence med andre industrier<sup>59</sup>.

### VIGTIGE SPØRGSMÅL OM TEKNOLOGI OG DIGITALISERING AF BYGNINGER

- Får vi et A-hold og et B-hold af bygninger? Hvor A-holdet er fremtidssikret, og B-holdet, i mindre attraktive områder og med mindre økonomisk solide ejere, ikke følger med udviklingen? Eller skal vi stille krav til bygningerne?
- Vil teknologien blive indbygget i bygningen fra dennes opførelse og dermed skabe intelligente bygninger? Eller bygger vi en ikke-intelligent bygning, hvor det er let at placere teknologien og udskifte fysiske enheder som motorer og sensorer, og hvor intelligensen styres med forskellige apps, som udvikles løbende?
- Hvem skal eje data, som genereres i bygningerne og i driften af bygninger? Skal markedet, herunder byggeriets aktører og erhvervslivet, selv finde en løsning, som er set med open source inden for IT? Eller skal vi sikre fri adgang til data, så data ikke bliver monopoliseret?

59 WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.

## DISRUPTIVE FORANDRINGER I BYGGERIET ÆNDRER ROLLERNE FUNDAMENTALT

Konkurrencelandskabet påvirkes af udenlandske aktører og konkurrenter fra andre brancher som IT-virksomheder og modulleverandører<sup>60</sup>. Fremtidens byggeri skal endvidere ses i sammenhæng med byudvikling og mobilitet. Det skaber en større sammenhæng mellem byggeriet og den øvrige infrastruktur i samfundet, hvor konkurrenter og samarbejdspartnere fra andre brancher opstår. Her er der mulighed for at etablere værdiskabende

samarbejder gennem partnerskaber og netværk på tværs af brancher. I transformationen er det væsentligt at fokusere på de store sammenhænge.

Det udfordrer samtidig aktørernes traditionelle roller, hvor de i højere grad skal være bevidste om, hvilken værditilvækst de bidrager med. Der er et fortsat behov for fra offentlig side at tilrettelægge lovgivningen, så den muliggør den digitale udvikling, f.eks. i form af konkurrencelovgivning, anvendelse af digitale standarder og arbejdsmiljølovgivning.

### VIGTIGE SPØRGSMÅL OM TEKNOLOGI OG DIGITALISERING AF BYGGEBRANCHEN

- Vil byggebranchen blive disruptet med full-service firmaer, eller vil vi se flere superspecialiserede firmaer?
- Vil både vidensarbejde og manuelle arbejdsopgaver i udførelsen blive digitaliseret og automatiseret? Eller vil der fortsat være brug for menneskelige kompetencer? Og vil der være forskel på nybyggeri og renoveringsopgaver?
- Vil branchen være interessant at arbejde i? Vil byggeriet kræve 'særlige' kompetencer eller bliver branchen en del af f.eks. fremstillings- eller automationsindustrien?

### VIGTIGE SPØRGSMÅL OM TEKNOLOGI OG DIGITALISERING AF BYGGEPROCESSEN

- Vi oplever i disse dage, at teknologierne, der understøtter byggeriets design og udførelse, tager fart. Fortsætter udviklingen i samme retning, så f.eks. visualisering, simulering og byggeroboter er fuldt implementeret i 2035? Eller vil vi se en helt ny udviklingsretning, som ingen af os kan se på nuværende tidspunkt?
- Hvordan vil vores byggeproces og marked se ud? Vil vi stadig kunne genkende parterne, vi kender i dag?
- Vil fremtidens kunde selv kunne sammensætte sit byggeri af færdige moduler? Eller vil kunden i almindelig software kunne bestille sin individuelt 3D-printede bygning on-site?



60 WEF: Shaping the Future of Construction, A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.





## BRUGEREN TAGER AKTIVT DEL I BYGGE- PROCESSEN FRA START TIL SLUT

Brugerens behov vil være mere i fokus. Brugeren vil i højere grad deltage aktivt i byggeprocessen og være bevidst om aktørernes indflydelse på byggeriets værditilvækst.

Byggeriet skal tilrettelægges ud fra brugerens behov frem for bygherrens behov. Derfor skal brugerens behov analyseres og omsættes til brugbar viden i byggeriet, så der i højere grad bygges værdi for brugeren. Der er en tendens til, at avancerede bygningsteknologier i høj grad vil understøtte de funktionelle bygninger. Derfor forventes branchen at blive udfordret på, hvordan man bedst udnytter big data og omsætter disse til brugbar viden om den individuelle bruger.

## AFRUNDING

Der er et håb om, at analysen bidrager til, at flere ser fordelene ved at have fokus på helheden gennem et interaktivt design og et værdiskabende netværk frem for et snævert fokus på industri, værdikæde og positionering.

Helheden er vigtig for at skabe et fælles succes-kriterium, både for brugeren og for de involverede aktører. Det kræver, at aktørerne skal gentænke deres roller samt gentænke rammerne for byggeriets innovation.

### VIGTIGE SPØRGSMAÅL OM FREMTIDENS BRUGERE OG KUNDER

- Vil kunden have brug for professionelle for at kunne bygge eller renovere sin bygning? Eller vil kunden kunne google sig til alt og dermed kunne bestille sit eget byggeri?
- Hvilke krav vil og kan brugerne stille til byggerier i fremtiden? Vil der alene være efterspørgsel efter standardløsninger, hvor brugeren blot behøver at tage stilling til, om han kan lide faciliteterne eller ej – ikke til selve byggeriet? Eller vil alle byggerier og renoveringer være fuldt ud individualiserede, fordi teknologien har gjort det individuelle byggeri attraktivt?
- Den voksne generation har brugt bygninger som en investering. Vil dette fortsætte, eller vil de kommende generationer prioritere fleksibilitet og uafhængighed, så det er muligt at flytte og ændre boligform eller erhverv uden at skulle tænke på salg?
- Vil vi se, at bygherrer er store og måske multinationale investeringsvirksomheder, som leverer konceptløsninger? Eller er bygherrer, som i dag, en mangfoldig blanding af store og små samt professionelle og ikke-professionelle?





A construction site at sunset. The sky is a mix of orange, purple, and green. Several tower cranes are visible, with one in the foreground being the most prominent. In the background, the skeletal structure of a building under construction is visible against the bright horizon. The image is split diagonally from the top left to the bottom right, with the left side being a darker purple and the right side being a lighter green.

## KONTAKTINFO

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI  
Vesterbrogade 1E, 3. sal  
1620 København V

T: +45 3525 3737  
E: [fri@frinet.dk](mailto:fri@frinet.dk)  
[www.frinet.dk](http://www.frinet.dk)