



Universitetet  
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

## MASTEROPPGAVE

|  |   |
|--|---|
| Studieprogram/spesialisering:<br><br>Toårig Master i Teknologi (Siv. Ing) –<br>Byutvikling og Urban Design   | Vårsemesteret, 2017<br><br>Åpen / <del>Konfidensiell</del>            |
| Forfatter:<br>Fredrick Juul Walløe   | .....<br>(signatur forfatter)   |
| Fagansvarlig: Harald N. Røstvik<br><br>Ekstern veileder: Rune Stene  |   |
| Tittel på masteroppgaven:<br>Hva er smartbygg, og hva ønskes oppnådd med smartbygg?<br><br>Engelsk tittel:<br>What are smart buildings, and what are the objectives to achieve with smart buildings?                         |   |
| Studiepoeng:<br>30   |   |
| Emneord:<br><ul style="list-style-type: none"><li>• Smartbygg</li><li>• Smarte bygg</li><li>• Intelligente bygg</li><li>• Kognitive bygg</li><li>• Smarte byer</li><li>• Smarte samfunn</li><li>• Teknologi i bygg</li></ul> | Sidetall: 144<br><br>+ vedlegg: 74 sider<br><br>Stavanger, 14.06.2016 |



## 1 Sammendrag

Globale utfordringer som klimaendringer, polsmelting, stigende havnivå og forsøpling kombinert med globale trender som urbanisering, *det grønne skiftet*, digitalisering og befolkningsvekst gjør at verden er i endring. Klimagassutslipp er kanskje den mest fremtredende bakenforliggende årsaken til disse endringene. Utslipp og avfall fra bygg utgjør en stor prosentandel av utslippene globalt og kan således sies å være et område med stort potensial for forbedring.

Digitalisering er en global trend som også treffer Norge. Den har potensial til å bidra til å løse flere globale utfordringer gjennom effektivisering og redusert bruk av både menneskelige ressurser og naturressurser. I tillegg kan digitalisering medføre nye næringer og vekst i industrien og Norge forøvrig. Digitaliseringen kan således bidra til trygging av den Norske velferden. På den annen side er det en fare for at andre land og selskaper tilegner seg denne veksten, hvis Norge ikke utnytter muligheten og potensialet som ligger i digitaliseringen.

Smartbygg kan sees som en del av digitaliseringen, og det er kanskje det viktigste produktet fra byggebransjen i møte med digitaliseringen. Dette fordi de fleste sektorer og bransjer benytter bygg på en eller annen måte og således har smartbygg potensialet til å påvirke langt ut over egen sektor. Til tross for dette virker det å være uklart hva smartbygg egentlig *er*.

Denne studien undersøker hva smartbygg *er* og hva som ønskes oppnådd med smartbygg. Dette gjør studien gjennom å se på smartbyggs historie, definisjoner av smartbygg, og komponenter og systemer i smartbygg. Videre vurderer studien markedet for smartbygg og hvem som er interessentene. Avslutningsvis ser studien på hvordan smartbygg kan påvirke samfunn og mennesker.

Studien konkluderer med at det i Norge ikke finnes noen entydig eller vedtatt definisjon av smartbygg og at det heller ikke er avklart om smartbygg skal være et helhetlig konsept eller ei. Det virker heller ikke som aktørene har bestemt hva de ønsker å oppnå med smartbygg. Studien har ikke klart å finne konkrete målsetninger ut over økonomi. Smartbygg-markedet er beregnet til å være beskjedent i de nærmeste årene, men det finnes flere andre gode grunner til å involvere seg i markedet allerede i dag. Studien finner at smartbygg er en viktig del av smartsamfunnet, som forøvrig både har positive og negative effekter ut fra dagens samfunn.

*«Over the past 20 years, many different buildings have been labeled as intelligent. However, the application of intelligence in buildings has yet to deliver its true potential»*

*Derek Clements-Croome (2013)*

## 2 Innholdsfortegnelse

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>SAMMENDRAG</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>FIGURER OG TABELLER</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>4</b>  | <b>FORORD</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>5</b>  | <b>INTRODUKSJON</b> .....   | <b>11</b> |
| 5.1       | BAKTEPPE – DET STORE BILDET.....  | 12        |
| 5.2       | STATUS I BYGG-, ANLEGG- OG EIENDOMSBRANSJEN .....                       | 13        |
| <b>6</b>  | <b>PROBLEMSTILLING</b> .....  | <b>17</b> |
| 6.1       | HENSIKT.....  | 17        |
| 6.2       | HYPOTESE .....  | 17        |
| 6.3       | AVGRENSNING .....   | 18        |
| 6.4       | OPPBYGNING AV OPPGAVEN.....   | 18        |
| <b>7</b>  | <b>METODE</b> .....   | <b>20</b> |
| 7.1       | METODEVALG .....  | 20        |
| 7.2       | LITTERATURSØK OG INNLEDEDE INFORMASJONSINNHEITING.....                  | 20        |
| 7.3       | DYBDEINTERVJUER.....  | 21        |
| 7.4       | VALIDITET, FEILKILDER OG SVAKHETER I STUDIEN/ FORSKNINGEN.....          | 22        |
| 7.5       | REFLEKSJONER ANGÅENDE METODEN .....                                     | 24        |
| <b>8</b>  | <b>HVA ER SMARTBYGG: DEFINISJON – HISTORIE - BEGREPSAVKLARING</b> ..... | <b>25</b> |
| 8.1       | BEGREPET SMARTBYGG.....   | 26        |
| 8.2       | INTELLIGENTE BYGG .....   | 28        |
| 8.3       | HISTORIE.....   | 28        |
| 8.4       | DEFINISJON AV SMARTBYGG .....   | 34        |
| 8.5       | YTTERLIGERE AVKLARING AV HVA ET SMARTBYGG ER OG IKKE ER.....            | 41        |
| 8.6       | KONSEKVENSEN AV EN DEFINISJON .....                                     | 47        |
| 8.7       | DRØFTING .....  | 50        |
| 8.8       | DELKONKLUSJON .....   | 52        |
| <b>9</b>  | <b>HVA ER SMARTBYGG: KOMPONENTER – SYSTEMER - OPPBYGNING</b> .....      | <b>52</b> |
| 9.1       | OPPBYGNING AV SMARTBYGG.....  | 52        |
| 9.2       | INTEGRERTE SYSTEMER .....   | 54        |
| 9.3       | TOPPSYSTEM .....  | 55        |
| 9.4       | SENSORER OG SENSORER I NETTVERK .....                                   | 56        |
| 9.5       | DIGITALE SYSTEMER, BRYTERE, PANELER OG MOBILAPPLIKASJONER (APP`ER)..... | 58        |
| 9.6       | PRESENTASJONSSKJERMER .....   | 61        |
| 9.7       | DRIFTSSIKKERHET KRITISK FAKTOR I SMARTBYGG .....                        | 62        |
| 9.8       | UNIVERSELLE SYSTEMER OG KOMPONENTER I SMARTBYGG.....                    | 62        |
| 9.9       | DELKONKLUSJON .....   | 62        |
| <b>10</b> | <b>HVA ER SMARTBYGG: FREMTIDENS SMARTBYGG</b> .....                     | <b>63</b> |
| 10.1      | TERMINOLOGI.....  | 63        |
| 10.2      | KOMPONENTER, SYSTEMER OG BESTANDDELER.....                              | 63        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.3      | FORKLARING AV HVORDAN KOMPONENTENE FUNGERER I SMARTBYGG .....              | 70         |
| 10.4      | DELKONKLUSJON .....  | 74         |
| <b>11</b> | <b>HVA ER SMARTBYGG: TO EKSEMPLER PÅ SMARTBYGGPROSJEKTER .....</b>         | <b>75</b>  |
| 11.1      | THE EDGE .....   | 75         |
| 11.2      | DIGIBYGG.....  | 81         |
| 11.3      | DELKONKLUSJON .....  | 83         |
| <b>12</b> | <b>HVA SØKES OPPNÅDD MED SMARTBYGG: MÅLSETTINGER OG INTERESSENER .....</b> | <b>84</b>  |
| 12.1      | GRUNNLEGGENDE OG GENERELLE MÅLSETTINGER.....                               | 84         |
| 12.2      | PROSESSENDRING SOM MÅLSETNING FOR SMARTBYGG .....                          | 90         |
| 12.3      | INTERESSENER I SMARTBYGG .....   | 92         |
| 12.4      | DELKONKLUSJON .....  | 93         |
| <b>13</b> | <b>MARKED, FORRETNINGSMODELLER OG ORGANISERING I NORGE .....</b>           | <b>94</b>  |
| 13.1      | MARKEDET FOR SMARTBYGG .....   | 94         |
| 13.2      | PROSJEKTET <i>MERVERDIEN AV GRØNNE BYGG</i> .....                          | 100        |
| 13.3      | NYE VERDIKJEDER OG NYE FORRETNINGSMODELLER .....                           | 103        |
| 13.4      | HOVEDAKSJONÆRER OG STAKEHOLDERS I SMARTBYGG-MARKEDET .....                 | 108        |
| 13.5      | ORGANISERING NORSK MODELL.....   | 109        |
| 13.6      | DELKONKLUSJON .....  | 112        |
| <b>14</b> | <b>SMARTE BYGG, SAMFUNN OG MENNESKER .....</b>                             | <b>113</b> |
| 14.1      | SMARTE SAMFUNN OG BYER.....  | 113        |
| 14.2      | SAMFUNNET GENERELT.....  | 118        |
| 14.3      | DELKONKLUSJON .....  | 125        |
| <b>15</b> | <b>RESULTATER OG DISKUSJON .....</b>                                       | <b>127</b> |
| 15.1      | INTERVJU .....   | 127        |
| 15.2      | INGEN ENTYDIG ELLER VEDTATT DEFINISJON AV SMARTBYGG .....                  | 127        |
| 15.3      | SMARTBYGG, ET KONSEPT ELLER EI.....  | 128        |
| 15.4      | FREMTIDENS SMARTBYGG .....   | 128        |
| 15.5      | MÅLSETNINGER OG HVA EN ØNSKER Å OPPNÅ MED SMARTBYGG.....                   | 129        |
| 15.6      | MARKED OG FORRETNINGSMODELLER.....   | 130        |
| 15.7      | HØYE POLITISKE AMBISJONER OG «NORSK MODELL» .....                          | 130        |
| 15.8      | SAMFUNN .....  | 131        |
| 15.9      | HYPOTESE .....   | 131        |
| 15.10     | PROBLEMSTILLING .....  | 133        |
| 15.11     | HENSIKT.....   | 133        |
| 15.12     | PÅLITELIGHET OG GYLDIGHET AV OPPGAVEN.....                                 | 134        |
| <b>16</b> | <b>KONKLUSJON .....</b>  | <b>134</b> |
| <b>17</b> | <b>REFERANSER .....</b>  | <b>136</b> |
| <b>18</b> | <b>VEDLEGG.....</b>  | <b>144</b> |
| 18.1      | LISTE OVER VEDLEGG .....   | 144        |

## 3 Figurer og tabeller

### 3.1.1 Figurer

|  |    |
|--|----|
| FIGUR 1: SMART ALT MULIG (FRIED, 2014; PANCHAL, 2017) .....  | 11 |
| FIGUR 2: GLOBALE OG NASJONALE UTFORDRINGER OG TRENDER.....   | 12 |
| FIGUR 3: VISUALISERING AV SAMMENHENGEN MELLOM GLOBALE TRENDER OG SMARTBYGG. ....   | 16 |
| FIGUR 4: SMARTHUS (INNOVASJON NORGE, 2016).....  | 27 |
| FIGUR 5: SMARTHUSTEKNOLOGI (PATEL, 2015) .....   | 27 |
| FIGUR 6: INTELLIGENTE BYGG OG TILKNYTTET TERMINOLOGI (GHAFFARIANHOSEINI ET AL., 2015).....   | 31 |
| FIGUR 7: DIMENSJONER I INTELLIGENTE BYGG (CLEMENTS-CROOME, 2013) .....   | 32 |
| FIGUR 8: OVERLAPPENDE TIDSLINJE MELLOM INTELLIGENTE OG SMARTE BYGG.....  | 33 |
| FIGUR 9: BUILDING MANAGEMENT EVOLUTION(IBM, 2016) .....  | 42 |
| FIGUR 10: FELLESTREKK GRØNNE BYGG OG SMARTE BYGG (SMART BUILDINGS INSTITUTE) .....   | 46 |
| FIGUR 11: PROSJEKTET 2226 (ARCHDAILY, 2013).....   | 46 |
| FIGUR 12: POWERHOUSE BRATTØRKAIA (POWERHOUSE, 2017).....   | 47 |
| FIGUR 13: HVORDAN SMARTBYGG-KONSEPTET ER EN AV FLERE KRAV-STILLERE INN I ET BYGG. PBL (PLAN OG BYGNINGSLOVEN) .....  | 51 |
| FIGUR 14: KRAV TIL ET BREEAM OUTSTANDING, NESTEN NULLENERGI SMARTBYGG SOM TILFREDSSTILLER NORSKE KRAV OG LOVER, DER ARKITEKTUR ER SKILT FRA ANDRE KRAV, MEN SOM LIKEVEL ER FUNDAMENTET OG DERFOR KAN BIDRA TIL AT DE ANDRE KRAVENE BLIR OPPNÅDD..... | 51 |
| FIGUR 15: OPPBYGNINGEN AV ET SMARTBYGG, SLIK IBM SER DET FOR SEG (TSARCHOPOULOS, 2011) .....   | 53 |
| FIGUR 16: INTEGRERTE SYSTEMER (SHUKLA, 2014) .....   | 54 |
| FIGUR 17: BMS - BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BOGIE D, 2016).....  | 55 |
| FIGUR 18: SENSOR MED 25 TIL 100 METER REKKEVIDDE OG BATTERILEVETID PÅ OPPTIL 15 ÅR. STØRRELSE: 19X19X2MM.....  | 56 |
| FIGUR 19: DRIFTS-APP, SOM EKSEMPELVIS KAN BENYTTES AV DRIFTSTEKNIKER(ARGGO.CONSULTING) .....   | 58 |
| FIGUR 20: COMFY; PROGRAMVARE OG APP SOM LAR BRUKEREN FORESLÅ ENDRINGER I TEMPERATUR(TECHCRUNCH.COM) .....  | 59 |
| FIGUR 21: MØTEROMBOOKING (VEGA, 2017).....   | 59 |
| FIGUR 22: AKTIVITETSBASERTE KONTORER, TOGKUPÉ HOS SKANSKA (HAGEN, 2017) .....  | 60 |
| FIGUR 23: FINN KOLLEGAENE DINE (MAPIQ) .....   | 60 |
| FIGUR 24: FINN EN LEDIG ARBEIDSPASS UT FRA BELEGG OG STØYSONE (MAPIQ).....   | 60 |
| FIGUR 25: PRESENTASJONSSKJERM HOS SCHNEIDER ELECTRIC OSLO .....  | 61 |
| FIGUR 26: SKJERMEN VISER; MÅNEDS- OG DØGNFORBRUK AV ENERGI, VANNFORBRUK OG ENERGIKLASSE. ....  | 61 |
| FIGUR 27: SAMSUNG DIGITALT KJØLESKAP (THE KITCHEN MASTER, 2016) .....  | 64 |
| FIGUR 28: BILLEDIG BESKRIVELSE AV EN ZETTABYTE (EKHOLM & TULLY, 2016).....   | 65 |
| FIGUR 29: TINGENES INTERNETT .....   | 66 |
| FIGUR 30: APPLE «SIRI» (DORMEHL, 2015).....  | 67 |
| FIGUR 31: AMAZON «ALEXA» (JULIE R, 2016) .....   | 67 |
| FIGUR 32: KUNSTIG INTELLIGENS.....   | 68 |
| FIGUR 33: AUGMENTED REALITY (PUIU, 2017) .....   | 69 |
| FIGUR 34: AUGMENTED REALITY (HEISLER, 2017) .....  | 69 |
| FIGUR 35: BIM KIOSK PÅ BYGGEPLASSEN (SKANSKA, 2016).....   | 69 |
| FIGUR 36: DIGITAL TVILLING AV EN JETMOTOR TIL FLY (TRÉHEUX, 2016) .....  | 70 |
| FIGUR 37: SMARTHJELM MED AR APPLIKASJON (DAQRI) .....  | 72 |
| FIGUR 38: AUGMENTED REALITY VIST PÅ EN PAD (MEMOORI, 2017).....  | 72 |
| FIGUR 39: FREMTIDEN? SMARTHJELM I BRUK AV EN DRIFTSTEKNIKER (DAQRI) .....  | 72 |
| FIGUR 40: AUTODESK SIN BIM360 PLATTFORM INTEGRERT I EN SMARTHJELM (DAQRI).....   | 72 |
| FIGUR 41: GARTNERS HYPE CYCLE (FORNI & MEULEN, 2016) .....   | 74 |
| FIGUR 42: THE EDGE SETT FRA NORDVEST (ARCHDAILY, 2016).....  | 75 |
| FIGUR 43: SOLENS BANE RUNDT THE EDGE (OVG REAL ESTATE) .....   | 76 |
| FIGUR 44: DEN SØRVENDTE FASADEN PÅ THE EDGE (HUTT, 2017) .....   | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| FIGUR 45: TERMISK ENERGILAGRING (OVG REAL ESTATE) .....   | 76  |
| FIGUR 46: TEKNISK ILLUSTRASJON THE EDGE (ARCHDAILY, 2016) .....   | 77  |
| FIGUR 47: LYSARMATUR MED MULTISENSOR (OVG REAL ESTATE, 2016) .....  | 78  |
| FIGUR 48: BMS I THE EDGE (OVG REAL ESTATE, 2016) .....  | 78  |
| FIGUR 49: EKSEMPEL PÅ VISUELL FREMSTILLING AV DATA I THE EDGE (HUTT, 2017) .....  | 79  |
| FIGUR 50: DETALJERT KART OVER TEMPERATUR OG LUFTFUKTIGHET I 4. ETAGE. INNHEDET AV SENSORER (RANDALL, 2015) .....          | 79  |
| FIGUR 51: MOBILAPPLIKASJON (OVG REAL ESTATE, 2016) .....  | 79  |
| FIGUR 52: STATSBYGGS PROSJEKT DIGIBYGG (MYHRE, 2017A) .....   | 81  |
| FIGUR 53: SMARTBYGG ETTER VERDENSDEL (INNOVASJON NORGE, 2016, P. 12) .....  | 94  |
| FIGUR 54: SMARTBYGG MARKEDET 2021 FORDELT MELLOM REGIONER(MARKETSANDMARKETS.COM, 2016) .....                              | 95  |
| FIGUR 55: DET TOTALE MARKEDET FOR YRKESBYGG I NORGE 2015 (PROGNOSESENTERET AS, 2016) .....                                | 96  |
| FIGUR 56: MÅLSETNINGER FRA CONSTRUCTION 2025 (HM GOVERNMENT, 2013) .....  | 97  |
| FIGUR 57: REDUSERTE KOSTNADER VED DIGITALISERING AV BYGG (SANTIAGO CASTAGNINO, PHILIPP GERBERT, & ROTHBALLER, 2016) ..... | 98  |
| FIGUR 58: SMARTBYGG I STAVANGER SENTRUM (SCHMIDT HAMMER LASSEN ARCHITECTS) .....  | 99  |
| FIGUR 59: «SAMLET SCORE FOR EIERS VERDI-INDIKATORER I UNDERSØKELSEN "OWNERS SHADE OF GREEN"» (GULDBRANDSEN, 2017) .....   | 101 |
| FIGUR 60: HVOR KOMMER LØNNSOMHETEN FRA? (GULDBRANDSEN, 2016) .....  | 102 |
| FIGUR 61: INNOVASJONSNIVÅER VED DIGITALISERING (SJØGREN ET AL., 2017) .....   | 103 |
| FIGUR 62: SWOT DIGITALISERING AV BYGGE-BRANSJEN (SJØGREN ET AL., 2017) .....  | 104 |
| FIGUR 63: NYE TJENESTELEVERANDØRER OG FORRETNINGSMODELLER (INNOVASJON NORGE, 2016) .....                                  | 105 |
| FIGUR 64: MESH OSLO, ALLE BILDER FRA (MESH) .....   | 106 |
| FIGUR 65: PARRING - MOBILEN HOLDES INNTIL MERKET TIL VENSTRE FOR SKJERMEN (BEACH, LISY, & JEFFRIES, 2015) .....           | 107 |
| FIGUR 66: HOVEDAKSJONÆRER I SMARTBYGG .....   | 108 |
| FIGUR 67: SMARTBY (CARBONELL, 2016) .....   | 113 |
| FIGUR 68: ISO-STANDARD SMART CITIES (LAZARTE, 2015) .....   | 114 |
| FIGUR 69: ENKEL SMART CITY ILLUSTRASJON FRA ISO-STANDARDEN (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) .....         | 115 |
| FIGUR 70: LIBELIUM SMART WORLD (LIBELIUM) .....   | 117 |
| FIGUR 71: MANGE BARN HAR MOBILTELEFON (REDAKTIONEN PRIVATAPENGER, 2016) .....   | 121 |

### 3.1.2 Tabeller

|  |     |
|--|-----|
| TABELL 1: TIDSLINJE FOR TEKNOLOGIUTVIKLINGEN I BYGG UT FRA BYGNINGSKATEGORI (BUCKMAN ET AL., 2014) .....                                       | 29  |
| TABELL 2: DEFINISJONER INTELLIGENTE BYGG (NGUYEN & AIELLO, 2013) .....   | 30  |
| TABELL 3: REFERANSEVERDIER BREEAM (VEDELLEN, ØGLEND, & SMIDT, 2016) .....  | 35  |
| TABELL 4: EKSEMPEL POENGVEKTING BREEAM (VEDELLEN ET AL., 2016) .....   | 35  |
| TABELL 5: ALTERNATIV 3: KOMBINASJON AV GENERELL DEFINISJON OG BÆRENDE TEKNOLOGI .....  | 36  |
| TABELL 6: UTVIKLING AV TEKNOLOGISKE BYGG. FRA «INTELLIGENTE BYGG», TIL «SMARTE BYGG» OG FREMTIDENS «TENKENDE BYGG»(BUCKMAN ET AL., 2014) ..... | 43  |
| TABELL 7: WEF SCENARIER FOR UTVIKLING AV DEN GLOBALE BAE-NÆRINGEN (SJØGREN ET AL., 2017) .....   | 48  |
| TABELL 8: DELENE I DIGIBYGG-PROSJEKTET. UTARBEIDET PÅ BAKGRUNN AV INFORMASJON I MYHRE (2017A) .....  | 82  |
| TABELL 9: NØKKELEGENSKAPER OG MÅLSETNINGER MED INTELLIGENTE BYGG(GHAFFARIANHOSEINI ET AL., 2015) .....   | 85  |
| TABELL 10: ORD FRA DEFINISJONER AV SMARTBYGG .....   | 86  |
| TABELL 11: INTERESSENER I SMARTBYGG .....  | 91  |
| TABELL 12: TYPER EFFEKTER PÅ DEN ØKONOMISKE BUNNLINJEN (GULDBRANDSEN, 2016) OPPRINNELIG FRA (JØRGENSEN & PEDERSEN, 2017) .....                 | 100 |
| TABELL 13: KARAKTERISTIKKER OG FAKTORER I EN SMART BY (GIFFINGER ET AL., 2007) .....   | 116 |



## 4 Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på mine to år som student på linjen Byutvikling og Urban Design ved Universitet i Stavanger.

Arbeidet med å finne tema begynte allerede sommeren 2016. Som sikkert mange før meg, hadde jeg lyst å utnytte muligheten til å fordype meg i noe meningsfullt, noe som kunne gjøre en forskjell og bidra med noe positivt, kanskje til og med for samfunnet. Samtidig ville jeg skrive om noe som forhåpentligvis kunne gi meg en fordel når jeg skulle søke jobb, og jeg kunne gjerne se for meg å skrive oppgaven i samarbeid med et firma. Jeg tok forbindelse med Skanska Teknikk og spurte om de hadde noen spennende prosjekter som de trengte hjelp til. Uten å nøle svarte Skanska at de både hadde et meget spennende og aktuelt tema, og at de kunne støtte meg i masteroppgaveskrivingen.

Temaet var smartbygg og for tiden holdt de på med forarbeidet til et smartbygg-prosjekt i samarbeid med it-infrastrukturselskapet Atea. Prosjektet, som heter Sola Airport Arena, kunne jeg benytte som case. I tillegg holdt en av Skanska Teknikk sine ansatte på med forarbeidet til en doktoravhandling om smartbygg, og således kunne min masteroppgave både være et fint forarbeide og kanskje til og med fungere som et forprosjekt til doktoravhandlingen. Samtidig lå forholdene til rette for synergier.

Studien og problemstillingen har utviklet seg gjennom hele arbeidsperioden. Innledningsvis var planen at oppgaven skulle dreie seg om effektene av smartbygg, men da det ble klart at det var stor usikkerhet rundt hva smartbygg egentlig er, sto etterhvert problemstillingen klart frem. Dessverre måtte prosjektet på Sola droppes som case, da prosjektet ble satt på vent.

Arbeidet har vært spennende, lærerikt og krevende. Tidvis også nærmest forvirrende. Om arbeidet har skapt synergier får tiden vise, men det har i alle fall vært til stor hjelp for meg å ha Niels Lassen i Skanska til støtte. Ikke minst vil jeg rette en takk til min eksterne veileder Rune Stene i Skanska som har «pushet» meg til å hele tiden søke forståelse, ikke bare på det faglige og tekniske planet, men også på det bakenforliggende som har med marked, forretningsmodeller og strategi å gjøre.

I forbindelse med oppgaven har jeg intervjuet en rekke fagpersoner. Jeg har møtt stor velvilje og interesse for temaet og oppgaven. Jeg ønsker derfor å takke: Jan Myhre i Statsbygg, Trond Simonsen i Entra, Frode Aardal i Atea, Nariman Fakhraee i Schneider Electric, Lars Holm i Skanska, Andreas Poulsson i Base Property, Trond Torbjørnsen i Lyse og Thomas Stenvoll i Skanska.

Jeg vil også si takk til Tor Helge Dokka for tidlig å ha gjort meg oppmerksom på at temaet og problemstillingen var vanskelig og kanskje til og med ikke mulig å finne svaret på.

Sist men ikke minst vil jeg rette en stor takk til min veileder Harald Nils Røstvik. Du har vist stor tålmodighet og ikke mistet troen på at jeg skal få dette til, også i stunder der jeg selv har vært i tvil.

## 5 Introduksjon

I 2017 brukes ordet smart om mye. Smarttelefon, smartklokke, smartbuss, smarthus, smart by og smartbygg er bare noen eksempler. En kan få inntrykk av at alt skal være smart. Ordet smart kan i følge ordboka blant annet bety lur, behendig eller dreven. På engelsk er synonymmer for smart blant annet clever, bright, intelligent og able. I sammenheng med teknologi, slik som i tilfellene over, får ordet en annen betydning. I disse tilfellene representerer ordet blant annet automatisering, digitalisering, enkel styring og oversikt, å være tilkoblet til internett eller en form for lærende teknologi. Hensikten med den smarte teknologien virker ofte å være å forenkle arbeidsprosesser, effektivisere, skape komfort eller rett å slett en enklere hverdag. Den hyppige bruken av ordet smart, bør ikke sees som tilfeldig. Teknologiske fremskritt på flere områder de siste 10-15 årene har muliggjort og skapt et marked for smart teknologi. Den globale trenden digitalisering har også bidratt til at smartteknologi i dag regnes som en del av fremtidens teknologi.

«Teknologiske endringer skjer ofte gradvis, men de kan også være så omfattende at de fører til grunnleggende endringer i produksjonsmetoder, forretningsmodeller og handelsmønstre. Når det oppstår endringer på forskjellige teknologiske områder samtidig kan de forsterke hverandre og medføre store samfunnsendringer. Dampkraft og elektrisitet, masseproduksjon, automatiserte husholdningsartikler og datateknologi er historiske eksempler på fremskritt som har ført til gjennomgripende endringer i hele økonomien. Samfunnsendringene som oppsto som følge av disse teknologiske omveltningene har blitt omtalt som industrielle revolusjoner.» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017)



Figur 1: Smart alt mulig (Fried, 2014; Panchal, 2017)

## 5.1 Bakteppe – det store bildet

De globale trendene, som også påvirker Norge, innebærer både muligheter og utfordringer, se Figur 2. Dette gjelder også digitalisering som global trend. Muligheter for nye markeder og produkter, nye forretningsmodeller og nye arbeidsplasser. På en annen side kan digitalisering medføre bortfall av arbeidsplasser og det er ikke selvsagt at Norge beholder sin posisjon, verken økonomisk eller som velferdsstat (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016). Noe av det spesielle med digitalisering er at den kan virke på tvers av, og i alle sektorer (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016). Digitalisering har potensiale til å være noe av løsningen på de utfordringene andre globale trender medfører.

«Det grunnleggende problemet, vår tids største utfordring, er altså ganske enkelt at antallet mennesker multiplisert med hvert menneskes forbruk blir et for stort tall. Slik kan vi selvsagt ikke fortsette I det lange løp. Vi kan ikke gjøre jordkloden større, eller vedta nye naturlover, vi må redusere det totale forbruket for å unngå katastrofe.» (Myrheim, 2013)

Jan Myrheim, Professor, Institutt for fysikk, NTNU



Figur 2: Globale og nasjonale utfordringer og trender

Regjeringen har utgitt flere stortingsmeldinger som omhandler mulighetene og utfordringene knyttet til de globale trendene. I stortingsmelding 27: Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende, fremheves viktigheten av omstilling for at Norge skal kunne opprettholde inntekts- og velferdsnivået (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017). De påpeker også at digitalisering har en sentral rolle for å muliggjøre en slik omstilling. I stortingsmeldingen Digital agenda males et bilde om en digital revolusjon, en revolusjon som har kraft til å gripe inn i alt. Fra det største selskap til den enkelte borgers private liv. Digitaliseringen har potensiale til å velte om på samfunnet slik det er i dag (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

«Vi må omstille oss – også i offentlig sektor – hvis det fortsatt skal være mulig å sikre et høyt velferdsnivå i årene som kommer. Det er det Direktoratet for forvaltning og IKT sitt samfunnsoppdrag og strategi frem til 2020 handler om: Vi skal få omstilling til å skje.» (Direktoratet for forvaltning og IKT)

Norge som nasjon ligger i dag langt fremme når det gjelder teknologi og digitalisering. Dette er på grunn av økonomien og det teknologiske kunnskapsnivået blant annet oljenæringen har medført. En annen grunn kan være fordi vi i Norge har et høyt inntektsnivå der mange har hatt mulighet til å følge teknologiutviklingen med egen PC, mobiltelefon og andre teknologiske komponenter. I møte med digitaliseringen er dette et konkurransefortrinn Norge bør utnytte. Studien oppfatter det gjennomgående budskapet i flere stortingsmeldinger å være at Norske bedrifter og offentlig sektor må gripe de muligheter digitalisering bringer med seg, og de bør gjøre det nå. Den teknologiske utviklingen, som også kalles den fjerde industrielle revolusjon, skiller seg fra tidligere industrielle revolusjoner når det kommer til hastighet. Digitaliseringen karakteriseres av hurtighet, eksponentiell vekst og disrupsjon. Stikkord knyttet til den fjerde industrielle revolusjon er; økonomisk nedgang og omstilling, automatisering og robotisering, og nye forretningsmodeller, eksempelvis delingsøkonomi (Andreassen, 2016).

## 5.2 Status i bygg-, anlegg- og eiendomsbransjen

«Verden står midt i en rask og omveltende teknologisk utvikling og digitalisering påvirker alle næringer, herunder bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen (BAE-næringen).

«Digitalisering vil radikalt endre måten vi jobber, samhandler og kommuniserer på.

Spørsmålet er ikke om BAE-næringen skal digitaliseres, men hvordan den bør gjøre det» (Sjøgren, Krogh, Christensen, & Olsen-Skåre, 2017). Dette beskriver hvordan

Byggenæringens Landsforening (BNL) har oppfattet digitaliseringen. I sitt dokument *Digitalt veikart for BAE-næringen* beskrives status, utfordringer, muligheter og forslag til mål bransjen bør ha i møte med digitaliseringen. Målene som foreslås skal nås innen 2025 og er som følger:

- 33% kostnadsreduksjon
- 50% lavere klimagassutslipp
- 50% raskere prosjektgjennomføring
- 50% økning i eksport av produkter og tjenester

Tallene er hentet fra Sjøgren et al. (2017).

Målet med 50% lavere klimagassutslipp kan sies å være veldig relevant og bidrar i så måte i samme retning som EU-kravet til nesten nullutslippsbygg innen 2020 (European Union, 2010). I dag er status som følger «I Norge står bygg for 35 % av energiforbruket, 30 % av klimautslippene, forbruker 50 % av materialene og genererer 25 % av avfallet [...] I dette ligger et betydelig potensial for utvikling av nye innovative løsninger og forretningsmodeller.» (Innovasjon Norge, 2016, p. 20). Hvis digitalisering kan forbedre disse tallene, slik det digitale veikartet foreslår, bør det kunne sies å være veldig positivt for Norge. Selv om det i Norge foregår mye innen forskning og utvikling på alt fra miljøvennlige bygg og materialer til energi fra lokale fornybare kilder og energipositive hus, vil alt som kan dra i riktig retning være til hjelp. Små forandringer kan gi store utslag når målestokken er landsdekkende, og eventuelt også verdensomfattende.

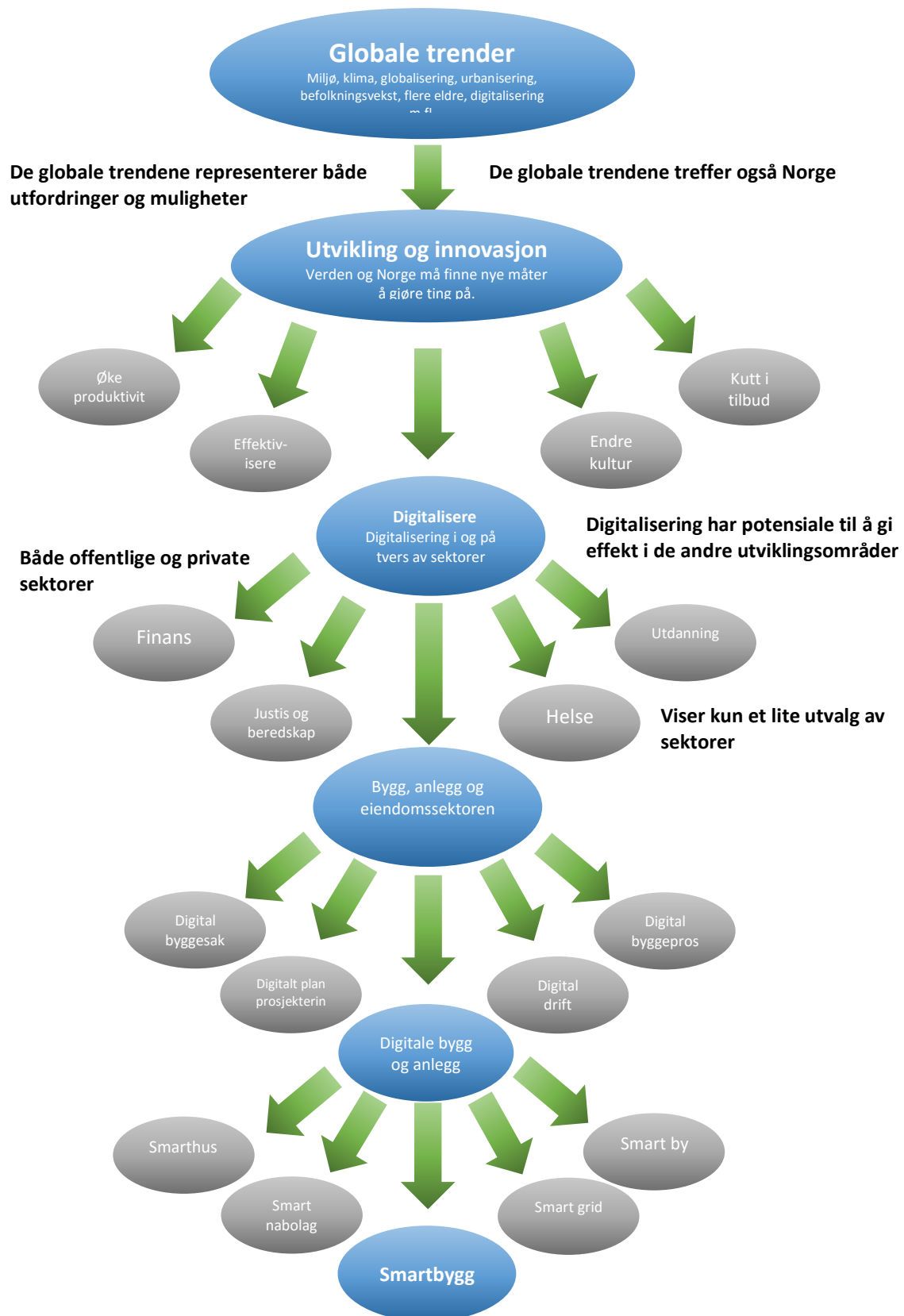
Det er mange sider ved BAE-næringen som kan digitaliseres. Fra byggesak til prosjektering og gjennomføring, og ikke minst selve produktet, bygget. Et slik digitalt bygg kan og blir ofte kalt smartbygg. Figur 3 viser hvordan smartbygg kan være en brikke i løsningen av globale utfordringer. De globale trendene innebærer utfordringer som medfører at verden og Norge må finne nye måter å gjøre ting på, fra hvordan vi forflytter oss til hvor mye vi kjøper og ikke minst kaster. Listen er lang og det er mye som må endres hvis verden skal bli bærekraftig. Et av hjelpemidlene er digitalisering, som blant annet kan bidra til effektivisering og redusert bruk av både menneskelige ressurser og naturressurser. BAE-sektoren står for en betydelig negativ miljøpåvirkning og er derfor en viktig del av samfunnet å digitalisere. I BAE-sektoren er kanskje det viktigste å digitalisere selve bygget, som potensielt kan gi effekter langt ut over egen sektor, i og med at de fleste bedrifter på en eller annen måte bruker eller er tilknyttet et

bygg. Smartbygg er i mange tilfeller et digitalt bygg, og inngår således som en del av det å digitalisere bygg og anlegg.

Det oppfattes som at entreprenører, eiendomsutviklere og leietakere har lyst å bygge smartbygg, men det hersker stor usikkerhet rundt hva smartbygg egentlig er og hva en kan forvente ut av det (Holm, 2017; Myhre, 2017b). Spørsmål som gjør seg gjeldende er:

- Hvilke komponenter inneholder et smartbygg?
- Er det hele bygget som er smart eller er det bare komponentene?
- Hva koster et smartbygg?
- Hvilke effekter kan et smartbygg gi som andre bygg ikke gir?
- Hvor lenge vil disse tekniske smartbyggene vare?

Dette er bare noen av de mange spørsmålene rundt smartbygg, men det er kanskje ikke så rart at det er mange ubesvarte spørsmål, tatt i betraktning hurtigheten på dagens teknologiutvikling, som smartbygg absolutt er en del av. Billedlig beskrevet kan en si at aktørene sitter rundt samme bord og er enige om hva smartbygg er, men de snakker om forskjellige ting og alle har sin unike mening om hva smartbygg er. Det kan derfor virke som det er behov for en definisjon, men svaret har vist seg å ikke være så enkelt. Enkelte aktører sier dette vil kunne begrense utviklingen og ønsker av den grunn ingen definisjon. Andre mener denne påstanden sannsynligvis bare er markedsstrategi og at utviklingen snarere ville skutt fart en å bli begrenset av en definisjon. Regjeringen har i stortingsmeldinger påpekt omveltningen og omstillingen digitalisering kommer til å kreve, og ser ut til å regne med at markedet tar hånd om dette selv. Spørsmålet er bare om norsk byggebransje er med i dette markedet? Så da gjenstår det bare for denne studien å finne ut hva smartbygg faktisk *er*.



Figur 3: Visualisering av sammenhengen mellom globale trender og smartbygg.



## 6 Problemstilling

Problemstillingen som er formulert har blitt til over tid og kan sies å ha vært en dynamisk prosess. Opprinnelig var problemstillingen å se på hvordan smartbygg kunne påvirke effektivitet og produktivitet hos en leietaker av et smartbygg. Da det etterhvert ble klart at ingen, hverken i intervjuer eller uformelle samtaler, ved deltakelse på konferanse eller gjennom å lese litteratur, på en enkel måte kunne forklare hva smartbygg egentlig er, ble det også helt klart hva problemstillingen måtte være:

*«Hva er smartbygg og hva ønskes oppnådd med smartbygg?»*

### 6.1 Hensikt

Hensikten med oppgaven og problemstillingen er å gi byggenæringen og Skanska bedre oversikt og om mulig bedre innsikt i hva smartbygg er. Det er mange ulike syn på hva et smartbygg er. Studien prøver derfor å samle disse, samt å trekke ut hva som er essensen av smartbygg i 2017.

På et personlig plan synes jeg temaet «grønne bygg» alltid har vært spennende. Denne oppgaven gir meg en mulighet til å studere og lære om en ny side ved denne typen bygg som jeg til nå ikke har vært kjent med. Sekundært håper jeg oppgaven kan være et første steg på veien for at jeg kan kunne jobbe med dette etter studiet.

### 6.2 Hypotese

Grunnen til at det er utarbeidet en hypotese for denne oppgaven og problemstillingen er fordi det kanskje kan gi oppgaven noe bedre retning. Under arbeidet med oppgaven har forfatter snakket med en rekke personer som har bastante antakelser og påstander om smartbygg. Forfatter har sett på disse som både relevante og direkte, og har ofte tenkt de sammen tankene om smartbygg selv. Dette gjør det etter min mening enda mer interessant å finne ut av. Spørsmålene i hypotesen er formulert på bakgrunn av disse antakelser og påstander.

1. Er det slik at det ikke finnes et overordnet organ som styrer digitaliseringen av BAE-næringen i Norge.

2. Påstand: Bransjer, firma og offentlige organer som spiller en rolle i utviklingen av smartbygg i Norge har ikke et omforent syn på hverken hva smartbygg er, eller hva målsetningene med smartbygg er.?
3. Kan resultatet av dette være at Norge ikke får de ønskede effekter av smartbygg, fra et samfunnsperspektiv?
4. Kan digitalisering av bygg og utviklingen av smartbygg medføre nye forretningsmodeller?
5. Er BAE-næringen i Norge usikker på hvordan de skal forholde seg til dette nye markedet?
6. Er smartbygg bare en gimmik?
7. Påstand: Smartbygg har ingen eller få positive effekter for hverken utviklingen av bygg eller samfunnet forøvrig. Smartbygg er bare funnet opp av selskaper som ønsker å skape et marked, som de kan tjene på.

### 6.3 Avgrensning

- Studien vil fokusere på konseptet smartbygg og derfor ikke på tekniske løsninger. Likevel, vil tekniske løsninger i noen tilfeller benyttes for å forklare.
- Geografisk er hovedfokus Norge og hva som skjer i Norge, men litteratur og sammenlikninger fra andre land benyttes.
- Studien fokuserer på produktet smartbygg og driftsfasen. Det vil si at den ser bort fra effekter smartbygg kan ha på byggesaksbehandling, prosjekteringsfase og lignende. Studien vil likevel tidvis omtalte disse områdene.
- Studien er avgrenset til å gjelde bygg og ikke hus. Med bygg menes arbeids- og publikumsbygg. Det vil si at leilighetsbygg, hoteller eller private boliger og boenheter ikke er en del av denne studien. Eksempler på arbeids- og publikumsbygg er kontorbygg, butikker, kjøpesentre og andre næringsbygg. Sykehus, flyplasser, fengsler, opera, museum, skoler og universiteter er andre eksempler. Dette er videre forklart i oppgaven.

### 6.4 Oppbygning av oppgaven

Oppgaven har i hovedsak tre deler. Innledende del, hoveddel og avsluttende del.

#### 6.4.1 Innledende del

Innledende del gir både en introduksjon til og rammene rundt oppgaven. Innledende del består av sammendrag, forord, introduksjon med problemstilling og metodekapittel.

## 6.4.2 Hoveddel

Hoveddelen kan sies å bestå av tre underdeler. Del 1: Hva er smartbygg, del 2: Hva ønskes oppnådd med smartbygg og del 3: Hvordan påvirker smartbygg.

### 6.4.2.1 Del 1: Hva er smartbygg

Del 1 undersøker hva smartbygg er. Dette gjøres gjennom å se på historien og definisjonen av smartbygg. Å se på oppbygning, systemer og komponenter i smartbygg både i dag og for fremtiden. Samt å til slutt se på hva som er to eksempler på smartbyggprosjekter.

Del 1 består av kapitlene:

«Hva er smartbygg: Definisjon – historie - begrepsavklaring»

«Hva er smartbygg: Komponenter – systemer - oppbygning»

«Hva er smartbygg: Fremtidens smartbygg»

«Hva er smartbygg: To eksempler på smartbyggprosjekter»

### 6.4.2.2 Del 2: hva ønskes oppnådd med smartbygg

Del 2 undersøker hva som ønskes oppnådd med smartbygg gjennom å se på målsetninger, interessenter og marked for smartbygg.

Del 2 består av kapitlene:

«Hva søkes oppnådd med smartbygg: Målsettinger og interessenter»

«Marked, forretningsmodeller og organisering i Norge»

### 6.4.2.3 Del 3: Hvordan påvirker smartbygg

Del 3 undersøker hvordan smartbygg kan påvirke mennesker og samfunn.

Del 3 består av kapitlet:

«Smarte bygg, samfunn og mennesker»

## 6.4.3 Avsluttende del

Avsluttende del har som mål å runde av oppgaven. I denne delen inngår resultat og diskusjon, og hovedkonklusjon.

Teori er stort sett brukt i hele oppgaven, men hvis det er et kapittel som kan sies å minne om et teorikapittel vil dette være kapittel «Hva er smartbygg: Definisjon – historie - begrepsavklaring»

## 7 Metode

### 7.1 Metodevalg

I denne studien er det valgt en kvalitativ tilnærming til forskningen. Hovedsakelig er dette basert på intervjuformen, dybdeintervju. Innledningsvis var det også planlagt at studien skulle inneholde en casedel, men når prosjektet som skulle benyttes som case ble utsatt, ble dette valgt bort. I starten av arbeidet, da problemstillingen dreide seg om å vurdere effektene av smartbygg, herunder effektivitet og produktivitet, var det aktuelt å gjennomføre en bred spørreundersøkelse. Dette ville gjort metoden i studien kvantitativ. Ettersom problemstillingen utviklet seg til å bli det den er i dag, virket valget om en kvalitativ tilnærming mer passende. I tillegg krever temaet god fagkunnskap innen både bygg, elektro, IT og automasjon, men også bred forståelse på flere felt som samfunn og marked, ble det vurdert som kritisk for studien å intervjuer rette personer. Dette ble bakgrunnen for å velge dybdeintervjuer som innsamlingsteknikk. Valget ble ytterligere forsterket etter at innledende litteraturstudie viste at det fantes lite relevant litteratur om temaet i den vinklingen problemstillingen dikterer.

Samarbeidet med bransjen og fagpersoner er ikke direkte en metodeform, men har vært viktig for resultatet av oppgaven.

### 7.2 Litteratursøk og innledede informasjonsinnhenting

#### 7.2.1 Innledende informasjonsinnhenting

For å forstå temaet smartbygg bedre ble det innledningsvis gjennomført flere møter med Skanska, både ved oppmøte på deres hovedkontor og via Skype. Forfatter har fått anledning til å bli med Skanska og Atea på Smart Building Conference i Amsterdam i Februar 2017 og i April deltok forfatter på Aftenpostens byutviklingskveld, der tema var smarte byer. Innledningsvis ble blant annet videoer og opptak fra konferanser som ligger på internett benyttet for å få en oversikt over temaet. Gjennom hele arbeidet har det blitt gjennomført en rekke telefonsamtaler med organisasjoner, selskaper og fagpersoner, enten for å verifisere synspunkter eller gi forfatter økt forståelse. Dette har blant annet vært til Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Direktoratet for forvaltning og IKT, Direktoratet for byggkvalitet, Grønn Byggallianse, Bygg 21, Forskningsrådet, SINTEF, NTNU, Teknologirådet, IKT Norge, Standard Norge, Byggenæringens Landsforbund, ZEB,

Digitaliseringsrådet, Zero, Enova og Innovasjon Norge. Telefonsamtalene er ikke blitt loggført eller tatt opp.

### 7.2.2 Litteratursøk

Litteratursøket har vært mangfoldig og inneholdt innsamling fra en rekke forskjellige kilder. Fra bøker, artikler og stortingsmeldinger, til markedsføring på nettsider, videoer og podcaster. Det ble tidlig klart at det finnes lite forskningsbasert litteratur om temaet slik problemstillingen angriper det, men det finnes en rekke manualer, bøker, artikler og forskning som tar for seg den tekniske siden av temaet. Selv om den tekniske litteraturen ikke direkte har kunnet hjelpe i søket etter svar på hoveddelen av problemstillingen, bidro den tekniske litteraturen likevel til å gi forfatteren innsikt i temaet.

Det har vært en utfordring at enkelte store selskaper med interesser i smartbygg og lignende konsepter, markedsfører disse på en måte som gjør det vanskelig å skille mellom dagens status, hva som faktisk er prøvd ut og fungerer, og det som selskapene ser for seg vil fungere i fremtiden. Det oppfattes som det, i en del tilfeller, er nettopp dette som er hensikten til forfattere av denne litteraturen, altså at det skal være vanskelig å skille.

## 7.3 Dybdeintervjuer

Før dybdeintervjuene ble utført ble det utarbeidet en intervjuguide. Denne ligger vedlagt til oppgaven. Spørsmålene i intervjuguiden med en forklaring av oppgaven og problemstillingen ble sendt intervjuobjektene i forkant av intervjuene. Utvalget av intervjuobjekter ble bestemt etter diskusjon med ekstern veileder. Skanska var behjelpelig med å etablere kontakt med intervjuobjektene.

### 7.3.1 Gjennomføring

Alle intervjuer ble gjennomført i kontorlokasjoner til det respektive selskap. Intervjuguiden inneholdt 25 spørsmål og alle intervjuer hadde varighet på mellom 40 og 70 minutter. Det ble gjennomført en fri besvarelse, med gjennomgang og oppsummering til slutt. Hensikten med dette var å ikke hindre viktig informasjon i å komme frem, ettersom forfatter oppfattet temaet som komplekst og derfor ikke kunne være sikker på at spørsmålene ville belyse temaet tilstrekkelig. Intervjuene ble tatt opp på båndopptaker.

### 7.3.2 Etterarbeide

Etter gjennomføring ble intervjuene transkribert. Transkriberingen er blitt utført nærmest ordrett, men i de tilfeller det virket som naturlig er essensen trukket ut og presentert. Transkripsjonene er blitt sendt til intervjuobjektene for gjennomlesning og godkjenning. Transkripsjonene er å finne som vedlegg til oppgaven.

## 7.4 Validitet, feilkilder og svakheter i studien/ forskningen

### 7.4.1 Intervju

Fordi det tok lang tid å opparbeide en oversikt over temaet ble intervjuene gjennomført relativt sent i perioden. Dette medførte at spørsmålene i intervjuene ble mer konkrete opp mot problemstillingen, og kan sies å ha økt kvaliteten på intervjuene, og muligens også validiteten til studien.

Intervjuobjektene fra byggebransjen, med både entreprenører og byggherrer, kan sies å være et delvis representativt utvalg fra sektoren. Intervjuobjektene er fagpersoner som oppleves å ha kjennskap til og erfaring med smartbygg. Intervjuene av automasjonsbransjen og it-bransjen bygger bare på en kilde fra hver bransje og kan sees som tynt. Til gjengjeld virker selskapet Schneider som meget godt orientert og er langt fremme innen utvikling av smarte bygg. Selskapet som representerer it-sektoren kan sies å internt være i startgropen for utviklingen av et nytt forretningsområde gjennom smartbygg. Således kan en si at selskapets kunnskap om temaet er noe begrenset. IBM, Microsoft og Simens oppleves å være blant de fremste på utvikling av helhetlige konsepter for smartbygg og lignende bygg. At disse selskapene ikke er intervjuet trekker ned validiteten på studien. Det har, uten hell, vært forsøkt å få til intervju med IBM.

At både privat og offentlig sektor er blitt intervjuet gir innsamlingen bredde og høyere validitet. Derimot er det en svakhet for validiteten at forskere eller fagpersoner fra FoU-sektoren ikke er blitt intervjuet. Det trekker ned at brorparten av selskapene og organisasjonene intervjuobjektene representerer, fullt og helt eller til en hvis grad har interesser i og er tjent med at smartbygg både fungerer og blir populært.

At casen Sola Airport Arena ikke ble gjennomført trekker ikke ned validiteten på produktet, men casen kunne muligens, hvis den hadde blitt utført, økt kvaliteten og validiteten på studien.

#### 7.4.2 Vurdering av litteraturen

At det finnes lite norsk forskning, litteratur eller praktiske eksempler på smartbygg, har gjort at studien i stor grad har måtte basere seg på litteratur og eksempler fra andre land. For det første medbringer dette usikkerhet fordi forholdene er ulike. At noe fungerer i et annet land betyr ikke automatisk at det fungerer på samme måte i Norge. For det andre er det vanskelig å få innsikt i hvordan eksemplene, litteraturen og forskningen fra andre land, står seg og blir oppfattet i det landet eller regionen de er utarbeidet. Eksempelvis kan det ha foregått nasjonale debatter om temaet. Dette trekker validiteten ned.

##### 7.4.2.1 *Forskningsartikler og bøker*

Forskningsartiklene som er benyttet anses å ha generell høy validitet. Det kan dog kritiseres hvordan disse er tatt i bruk i denne studien. Et eksempel på dette er hvordan det i noen tilfeller er satt likhetstegn mellom intelligente bygg og smartbygg, selv om dette er omdiskutert i forskningen.

Studien synes det er merkverdig at Ghaffarianhoseini et al. (2015), som er skrevet på et senere tidspunkt, ikke nevner Buckman et al. (2014) ettersom disse tydelig diskuterer samme tema og har motstridende meninger.

##### 7.4.2.2 *Stortingsmeldinger og andre politisk tilknyttede dokumenter*

Stortingsmeldingene har i utgangspunktet høy validitet. Det er i mange tilfeller brukt forskning, statistikk og data fra eksempelvis statistisk sentralbyrå som bakgrunn for konklusjoner og påstander. På den annen side er stortingsmeldinger et politisk dokument og virkemiddel med en politisk agenda. Dette trekker ned nøytraliteten og validiteten på stortingsmeldingene.

##### 7.4.2.3 *Digitalt veikart*

Dette dokumentet oppleves å ha relativt høy validitet og benytter kilder. Det er godt skrevet med enkle forklaringer. Det som trekker ned, foruten om at BNL er en bransjeorganisasjon og

derfor ikke en nøytral aktør, er det ensidige fokuset på Bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringen.

#### 7.4.3 Metodetriangulering

Studien kan sies å ha lav grad av metodetriangulering. Dette varierer noe mellom kapitlene, men på grunn av det begrensede utvalget forskningsbasert teori, er det i noen tilfeller bare en kilde som er opphavet til en påstand.

#### 7.4.4 Forfatterens egne vurderinger og produkter

På grunn av kombinasjonen av et begrensede utvalget forskningsbasert teori og at det er få som har full oversikt over temaet, har forfatteren i noen tilfeller presentert egne vurderinger, egne produkter eller trukket faglig tynt begrunnede sammenlikninger. Dette reduserer validiteten på studien. Områdene dette gjelder er; hvordan å utarbeide en definisjon, generell definisjon av smartbygg og målsetninger for smartbygg.

#### 7.5 Refleksjoner angående metoden

Hvis jeg kunne gjør oppgaven på nytt ville jeg valgt å ha et mye tydeligere skille mellom teori og egne meninger. Dette ville jeg gjort ved å ha en klarere og mer adskilt teoridel, deretter presentert analysen av intervjuene og teorien i et resultatkapittel, for så å ha diskutert disse opp mot hverandre i et diskusjonskapittel. Egne meninger ville først kommet til syne i diskusjonskapittelet.

Hvis jeg kunne gjøre intervjuene på nytt ville jeg sendt ut og bedt om svar på spørsmålene. Deretter ville jeg brukt selve intervjuene til oppklarende og utfyllende spørsmål. Dette ville også gjort intervjuene kortere og mer konsise. Kvaliteten ville økt fordi jeg kunne konsentrere meg om det som var uklart.





## 8 Hva er smartbygg: Definisjon – historie - begrepsavklaring

Begrepet smartbygg fremstår som et *in-ord* og har de siste 5-10 årene blitt benyttet i stor utstrekning i Norge og verden forøvrig (Buckman et al., 2014; Harris, 2012). Hva den eller de som benytter begrepet faktisk mener med det, er usikkert. I intervjuer svarer representanter for de ulike bransjer og firma som er involvert i utviklingen av smartbygg, varierende på hva smartbygg er. Flere mener det først og fremst dreier seg om energieffektivitet og effektiv drift som følge av installasjon av tekniske smartkomponenter, andre at det handler om interaksjonen mellom bygg og bruker, andre igjen snakker om at bygget til en viss grad må kunne tenke selv (Fakhraee, 2017; Holm, 2017; Myhre, 2017b; Simonsen, 2017; Aardal, 2017a). Denne usikkerheten rundt hva smartbygg betyr bekreftes ytterligere i en flere artikler som tar for seg smartbygg og lignende begreper (Buckman et al., 2014; Ghaffarianhoseini et al., 2015; Harris, 2012).

I Norge er smartbygg i 2017 hverken standardisert eller definert. Noen aktører har forsøkt å beskrive innholdet og funksjonen til smartbygg, men hensikten med disse beskrivelsene oppleves som å være en hjelp for selv å forstå begrepet eller at de er skrevet i et markedsføringsperspektiv. Det finnes ingen bestemt eller vedtatt definisjon som spenner på tvers av bransjer og sektorer. Skal vi tro IT-infrastrukturselskapet Atea, finnes det heller ingen

smartbygg i Norge per dags dato. Dette er naturligvis i forhold til deres oppfatning om hva smartbygg er, og så lenge det ikke foreligger en vedtatt standard eller en definisjon blir denne påstanden vanskelig å ta stilling til.

Et annet problem når en prøver å forstå hva smartbygg er, er at de forskjellige aktørene benytter forskjellig terminologi. Smartbygg, smarte bygg, kognitive bygg, digitaliserte bygg, automatiserte bygg, adaptive bygg eller analytiske bygg er bare noen av begrepene som benyttes. I noen tilfeller virker dette å være et bevisst valg, mens det i andre tilfeller fremstår som tilfeldig. De ulike aktørene bruker forskjellig terminologi på det som ved nærmere undersøkelse viser seg å være tilnærmet det samme, eller i motsatt fall, samme begrep om noe som er helt forskjellig. Forøvrig setter denne studien likhetstegn mellom smartbygg og smarte bygg, mens alle andre betegnelser og begrep blir sett på som å representere noe annet.

#### **ULIK TERMINOLOGI**

Smartbygg  
Smarte bygg  
Intelligente bygg  
Automatiserte bygg  
Kognitive bygg  
Adaptive bygg  
Analytiske bygg  
Digitale bygg  
Iot-bygg

Selv om smartbygg ikke er definert i Norge er det behov for å klarlegge begrepet i denne studien. Dette kapitlet undersøker begrepet og definisjonen av smartbygg, ser på historien og gir en generell beskrivelse av komponenter, systemer og målsetninger i smartbygg.

### **8.1 Begrepet smartbygg**

Begrepet smartbygg består av to ord: smart og bygg. Se innledning for innhold i begrepet smart og smartteknologi. Det andre ordet, bygg, kan også forstås på flere måter. Under er det forklart hva som menes med bygg i denne studien.

#### **8.1.1 Hva er bygg**

I denne studien er bygg definert som arbeids- og publikumsbygg. Eksempler på dette er kontorbygg, butikker, kjøpesentre og andre næringsbygg. Sykehus, flyplasser, fengsler, opera, museum, skoler og universiteter er andre eksempler. I bygg som kategoriseres som «mixed use», vil de deler av bygget som er arbeid- og publikumsbygg regnes som bygg i denne sammenhengen. Enebolig, leilighetsbygg og andre former for private hjem regnes ikke som bygg i denne oppgaven, og er derfor heller ikke fokus. Det samme gjelder hoteller og andre

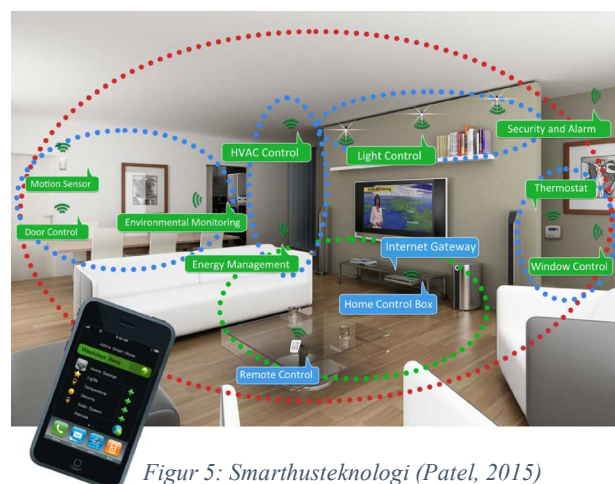
bygg med private oppholdsrom med overnattingsmulighet. Grunnen til dette er at slike bygg i mange tilfeller er bedre tjent med å installere smarthusløsninger.

Smarthus har mange likheter med smartbygg, spesielt når det kommer til teknologiske komponenter, men både driftsmetode, omfang, størrelse, systemer og målsettinger skiller seg tydelig fra smartbygg. Det kan likevel være nyttig å se på definisjonen av smarthus, for gjennom det å forstå hva et smartbygg er.

Direktoratet for byggekvalitet (DiBK) har definert smartteknologi i hus som smarthusteknologi. De definerer smarthus som «Bolig hvor det anvendes smarthusteknologi.» (Direktoratet for byggekvalitet, 2011). DiBK definerer smarthusteknologi som «Smarhusteknologi er en samlebetegnelse for informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), anvendt i boliger, der de ulike komponentene kommuniserer med hverandre via et lokalt nettverk. Teknologien kan brukes til å overvåke, varsle og utføre handlinger etter valgte kriterier. Teknologien kan blant annet styre lys, varme, dører og andre deler av huset gjennom digitale eller mekaniske enheter og gjøre boligene mindre energikrevende, sikre mot brann og fuktskader og gi beboerne større trygghet og selvstendighet.» (Direktoratet for byggekvalitet, 2011)



Figur 4: Smarthus (Innovasjon Norge, 2016)



Figur 5: Smarthusteknologi (Patel, 2015)

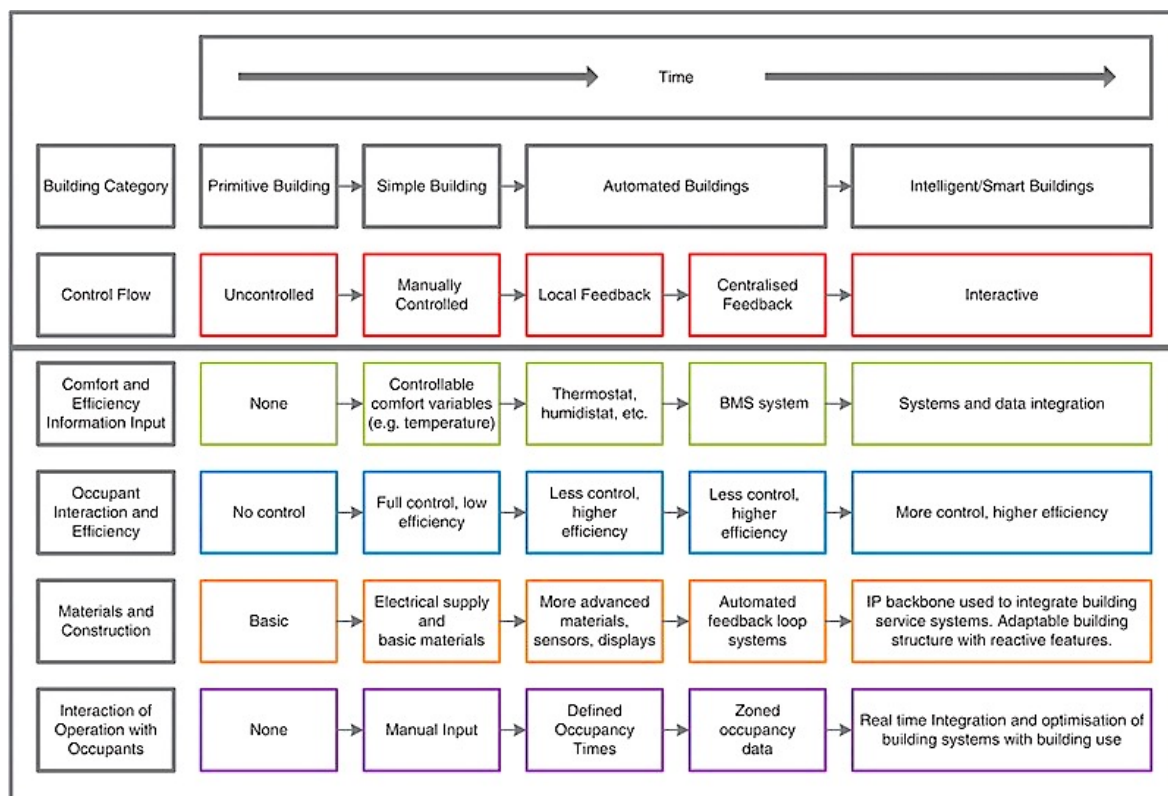
## 8.2 Intelligente bygg

Intelligente bygg er et begrep som benyttes for bygg der automasjon, IT og andre teknologiske komponenter og systemer er installert for å oppnå fordeler og mer eller mindre bestemte målsetninger. Altså har det mange likheter med smartbygg. Ut fra artikkelen «What is an intelligent building» (Ghaffarianhoseini et al., 2015) virker intelligente bygg å være en utbredt term internasjonalt og i mange land. I Norge derimot virker termen å være lite kjent. Påstanden er basert på intervjuer og telefonsamtaler med en rekke fagmiljøer involvert i smartbygg, samt søk på nettet. Internasjonalt virker forholdet mellom smartbygg og intelligente bygg å være mye omdiskutert. Spørsmål som diskuteres er: Er smartbygg og intelligente bygg synonyme for det samme, kom det ene før det andre eller er det ene en del av det andre? (Buckman et al., 2014; Ghaffarianhoseini et al., 2015). Dette utdypes senere i kapitlet.

## 8.3 Historie

Som forklart over er det mange syn på hvordan de forskjellige terminologiene står i forhold til hverandre. Hva kom først, er termene sekkebetegnelser og så videre? James Sinopoli (2010) setter eksempelvis likhetstegn mellom smartbygg, intelligente og automatiserte bygg, eller rettere sagt bygg med automasjon installert.

Tidslinjen under er fra Buckman et al. (2014), og selv om intelligente og smarte bygg her er plassert i den samme æraen, mener Buckman et al. (2014) at intelligente bygg er forløperen til smartbygg. Med dette som utgangspunkt, kan vi si at historien til smartbygg finnes i intelligente bygg og intelligente bygg sin historie. Tidslinjen gir samtidig et innblikk i hvordan komponenter, systemer og målsetninger har utviklet seg. Komponenter, systemer og målsetninger er forklart i senere i studien, henholdsvis i kapittel 9 og 12.



Tabell 1: Tidslinje for teknologitvillingen i bygg ut fra bygningskategori (Buckman et al., 2014)

Med bakgrunn i denne tidslinjen kan vi si at det kan trekkes paralleller fra det som i dag ansees som smarte bygg, helt tilbake til automatiserte bygg tidlig på 1980 tallet. James Sinopoli (2010) forklarer dette gjennom et beskrivende eksempel: «Eiendomsutviklere i USA så da mulighet for effektivisering og kostnadsreduksjoner ved å blant annet kombinere bygningsdriftssystemet med telekommunikasjonssystemet. I 1984 skrev New York Times følgende» COMMERCIAL developers are drawing on the talents of the communications industry to create a new generation of office buildings that seem almost to think for themselves...called intelligent buildings.» (Prial, 1984). Videre beskrev de innhold og funksjon i byggene: «An intelligent building has a computer for a brain and a fiber-optic-cable nerve system that tenants use for their telephone and data processing communications. The computer operates sensors that signal when spaces are too hot or cold, when lights have been left on at night and when intruders have gained entry to the building. it also operates the elevators and warns of fire and breakdowns in water and electrical systems.» (Prial, 1984; James Sinopoli, 2010)

Dette er et bevis på at tankene om at teknologi i bygg kan gi fordeler, har eksistert lenge. Selv i dag er det mange bygg i Norge som ikke har teknologien som er beskrevet i eksempelet. Dette til tross for at vi i dag har mange flere grunner og intensiver for smarte bygg, blant

annet miljø (Townsend, 2013). I 1984 var ikke miljøhensyn på agendaen på samme måte som i dag.

### 8.3.1 Definisjon intelligente bygg

Det finnes mange forslag, versjoner og utgaver av definisjoner av intelligente bygg. Definisjonene har utviklet seg med tiden, i takt med teknologiutviklingen og skiftende trender og behov i samfunnet. I Ghaffarianhoseini et al. (2015) finner de også at definisjonene av og målsetningene med intelligente bygg varierer fra land til land og verdensdel til verdensdel. De to kanskje mest anerkjente forslag til definisjoner er utarbeidet av henholdsvis Intelligent Building Institute (IBI) i USA og European Intelligent Building Group (EIBG) i England (Nguyen & Aiello, 2013).

| Intelligent Building Institute   | European Intelligent Building Group   |
|--|---|
| <i>«one which provides a productive and cost-effective environment through optimization of its four basic elements including structures, systems, services and management and the interrelationships between them»</i> | <i>«one that creates an environment which maximizes the effectiveness of the building's occupants, while at the same time enabling efficient management of resources with minimum life-time costs of hardware and facilities»</i> |

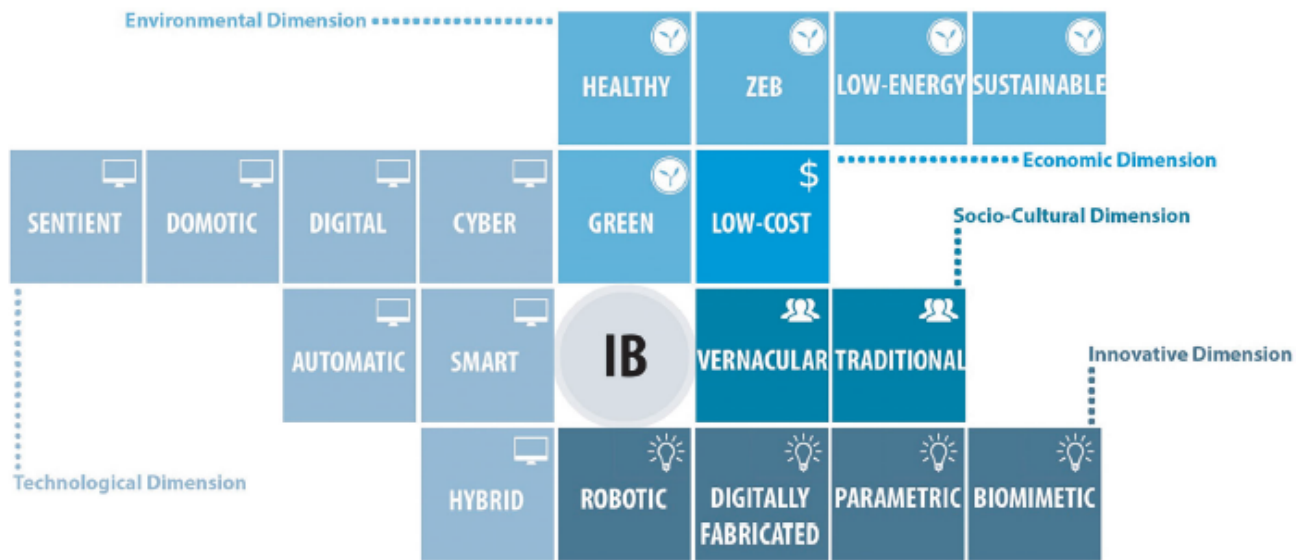
Tabell 2: Definisjoner intelligente bygg (Nguyen & Aiello, 2013)

«Vi kan se at IBI-definisjonen fokuserer mer på fordeler for eierne og deres ønskede innemiljø, mens EIBG sin versjon i større grad konsentrerer seg om fordeler for brukerne og det å skape et godt innemiljø for dem» (Nguyen & Aiello, 2013).

Denne studien mener begge disse definisjonene i stor grad også beskriver hva et smartbygg kan være, men at de er så overordnede at de sannsynligvis blir noe vanskelig å benytte og forholde seg til.

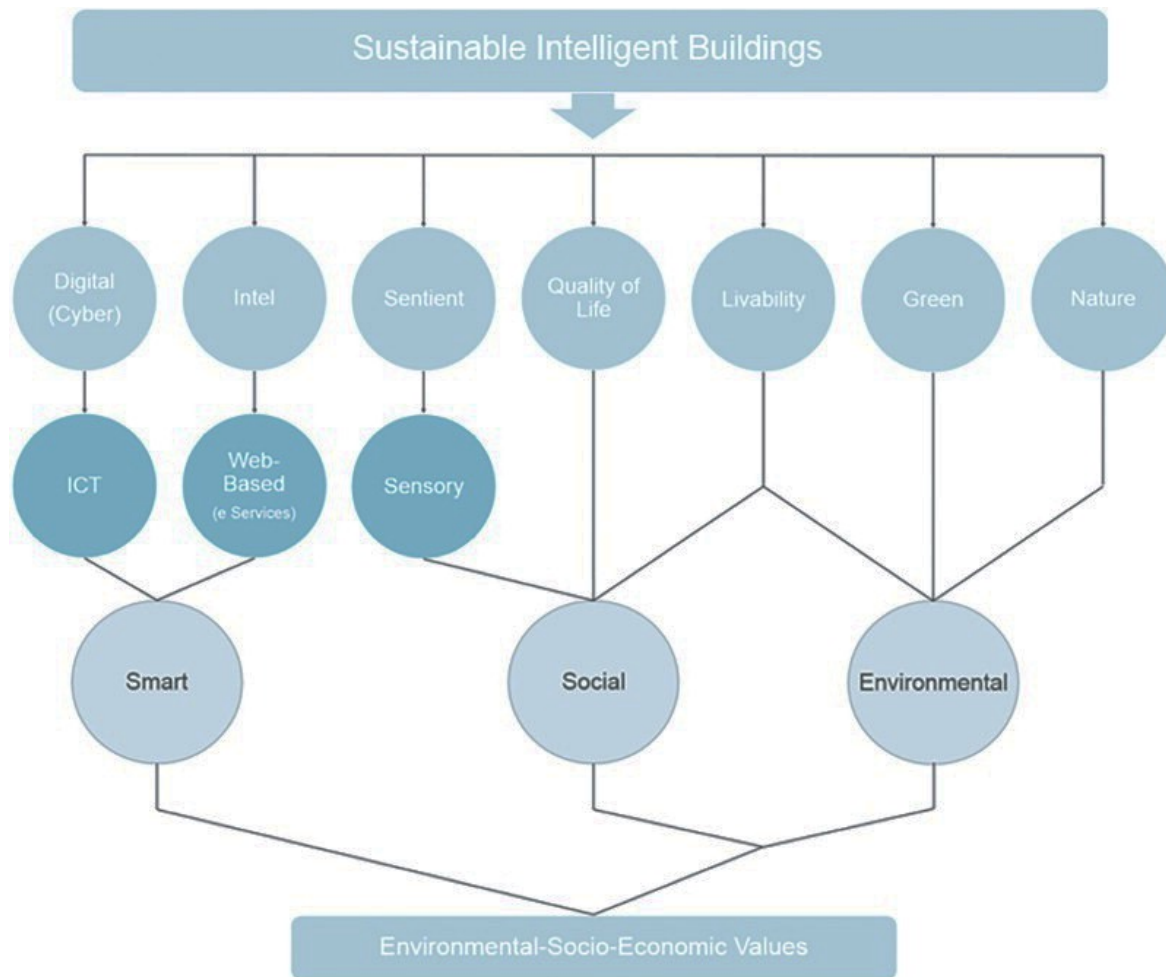
### 8.3.2 Intelligente bygg eller smarte bygg

Figuren under viser hvordan Ghaffarianhoseini et al. (2015) ser for seg intelligente bygg som midtpunkt, med forskjellige tilhørende dimensjoner som igjen inneholder en rekke underkategorier og begreper.



Figur 6: Intelligente bygg og tilknyttet terminologi (Ghaffarianhoseini et al., 2015)

Videre svarer Ghaffarianhoseini et al. (2015) følgende på spørsmålet om smartbygg er en del av intelligente bygg, eller omvendt: «Det er indikert at konseptene digital og cyber design, pluss automasjonsstrategier, og avanserte teknologier er hovedbestanddelene i intelligente bygg, samtidig som de sosiale og miljømessige dimensjonene er essensielle for en fullstendig representasjon av intelligente bygg» (Ghaffarianhoseini et al., 2015). Videre forklarer artikkelen hvordan smartness inngår i dette gjennom å trekke inn Buckman et al. (2014) sin definisjon av smarte bygg: «Den innebygde smartnessen i bygg resulterer i et miljø som integrerer og gjør rede for intelligens, evne til å samle og behandle data, kontroll, og materialer og konstruksjon som et helt bygningssystem, med tilpasningsevne, ikke reaktivitet, i kjernen, for å møte driverne for bygg-progresjon: energi og effektivitet, levetid, og komfort og tilfredshet» (Buckman et al., 2014). Ghaffarianhoseini et al. (2015) visualiserer denne beskrivelsen med illustrasjonen under.



Figur 7: Dimensjoner i intelligente bygg (Clements-Croome, 2013)

Denne studien forstår det slik at Ghaffarianhoseini et al. (2015) ser smartbygg som en del av intelligente bygg, og at hovedkomponentene i smartdelen av intelligente bygg er: IKT, digitale og cyber elementer, samt internettilkobling og intelligens. Denne tolkningen av innholdet i et smartbygg stemmer til dels med hvordan representanter fra IT bransjen uttrykker sitt syn på smartbygg i intervjuer (Aardal, 2017a). Altså at smartbygg først og fremst dreier seg om IT, IKT og datasystemer og i mindre grad om miljø. Derimot avviker påstanden angående det sosiale aspektet, da IT-bransjen ser interaksjon med bruker som noe av kjernen med smartbygg. Uttalelser og foredrag på den årlige smartbuilding konferansen i Amsterdam (Bob Snyder, 2017), forsterker oppfatningen om at det er IKT og mennesket som står i fokus hos IT-bransjen. I Buckman et al. (2014) stilles det spørsmål ved om dette synet på smartbygg er riktig. Der beskrives det hvordan det i academia er en oppfatning om at smartbygg er en del av intelligente bygg, men at det finnes lite litteratur som kan bekrefte denne relasjonen (Buckman et al., 2014). Derimot sier Buckman et al. (2014) følgende:

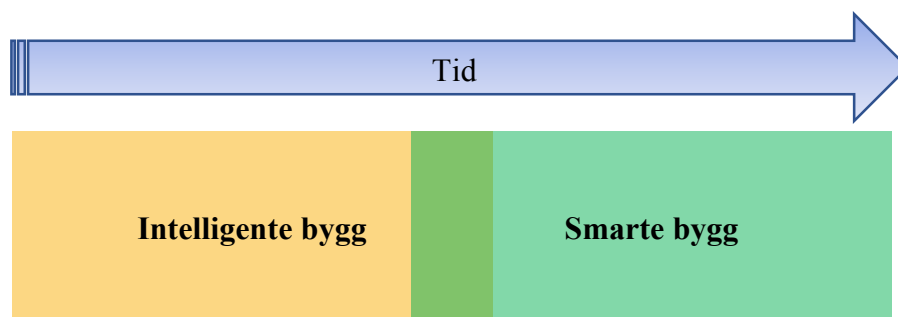


«Smart Buildings are Intelligent Buildings but with additional, integrated aspects of adaptable control, enterprise and materials and construction.» (Buckman et al., 2014)

Også Buckman et al. (2014) sin beskrivelse av manglende terminologi er forklarende på forholdet mellom smartbygg og intelligente bygg:

«Within the building sector a lack of clarity in terminology does not help designers, clients or researchers. Non-domestic buildings have shown rapid increases in the use of advanced technology and control systems with varying drivers, many of which are labelled as intelligent. The term smart has been used interchangeably with intelligent without any clear distinction between the two. If the term Smart Buildings represented a separate, more advanced grouping, it would provide an opportunity to focus the future progress of non-domestic building development.» (Buckman et al., 2014)

Denne masteroppgaven heller mot Buckman et al. (2014) sitt syn om at smartbygg er etterkommeren til intelligente bygg. Årsaken til dette er ikke forskningsbasert eller bygd på logikk, men rett å slett fordi studien ser det som lettere å forklare hva smartbygg er hvis det spenner seg over en kortere tidsperiode og ikke strekker seg helt tilbake til 1980-tallet, slik som for intelligente bygg. En annen årsak er at ingen av intervjuobjektene i denne studien, virker å ha kjennskap til termen intelligente bygg, og at den derfor blir vanskelig å forholde seg til. Det er likevel viktig å påpeke at intelligente bygg og smarte bygg har en overlappende tidsperiode (Buckman et al., 2014). Nøyaktig når denne var er usikkert, men i følge Buckman et al. (2014) var vi i 2014 i smartbyggperioden.



Figur 8: Overlappende tidslinje mellom intelligente og smarte bygg

## 8.4 Definisjon av smartbygg

Som med intelligente bygg finnes det også mange forslag til definisjoner av smartbygg. I dette avsnittet vil studien se på de grunnleggende utfordringen med å utvikle en definisjon for smartbygg, samt presentere de definisjonene som oppfattes som mest relevante for Norge i 2017.

### 8.4.1 Problemet med å definere smartbygg

I dette avsnittet prøver studien, gjennom å se på problemet med å utvikle en definisjon, å finne den bakenforliggende årsaken til hvorfor det finnes så mange forskjellige definisjoner, og også hvorfor ingen av disse virker å være vedtatte eller i bruk, hverken i Norge eller andre land.

Det første problemet en støter på, er om definisjonen av smartbygg skal være en sekkebetegnelse eller om den skal være en helt konkret definisjon. Noe av fundamentet for smartbygg er å ta i bruk moderne teknologi for å forbedre bygg. Da er det også helt naturlig at det er vanskelig å utvikle en definisjon med dagens raske teknologiutvikling. Så lenge smartbygg ikke er definert, vil også hva som regnes som smartbygg i markedet være i konstant endring. Det som ble sett på som et smartbygg i 2014, blir ikke nødvendigvis sett på som et smartbygg i 2017. En annen faktor som gjør smartbygg vanskelig å definere er krav til mengde av og type teknologi før et bygg kan kalles smartbygg. Holder det å installere lyssensor og inngangsdører med bevegelsessensor som går opp automatisk, eller må teknologien i et bygg ha en viss kognitiv kapasitet før bygget kan kalles smart? For eksempel er det nettopp slik, med en kognitiv kapasitet, IT-infrastruktur selskapet Atea beskriver smartbygg (Aardal, 2017a).

Med utfordringene presentert over som bakgrunn kan vi si at det finnes flere forskjellige måter å utarbeide en definisjon av smartbygg på. En metode er å definere smartbygg uten å forholde seg til tid eller mengde og type teknologi, og heller fokuserer på effekter og intensjon, altså hva som søkes oppnådd. Se punkt 8.4.2 for denne studiens forslag til en slik generell definisjon. Fordelen med denne metoden er at definisjonen sannsynligvis vil vare lengre en andre alternativ som forholder seg til disse parameterne. Den vil ikke gå ut på dato med en gang teknologiutviklingen har tatt neste steg. Faren er at en slik definisjon er så lite konkret at den er vanskelig å forholde seg til.

Den andre metoden som kan benyttes er å forholde seg til tid og teknologi. En slik definisjon vil bli mer presis, men den må jevnlig oppdateres for å ikke gå ut på dato. Faren er da at definisjonen forandres så ofte at denne også blir vanskelig å forholde seg til.

Et tredje alternativ er å ta utgangspunkt i en generell definisjon og kombinere den med en kravspesifikasjon til teknologi. Fordelen med dette alternativet er at de som jobber med å utvikle og bygge smartbygg har en definisjon og forholde seg til, samtidig som kravspesifikasjonen kan oppdateres. Dette vil være spesifikt nok til å skille mellom hva som er smartbygg og ikke. Problemet blir da å bestemme hva en kaller smartbygg som er gått ut på dato. Det «tidligere smartbygget» eller «smartbygg av 2015» vil antakelig være mindre gode salgsargumenter. En forenklet utgave av denne metoden er å kombinere definisjonen med bærende teknologi og målsetninger isteden for en kravspesifikasjon. Dette er vist i tabell 4.

Et fjerde alternativ er å nivå-inndeles smartbygg. Denne metoden kan sammenliknes med sertifiseringssystemene BREEAM, LEED og andre liknende systemer. Ved å velge denne metoden vil ikke definisjonen eller de bygg som er satt opp like fort gå ut på dato, men utvikle seg samtidig som en beholder tidligere definisjoner og betegnelser i en viss periode.

| BREEAM Rating | % score |
|---------------|---------|
| OUTSTANDING   | ≥ 85    |
| EXCELLENT     | ≥ 70    |
| VERY GOOD     | ≥ 55    |
| GOOD          | ≥ 45    |
| PASS          | ≥ 30    |
| UNCLASSIFIED  | < 30    |

Tabell 3: Referanseverdier BREEAM (Vedelden, Øglend, & Smidt, 2016)

| BREEAM-NOR Section                                       | Credits Achieved | Credits Available* | % of Credits Achieved | Section Weighting* | Section score |
|--|------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| Management   | 10               | 20                 | 50%                   | 0.12               | 6%            |
| Health and wellbeing                                     | 11               | 19                 | 58%                   | 0.15               | 9%            |
| Energy   | 15               | 27                 | 56%                   | 0.19               | 11%           |
| Transport  | 6                | 9                  | 67%                   | 0.10               | 7%            |
| Water  | 6                | 8                  | 75%                   | 0.05               | 4%            |
| Materials  | 6                | 11                 | 45%                   | 0.135              | 6%            |
| Waste  | 2                | 6                  | 33%                   | 0.075              | 3%            |
| Land use & Ecology                                       | 1                | 10                 | 10%                   | 0.10               | 1%            |
| Pollution  | 0                | 14                 | 0%                    | 0.08               | 0%            |
| Innovation   | 0                | 0                  | 0%                    | 0.10               | 0%            |
| Final BREEAM-NOR score                                   |                  |                    |                       |                    | 45,3 %        |
| BREEAM-NOR rating  |                  |                    |                       |                    | GOOD          |
| *This will vary depending on building type and location. |                  |                    |                       |                    |               |

Tabell 4: Eksempel poengvekting BREEAM (Vedelden et al., 2016)

#### 8.4.2 Alternativ 1: Generell definisjon av smartbygg

«Et smartbygg er et bygg der automasjon, IKT- og digitale systemer, verktøy og komponenter er benyttet og integrert, i den hensikt å optimalisere byggets funksjon og drift. Å optimalisere byggets funksjon og drift betyr i denne sammenhengen at flere av følgende punkter er oppnådd: Mer kostnadseffektiv drift av bygget, forbedre det fysiske arbeidsmiljøet i bygget, tilrettelegge for høyere effektivitet og produktivitet for brukere av bygget, forminske byggets negative miljøpåvirkning, forbedre brukeropplevelsen av bygget, øke sikkerheten i bygget, forenkle driften av bygget og øke tilpasningsevnen og fleksibiliteten til bygget» (Walløe, 2017)

| Smartbygg-nivå   | Bærende teknologi/<br>målsetninger  | Generell definisjon   |
|--|---|---|
| <b>Smartbygg nivå 4</b><br>(smart -connected)                    | Bygget er fullt ut tilkoblet nabolaget og byen<br>tilkoblet nabolag og by<br>Kommuniserer selvstendig med smartbyen og verden via wifi. | Et smartbygg er et bygg der automasjon, IT og digitale systemer, verktøy og komponenter er benyttet for å optimalisere byggets funksjon og drift. Å optimalisere byggets funksjon og drift betyr i denne sammenhengen at et eller flere av følgende punkter søkes oppnådd: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mer kostnadseffektiv drift av bygget</li> <li>• Forbedre det fysiske arbeidsmiljøet i bygget</li> <li>• Tilrettelegge for høyere effektivitet og produktivitet for brukere av bygget</li> <li>• Forminske byggets negative miljøpåvirkning</li> <li>• Forbedre brukeropplevelsen av bygget</li> <li>• Øke sikkerheten i bygget</li> <li>• Forenkle driften av bygget</li> <li>• Øke byggets tilpasningsevne og fleksibilitet</li> </ul> |
| <b>Smartbygg nivå 3</b><br>(smart-kognitiv)                      | Bygget er fullt ut tilkoblet<br>Samler data og analyserer de<br>Utfører selvstendig handlinger<br>Maskinlæring: Tilpasser seg bruker    |   |
| <b>Smartbygg nivå 2</b><br>(smart-intelligent)                   | Samler analyse, konkluderer<br>Presenterer forslag til løsning  |   |
| <b>Smartbygg nivå 1</b><br>(smart-analytisk)                     | samler data og analyserer de,<br>presenterer analyse  |   |
| <b>Smartbygg nivå 0</b><br>Smart-klart/ future-redy <sup>1</sup> | Bygget (inkl. IT-systemet) er konstruert på en måte som muliggjør oppgradering til smartbygg nivå 1 på en enkel måte                    |   |

Tabell 5: Alternativ 3: Kombinasjon av generell definisjon og bærende teknologi

<sup>1</sup> Begrepet Smart-klart/ future ready er forklart senere i dette kapitelet

### 8.4.3 Alternativ 4: Nivåinndeling for smartbygg(BREEAM, LEED)

| Norsk smartbygg-skala                                 | % poeng       |
|---|---------------|
| <b>Smartbygg nivå 4: Smart +(fremtidig teknologi)</b> | <b>&gt;80</b> |
| <b>Smartbygg nivå 3: Smart-Nano</b>                   | <b>&gt;70</b> |
| <b>Smartbygg nivå 2: Smart-Kognitivt</b>              | <b>&gt;60</b> |
| <b>Smartbygg nivå 1: Smart-Adaptivt</b>               | <b>&gt;50</b> |
| <b>Smartbygg nivå 0: (Smart-Klart)</b>                | <b>&lt;50</b> |

Nivåinndelingen for smartbygg kan i likhet med Breeam- og Leed-systemene ha poenggivende underkategorier. Tabellen under viser et eksempel på et system av kategorier. Før tabellen kan benyttes må den ytterligere spesifiseres og poeng defineres.

| Smartbygg: kategorier og poenggivende faktorer  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Teknisk system  | Energi og miljø  | Bruker  | Drift  |
| Hvordan toppsystem er installert  | Hvor mye energi bruker bygget per m2/ år   | Hvordan er det lagt til rette for brukeropplevelse  | Hvor lett er systemet å operere for driftspersonell?       |
| Hvor mange prosent av bygget har WIFI,  | Hvor mye energi bruker bygget per person   | Hvordan kommuniserer bygget med bruker?   | Er BIM og FDV systemene koblet sammen med BIM              |
| I hvilken grad er systemet i stand til å analysere innkommende data, trekke konklusjoner, utføre handlinger eller foreslå løsninger på bakgrunn av konklusjonene. | Presenteres informasjon om den enkelte brukers forbruk for bruker og i hvilken grad kan denne påvirke dette? | I hvilken grad og på hvilken måte, med hjelp av hvilke systemer kan bruker påvirke det fysiske arbeidsmiljøet der han eller hun er? | Har BMS systemet en digital kopi(digital twin)             |
| I hvilken grad er bygget og systemet tilpasset oppgraderinger?  | Hvor tilrettelagt er bygget for energieffektivisering ved varierende personellokkupasjon?                    | På hvilken måte og hvilken informasjon presenteres for bruker?  | Hvor mange personer trengs for å operere og drifte bygget? |
| Hvor stor andel av og hvilke deler av bygget er sensorsatt?   | Er bygget selvforsynt med energi?  |   |  |
| Er bygningsautomasjon og toppsystemet fullt ut integrert?   |  |   |  |

#### 8.4.4 Flere definisjoner av smartbygg

Som tidligere nevnt finnes det både flere definisjoner og flere mer eller mindre konkrete forslag til hva smartbygg er, bør eller kan være. Om noen av disse forslagene er vedtatt og tatt i bruk i andre land er uvisst. Uavhengig av om de er i bruk, ser denne studien det som naturlig å presentere disse som en del av det å skape et oversiktsbilde av hva smartbygg er og kan være i Norge. Under er det listet noen av de forslagene som studien ser som mest relevante:

##### **Wang, Wang, Dounis, and Yang (2012) - Integration of plug-in hybrid electric vehicles into energy and comfort management for smart building**

*«With the development of intelligent technologies, it is safe to say that smart building is becoming more attractive as well as more viable in the current and next-generation building industry. Generally speaking, smart buildings are expected to address both intelligence and sustainability issues by utilizing computer and intelligent technologies to achieve the optimal combination of overall comfort level and energy consumption. They also utilize renewable energy resources to reduce the impact on natural environment»*

##### **Webb (2008) - The Climate Group - SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age**

*«The term 'smart buildings' describes a suite of technologies used to make the design, construction and operation of buildings more efficient, applicable to both existing and new-build properties. These might include building management systems (BMS) that run heating and cooling systems according to occupants' needs or software that switches off all PCs and monitors after everyone has gone home»*

##### **Innovasjon Norge (2016) – Drømmeløftet – En rapport fra Innovasjon Norge om utfordringer og muligheter innenfor mulighetsområdet smarte samfunn**

*«Smarte bygg handler om overvåking, styring, regulering og intelligente funksjoner i et bygg som skal gi energireduksjon, økt komfort og bedre brukeropplevelser (sensorbaserte styringssystemer, solavskjerming, branntrygging, overvåking, dører/vinduer/garasjeporter). Lokal energiproduksjon (sol), lagring av energi og systemer for energibruk i forhold til energipris er også en del av smarte bygg.»*

### **Andresen, Ryghaug, Malvik, and Kleiven (2007) - Smarte energieffektive bygninger**

*«Smarte bygg er i denne sammenhengen definert som gode bygg for både ytre miljø og innemiljø. Smarte bygg betyr derfor ikke bare avansert styringsteknologi, men smart utvikling av helhetlige bygningskonsepter som er resurseffektive og av høy kvalitet.»*

### **Buckman et al. (2014) – What is a Smart Building?**

*«Smart Buildings are buildings which integrate and account for intelligence, enterprise, control, and materials and construction as an entire building system, with adaptability, not reactivity, at the core, in order to meet the drivers for building progression: energy and efficiency, longevity, and comfort and satisfaction. The increased amount of information available from this wider range of sources will allow these systems to become adaptable, and enable a Smart Building to prepare itself for context and change over all timescales.»*

I tillegg understreker Buckman et al. (2014) at smartbygg må ha et helhetlige og integrert design, samt at smartbyggets evne til å tilpasse seg er helt sentral.

### **Atea(Aardal, 2017b) – Hva er et smartbygg**

«Et smartbygg er ikke smart før det:

- Kan informere brukere
- Kan påvirkes av brukeren
- Kan lære av, endre og tilpasse seg brukeren»

### **Lassen (2017) Skanska – Hva er definisjonen for et smartbygg**

*«Et Smartbygg er et bygg der tekniske systemer, styringssystemer og øvrige sensorer og automatikk er rigget for å ha en integrert rolle i den digitale utviklingen, og gjennom dette skape nye muligheter for samhandling mellom bygg og bruker.»*

#### **8.4.5 Utgreiing og drøfting av tre definisjoner**

Flere av definisjonene som hittil er presentert, kan uten en mer inngående forklaring, oppfattes som komplekse og vanskelige å forstå. Derfor vil studien se nærmere på og drøfte de tre definisjonene som oppfattes som de mest treffende for Norge i 2017. Disse er Buckman

et al. (2014), Niels Lassen og eksempelet på en generell definisjon som ble presentert tidligere. De er også valgt fordi de er fundamentalt forskjellige og således er representative for funn gjort i intervjuer (Fakhraee, 2017; Holm, 2017; Myhre, 2017b; Aardal, 2017a), samt i en presentasjon av IBM (IBM-Watson, 2016). Studien har valgt å oversette og tolke definisjonen i Buckman et al. (2014) på norsk for at den skal være lettere å forstå.

### **Norsk tolkning av definisjonen i Buckman et al. (2014)**

*«Smartbygg er bygninger som integrerer og redegjør for intelligens. Det har et kompatibelt toppsystem med evne til å samle og analysere data, samt utføre handlinger og kontrollvirksomhet på bakgrunn av dette. Et smartbygg må sees som et helt bygningssystem, der både design, konstruksjon og materialvalg spiller inn. Et smartbygg er ikke reaktivt, men fleksibelt, med tilpasningsevne, for å kunne møte driverne for bygg-progresjon: energi og effektivitet, samt levetid, komfort og tilfredshet. Mengden informasjon tilgjengelig fra et bredt spekter av kilder, gjør det mulig for systemene å bli tilpasningsdyktige, og med det også muliggjøre at smartbygget selv forbereder seg til nye kontekster og endringer, uavhengig av tid. »*

### **Generell definisjon av smartbygg (Walløe 2017)**

*«Et smartbygg er et bygg der automasjon, IKT- og digitale systemer, verktøy og komponenter er benyttet og integrert, i den hensikt å optimalisere byggets funksjon og drift. Å optimalisere byggets funksjon og drift betyr i denne sammenhengen at flere av følgende punkter er oppnådd: mer kostnadseffektiv drift av bygget, forbedre det fysiske arbeidsmiljøet i bygget, tilrettelegge for høyere effektivitet og produktivitet for brukere av bygget, forminske byggets negative miljøpåvirkning, forbedre brukeropplevelsen av bygget, øke sikkerheten i bygget, forenkle driften av bygget, øke tilpasningsevnen og fleksibiliteten til bygget»*

### **Lassen (2017) Skanska – Hva er definisjonen for et smartbygg**

*«Et Smartbygg er et bygg der tekniske systemer, styringssystemer og øvrige sensorer og automatikk er rigget for å ha en integrert rolle i den digitale utviklingen, og gjennom dette skape nye muligheter for samhandling mellom bygg og bruker.»*



#### 8.4.5.1.1 Drøfting av de tre definisjonene

I motsetning til de to andre definisjonene fokuserer Buckman et al. (2014) på at smartbygg er et helt bygningssystem, der både arkitektur og materialer spiller inn, foruten om IKT. Dette synligjør to diametralt forskjellige syn på hva smartbygg er. Om smartbygg rett og slett bare er smartteknologi satt inn i et bygg, og som forså vidt kan settes inn i alle bygg etter behov, eller om smartbygg er et helhetlig konsept.

Buckman et al. (2014) forsterker inntrykket av helhet gjennom å presentere driverne for byggprogresjon; energi og effektivitet, samt levetid, komfort og tilfredshet. Ut fra dette kan det sies at fokuset målsetningene for smartbygg i Buckman et al. (2014) er både miljø- og menneske/ brukerfokusert. Dette gjør seg også gjeldende i den generelle definisjonen, mens det i Niels Lassen er fokus på bruker, men ikke miljø.

Buckman et al. (2014) fremhever også at bygget skal ha en form for intelligens. Ved å legge til at denne skal være adaptiv sier han samtidig noe om nivået på denne intelligensen. Den trenger ikke å være prediktiv, men skal heller ikke være reaktiv. Gjennom dette har Buckman et al. (2014) sagt noe om hvilke systemer og teknologi som vil kreves i smartbygget.

Selv om alle tre definisjonen sier noe om tilpasningsevne og fleksibilitet er det bare Buckman et al. (2014) som fremhever at smartbygget skal være uavhengig av tid. Om dette er mulig i praksis er vanskelig å si, men det er rimelig å anta at Buckman et al. (2014) i alle fall tenker at definisjonen skal vare over tid, slik som forklart tidligere angående å utarbeide en definisjon. Det skal sies at Buckman et al. (2014) som vist i Tabell 6, ser for seg at det vil komme en arvtaker for smartbygg, og således at smartbygg ikke er tidløst i overskuelig fremtid.

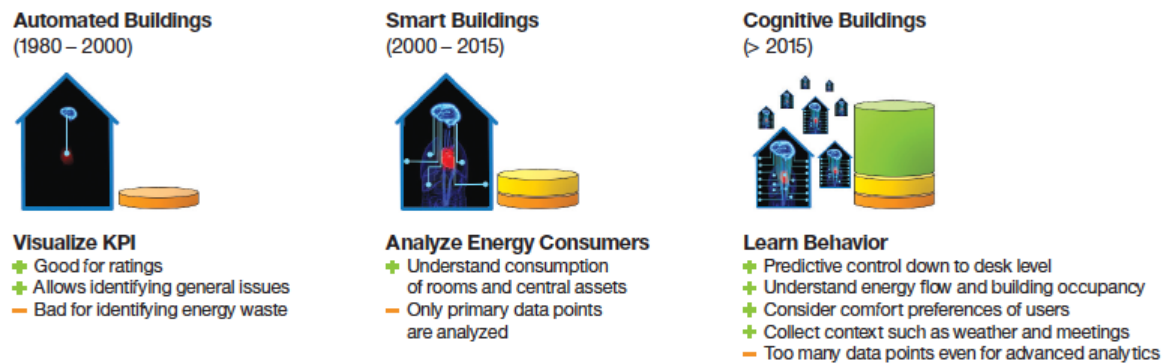
Oppsummert leder ikke drøftingen til et konkret svar, men bekrefter at definisjonene er distinkt forskjellige. Det synligjør også det store spørsmålet om smartbygg er et helt byggkonsept eller bare teknologiske elementer i et bygg.

## 8.5 Ytterligere avklaring av hva et smartbygg er og ikke er

### 8.5.1 Fremtidens smartbygg

Selv om denne studien anbefaler å skille smartbygg og intelligente bygg, kan det sies at spørsmålet om terminologi, i et nasjonalt eller internasjonalt perspektiv, fortsatt står uavklart.

Samtidig som denne diskusjonen fortsatt pågår er det flere som mener at både intelligente bygg og smarte bygg hører fortiden til, og at vi er på vei inn i eller allerede er inne i en ny æra. IBM er en av disse og de kaller dette for æraen for kognitive bygg. De fremstiller tidslinjen slik:



Figur 9: Building Management Evolution(IBM, 2016)

De som mener smartbygg tilhører fortiden er stort sett teknologiselskaper og softwareselskaper som jobber helt i front av teknologiutviklingen. Så vidt denne studien har klart å avdekke, tilhører foreløpig denne nye æraen fremtiden. Med det menes at teknologien som skal til for at eksempelvis kognitive bygg skal fungere, foreløpig ikke er prøvd ut i praksis, og at det i noen tilfeller fortsatt er på idéstadiet. Likevel anerkjenner studien at det er noe i emning, at utviklingen går raskt og at ting som big data, internet of things, maskinlæring, kunstig intelligens med flere har potensiale til å forandre mye, også smartbygg. Meningen om at fremtidens smartbygg vil være noe annet en dagens, støttes også av Buckman et al. (2014). Deres forslag til navn på fremtidens smartbygg er *Tenkende bygg*, men i motsetning til IBM er det ikke definert en spesifikk tid for når skiftet vil skje. Se Tabell 6 for hvordan Buckman et al. (2014) fremstiller *Tenkende bygg*.

|  | Time   |  |  |
|--|--|--|--|
| Building Category                        | Intelligent Buildings                                  | Smart Buildings  | Thinking Buildings   |
| Control Flow                             | Reactive   | Adaptive   | Predictive   |
| Comfort and Efficiency Information Input | Systems and data integration                           | Enterprise integration and building as a system approach                                       | Undefined/Ambiguous Data   |
| Occupant Interaction and Efficiency      | More control, higher efficiency                        | Inherent control, higher efficiency  | Predictive control, higher efficiency  |
| Materials and Construction               | IP backbone used to integrate building service systems | Further integration using middleware, and adaptable building structure with reactive features. | Future technology, control hardware, software and materials                        |
| Interaction of Operation with Occupants  | Ability to react to occupancy data in real time        | Building operation defined by and adapted to building occupants                                | Effective operation based upon predicted use by occupants for a specified function |

Tabell 6: Utvikling av teknologiske bygg. Fra «intelligente bygg», til «smarte bygg» og fremtidens «Tenkende bygg» (Buckman et al., 2014)

Et relevant spørsmål er hva som er bakgrunnen for ønsket om en ny æra allerede i dag. Er det markedsføringsgrunner eller faktiske endringer som ligger til grunn for påstandene om en ny æra? Denne studien ser nærmere på dette spørsmålet i kapitlet om fremtidens smartbygg, men angående definisjon av smartbygg er det en viktig avklaring om definisjonene som er listet tidligere i kapitlet også skal ta innover seg fremtidens smartbygg. Svaret på det, er at denne studien skiller mellom dagens smartbygg og hva som kan bli fremtidens smartbygg.

### 8.5.2 SmartKlart -Future ready - Future proof

*SmartKlart*, *Future ready* og *Future proof* er begreper som benyttes i forbindelse med miljøbygg, smartbygg, digitalisering, teknologiutvikling med mer. Enkelt forklart betyr begrepet å bygge for fremtiden. Selv om teknologien innen forskjellige områder ikke er ferdig utviklet i dag, klarer en å til en viss grad å se for seg hvordan den vil påvirke og være installert i et bygg. Det dreier seg om å bygge slik systemer og arkitektur i minst mulig grad blir barrierer som begrenser fremtidig fleksibilitet, bruk og integrasjon. Lars Holm i Skanska forklarer det ved å sammenlikne med HD-TV. High definition (HD)-TV kom på markedet før tv-sendingene foregikk i HD. Når sendingene etterhvert ble sendt i HD, slapp forbrukeren å bytte TV for å kunne se HDTV (Holm, 2017).

Hensikten med begrepene er også viktig å forstå. For det første dreier det seg om miljø. Bygging, riving og ombygging medfører store miljøutslipp og bruk av naturressurser. Så jo lengre et bygg fungerer jo bedre er det. For det andre, forutsatt at smartbygg har positive effekter, vil det å bygge smartklart være et enkelt virkemiddel og kunne fungere som en katalysator for å få i gang smartbygg-tankegang og få reist smartbygg

### 8.5.3 Eksisterende bygg og oppdatering av smartbygg

«For å spare miljøet må vi bygge langt mindre enn det vi gjør i dag...De mest miljøvennlige byggene vi har, er de som alt er bygd» (Myhre, 2017a). Om vi skal bygge mindre, og om de byggene som allerede er bygd er de mest miljøvennlige, kan diskuteres, men sett i et totalperspektiv med materialer og eventuelt rivning med i regnestykket er ikke dette usannsynlig. Det som er sikkert er at slik vi bygger i dag medfører store negative konsekvenser for miljøet. Jo lengre et bygg kan stå jo bedre er det for miljøet. Hvis smartbygg skal kunne utgjøre en forskjell, enten det gjelder miljø eller andre felt der smartbygg kan ha positiv effekt, må eksisterende bygg kunne gjøres smarte.

Buckman et al. (2014) sin definisjon blir vurdert som aktuell i denne studien. I denne inngår byggets fysiske utforming og design som en del av definisjonen. Dette betyr at byggets systemer og arkitektur skal integreres og inngå som en helhet, sett opp mot byggets funksjon og bruk. Det vil igjen si at denne definisjonen ikke alltid vil kunne gjelde eksisterende bygg, og at dette vil avgjøres av det enkelte byggs allerede eksisterende arkitektur sett opp mot bruk. Denne studiens standpunkt er at definisjonen for smartbygg også bør dekke eksisterende bygg. Hvis en benytter en definisjon som inkluderer arkitektur, bør en for eksisterende bygg, se vekk fra denne delen av definisjonen.

«In developed economies, at least half of the buildings that will be in use in 2050 have already been built»

«30% of energy used in buildings is wasted because of inefficient Building Management System(BMS)»

«Over a building's lifetime, 75% of its costs go to maintenance and operating expenses»

(Schneider-Electric)

Like viktig som smartklart, er også at smartbygg er planlagt og utført på en måte som muliggjør oppdatering til nyere utgaver av smartbygg eller det det vil hete i fremtiden.

«Nybyggmarkedet i Norge i 2015 var på kr 136 mrd, mens renovering, ombygging og vedlikeholdsmarkedet var på kr 140 mrd.» (Innovasjon Norge, 2016)

#### 8.5.4 State-of-the-art

Helt nye og teknologisk moderne bygg, som ofte kalles *state-of-the-art*-bygg eller *cutting-edge*-bygg vil i mange tilfeller havne innenfor den generelle definisjonen av smartbygg. Selv om dette ikke skulle være bevisst utvikling av et smartbygg, må også dette kunne kalles smartbygg. Studiens oppfatning er at så lenge smartbygg ikke er definert mer spesifikt, altså at det stilles krav til innhold av komponenter og systemer eller til måloppnåelse innenfor gitte parametere som eksempelvis energiforbruk og brukerkontakt, vil denne type bygg kunne karakteriseres som smarte.

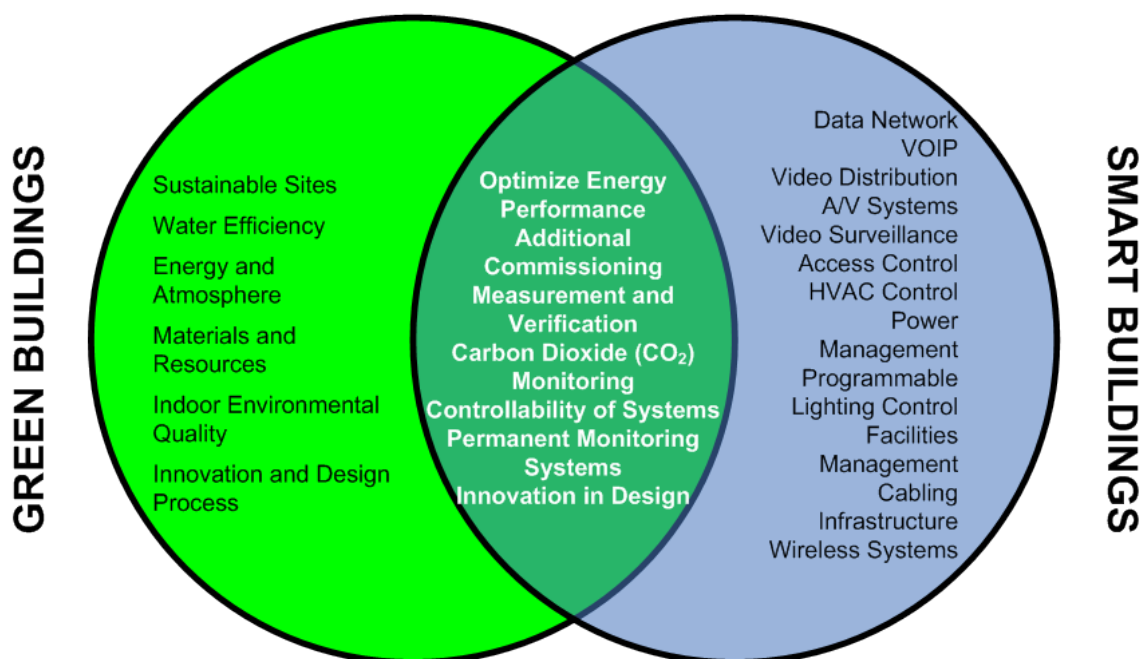
#### 8.5.5 Energieffektive og energiproduserende bygg

I likhet med smartbygg finnes det også mange termer for energieffektive bygg. Noen av disse er miljøbygg, energibyg, grønne bygg, bærekraftige bygg, bygg med passivhus-standard, nesten nullenergibygg og bygg med plusshus-standard. Forskjellen mellom disse termene og termer for smartbygg, er at de i langt større grad er blitt definert (J. Sinopoli, 2016).

Smartbygg må ikke forveksles med og er ikke det samme som energieffektive bygg, til tross for mange likheter. I energieffektive bygg dreier det seg i hovedsak om å kombinere bygningsfysikk med arkitektonisk smarte løsninger. Likevel finnes det en grense hvor det ikke er mer å hente på å bygge veggene tykkere, og de arkitektonisk smarte løsningene er unyttet til det fulle (Rooth, 2017; Shukla, 2014). Det er her smartbygg har potensialet til å ta steget videre. Til å gjøre et bygg enda mer energieffektivt og miljøvennlig.

Noen mener smartbygg skiller seg fra tradisjonelle energieffektive bygg ved å ha et større fokus på innemiljøet (Lassen, 2017). Xie, Clements-Croome, and Wang (2017) tilbakeviser ikke dette direkte, men argumenterer for at «grønne bygg» også har effekt og fokus på innemiljø. Det er flere syn på hvordan forholdet mellom «grønne bygg» og smartbygg er, Figur 10 viser hvordan Smart Buildings Institute (SBI) mener forholdet mellom grønne bygg og smartbygg er.

## THE COMMONALITY OF SMART AND GREEN BUILDINGS



Figur 10: Fellestrekk Grønne bygg og smarte bygg (Smart Buildings Institute)

I de senere år har også energiproduserende eller energipositive bygg blitt mulig, og inngått som en videreføring av energieffektive bygg. Det kan sies at teknologiutvikling har spilt en sentral rolle for at dette skulle bli mulig og det kan diskuteres om disse byggene langt på vei er smartbygg. Sammenliknet med definisjonene tidligere kan vi likevel si at disse byggene ikke nødvendigvis fokuserer på bruker og det å være tilpasset for fremtiden, i samme grad som smartbygg. Uten en standardisering eller en spesifikk definisjon for smartbygg er det vanskelig å eksemplifisere skillet mer presist.



### 2226

Prosjekt med utstrakt bruk av bygningsfysikk. Tykke vegger og med et teknisk rom på bare noen få kvadratmeter. (Førland-Larsen, 2016)

Figur 11: Prosjektet 2226 (Archdaily, 2013)

**Energi-positivt**  
«Norges første energipositive  
kontor-nybygg er planlagt på  
Brattørkaia i Trondheim.»  
(Powerhouse, 2017)



Figur 12: Powerhouse Brattørkaia (Powerhouse, 2017)

### 8.6 Konsekvensen av en definisjon

Noe av utgangspunktet for denne studien var at Skanska ikke var sikre på hva smartbygg er eller kan være. Studien ser dette som et uttrykk for usikkerheten som rår i byggebransjen i Norge. Når Statsbygg om sitt prosjekt Digibbygg sier, «Digibbygg, hva kan det være?» (Myhre, 2017a) og ikke «Hva er Digibbygg» er dette et eksempel på usikkerhet. Usikkerhet er helt naturlig og noe byggebransjen i likhet med alle andre bransjer må takle i møte med forandringer, spesielt så store forandringer som den globale digitaliseringen kan medføre. Det finnes likevel flere måter for et land og en bransje å møte forandringer og usikkerhet på. Et relevant spørsmål er om usikkerheten rundt smartbygg er et problem eller ikke?

#### **INTERNASJONALT PROBLEM**

«...the lack of a clear definition to what a Smart Building actually is, results in an unclear end goal with few methods by which it can be achieved.»

(Buckman, Mayfield, & Beck, 2014)

Digitalt veikart for bygg, anlegg og eiendomsnæringen(BAE-næringen) er et dokument utarbeidet for Byggenæringens Landsforening. Her er det tatt stilling til hvilke konsekvenser usikkerhet i BAE-næringen i møte med digitalisering kan ha. Med utgangspunkt i World Economic Forum (WEF) sin senariobeskrivelse for utvikling av den globale BAE-næringen fra 2013, er det beskrevet mulige konsekvenser i Norge.



**The Race - "Rotteracet"** - globalt perspektiv, transaksjonsorientert. Alle land og firmaer konkurrerer mot hverandre og det samarbeides ikke på tvers. Programvare snakker ikke sammen, det utvikles ikke standarder, og BAE-næringen lykkes ikke i å ta ut produktivitetspotensialet digitalisering kan gi.



**The Collaborative Leap - "Globalt brette opp ermene"** - globalt perspektiv og verdiorientert. Både nasjonalt og internasjonalt ser en at hvis BAE-næringen skal løfte seg må en konkurrere på noen områder men også samarbeide på tvers. Programvare snakker godt sammen og det utvikles praktiske og gode standarder, og BAE næringen lykkes i å ta ut produktivitetspotensialet ved digitalisering - større kake å dele.



**The Zero-Sum Game - "Proteksjonisme/frykt"** - lokalt perspektiv og transaksjonsorientert. I Norge holder en seg i ro av frykt for å gjøre noe galt og deler ikke noe med konkurrentene av frykt for at de gjør det samme. Programvare snakker ikke sammen og standardiseringsarbeid prioriteres ikke. BAE-næringen lykkes ikke i å ta ut produktivitetspotensialet ved digitalisering - slåss om smulene.



**The Aspirational Communities - "Lokal nasjonal dugnad"** - lokalt perspektiv og verdiorientert. I Norge ser en at samarbeid må til, men en glemmer det internasjonale perspektivet. Programvare snakker norsk og det utvikles norske standarder. BAE-næringen i Norge lykkes delvis med å ta ut produktivitetspotensialet ved digitaliserings, men i en global verden halter løsningene.

Tabell 7: WEF scenarier for utvikling av den globale BAE-næringen (Sjøgren et al., 2017)

Sjøgren et al. (2017) sin vurdering er at en i Norge per i dag befinner seg i det de har kalt «Lokal nasjonal dugnad». Videre utdyper de: «Det er en rekke parallelle initiativer på digitaliseringsområdet i næringen, men manglende koordinering og samspill på tvers av aktører, faggrupper og nasjoner, og vi får det vi kaller en klattvis digitalisering.» (Sjøgren et al., 2017). Som tidligere beskrevet ser denne studien smartbygg som en del av digitaliseringen. Vurderingen i Sjøgren et al. (2017) stemmer stort sett godt med funnene i denne studien, men studiens vurdering er at det også er fare for at en holder på å bevege seg inn i det som kalles «Rotteracet», der både land og firmaer konkurrerer mot hverandre uten samarbeid på tvers. Dette med bakgrunn i at det ikke finnes noe vedtatt definisjon eller standardisering av smartbygg i Norge i dag, men også med bakgrunn fra funn i intervjuer og dokumenter. Der kommer det blant annet frem at byggebransjen ser det som en fare at store teknologi- og softwareselskaper ønsker å etablere seg innen byggsektoren (Holm, 2017; Sjøgren et al., 2017). Det er også interessant å se beskrivelsen av inndelingen «Globalt brette opp ermene», der blant annet standardisering trekkes frem som et viktig element. I kapittelet Marked, forretningsmodeller og organisering i Norge, er dette temaet videre utdypet.



Studiens vurdering av det som kommer frem i Sjøgren (2017) gjør at det er rimelig å anta at mangelen på standardisering og en definisjon av smartbygg i ytterste konsekvens kan medføre at smartbygg, med de antatte positive effekter det innebærer, ikke blir bygget i den utstrekning det kunne vært hvis det hadde vært standardisert og definert. Et «verste scenario» av dette igjen kan være at byggebransjen og Norge taper forfeste i markedet og på sikt blir utkonkurrert av internasjonale selskaper.

### 8.6.1 Norsk modell

Et annet spørsmål er hvem som skulle hatt ansvar for standardisering og definering av smartbygg i Norge? Denne studien vil ikke komme med et konkret svar på dette, men legge frem fakta om hvordan dette ser ut til å være organisert i Norge og andre land. I Ghaffarianhoseini et al. (2015) refereres det til Intelligent Building Institute (IBI) og European Intelligent Building Group (EIBG). Dette er internasjonale eksempler på organisasjoner som har interesser og jobber inn mot intelligente og smarte bygg, blant annet med å definere og standardisere. Det finnes også mange flere eksempler fra forskjellige land rundt om i verden (Ghaffarianhoseini et al., 2015). Om og i hvilken grad disse organisasjonene er statlig tilknyttede eller private varierer fra land til land. I denne studien er «Norsk modell» brukt som betegnelse for det system som finnes i Norge når det kommer til teknologisk utvikling i bygg og av byggebransjen.

Kort forklart oppfattes den norske modellen å innebære at digitalisering og teknologisk utvikling i byggebransjen i hovedsak drives av markedet. Det virker ikke å være etablert noe overordnet organ, under politisk nivå, som har fått ansvar for digitalisering av bygg og BAE-næringen, herunder definering og standardisering av smartbygg. Selv om det ikke er etablert et overordnet organ er det likevel en rekke virksomheter, både offentlige og private, som virker å indirekte ha påvirkning på utviklingen av bygg og byggebransjen. Norsk modell er videre utdypet i kapitlet Marked, forretningsmodeller og organisering i Norge.

## 8.7 Drøfting

### 8.7.1 Smartbygg, et konsept eller ei

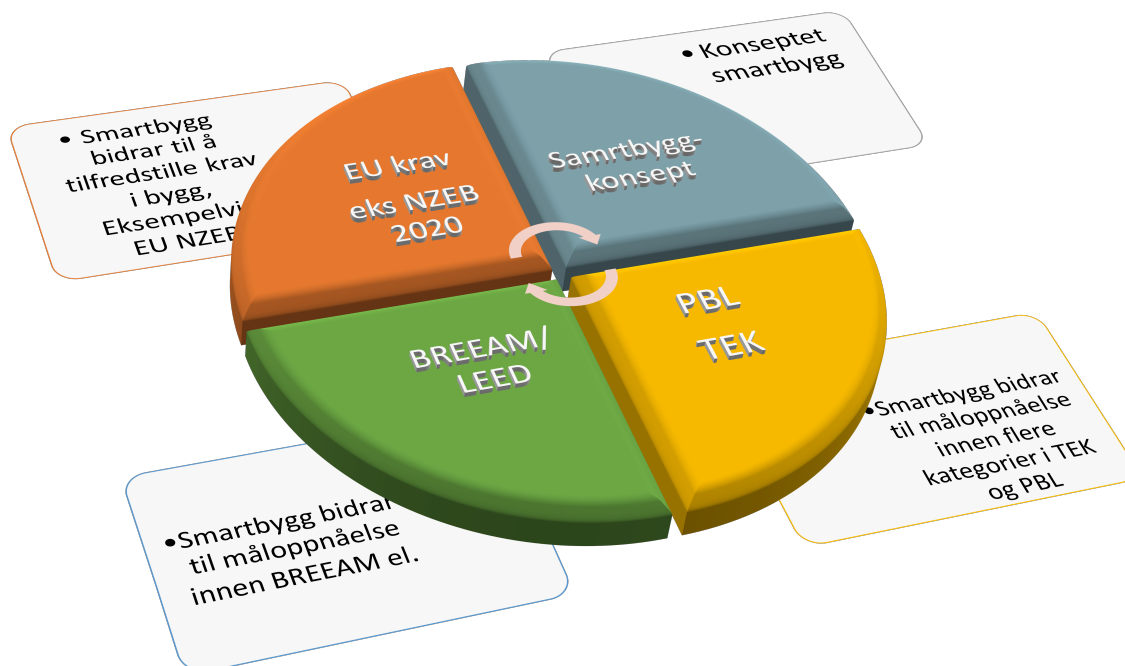
Et av de store spørsmålene dette kapittelet reiser er om smartbygg er et konsept eller ei. Skal eksempelvis design og arkitektur inngå og være en del av definisjonen? Studien har kommet frem til at en tredeling vil synliggjøre alternativene:

1. Helhetlig konsept inkludert arkitektur og design.
2. Konsept: Smartteknologi (systemer og komponenter) er planlagt som et konsept før det installeres i et bygg, uavhengig om bygget er nytt eller gammelt.
3. Ikke konsept: Smarte systemer og komponenter, men ikke planlagt i en helhet eller som konsept før installasjon. Typisk installert etter bygget er bygget.

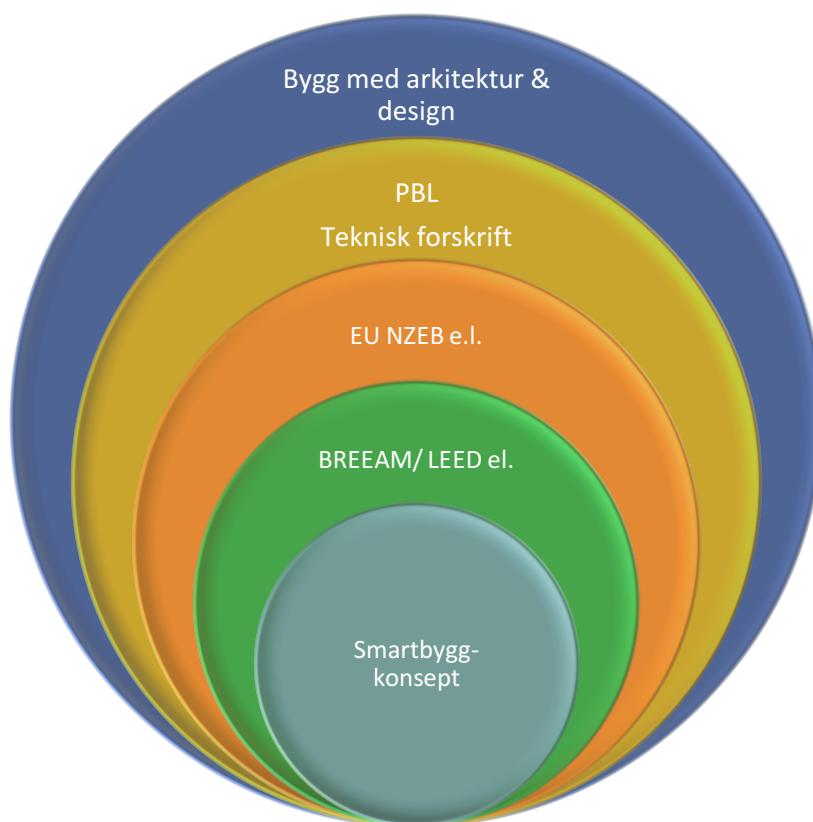
Et annet spørsmål er om bestemte krav eller måleparametere skal knyttes til smartbygg, eller om dette skal stilles på andre måter, eksempelvis gjennom EU-kravet til nesten nullenergibygg (NZEB) og BREEAM/ LEED og lignede sertifiseringsmetoder. Denne studien ser at dette er et komplekst spørsmål, men ønsker likevel å presentere et forslag:

- Smartbygg er et konsept med krav til komponenter og innhold.
- Arkitektur er ikke en del av smartbygg. La arkitektur være arkitektur. Noe av kjernen i arkitektur er at bygget skal ha god funksjonalitet. Arkitektur kan eksempelvis redusere kravet til energi gjennom bruk av andre metoder, men å stille krav til dette i et smartbygg, vanskeliggjør forståelsen av begrepet smartbygg. Bygg er og bør være forskjellige i sitt design. Å sette krav til energieffektivitet basert på design gjennom smartbygg vil være vanskelig, og kan hindre at smartbygg blir bygget.
- La andre stille krav til energieffektivitet. Et smartbygg-konsept kan gjøre det lettere å oppnå høyere «score» innenfor eksempelvis BREEAM, LEED og NZEB, men vil i tillegg søke å oppnå målsetninger for bygg-bruker samhandling (brukerintegrasjon i bygg) med mer.

Forslaget er illustrert under:



Figur 13: Hvordan smartbygg-konseptet er en av flere krav-stillere inn i et bygg. PBL (Plan og bygningsloven)



Figur 14: Krav til et BREEAM Outstanding, nesten nullenergi smartbygg som tilfredsstiller norske krav og lover, der arkitektur er skilt fra andre krav, men som likevel er fundamentet og derfor kan bidra til at de andre kravene blir oppnådd.

## 8.8 Delkonklusjon

- Fra Introduksjon: Smartbygg kan knyttes til digitaliseringen av Norge.
- Det blir benyttet forskjellig terminologi angående smartbygg.
- Det finnes ingen enhetlig eller standardisert definisjon av smartbygg i Norge.
- Smartbygg blir definert og sett på forskjellig fra land til land og verdensdel til verdensdel.
- Internasjonalt er det uenighet om skille mellom smartbygg og intelligente bygg.
- Det er uklart om smartbygg bør være et helhetlig konsept eller ikke.
- Smartbygg er ikke det samme som energieffektive bygg, miljøbygg eller grønne bygg.
- Konsekvensen av at det mangler en definisjon kan være at det vil ta lengre tid før smartbygg vil bli bygget i Norge
- Ytterste konsekvens av at det mangler en standardisering og definisjon av smartbygg kan være at andre selskaper på sikt tar over deler av byggebransjen.
- Det virker som Norske myndigheter, til tross for høye politiske ambisjoner rundt digitalisering, ønsker å la markedskreftene selv ta seg av utviklingen i BAE-næringen, herunder utviklingen av smartbygg.

## 9 Hva er smartbygg: Komponenter – systemer - oppbygning

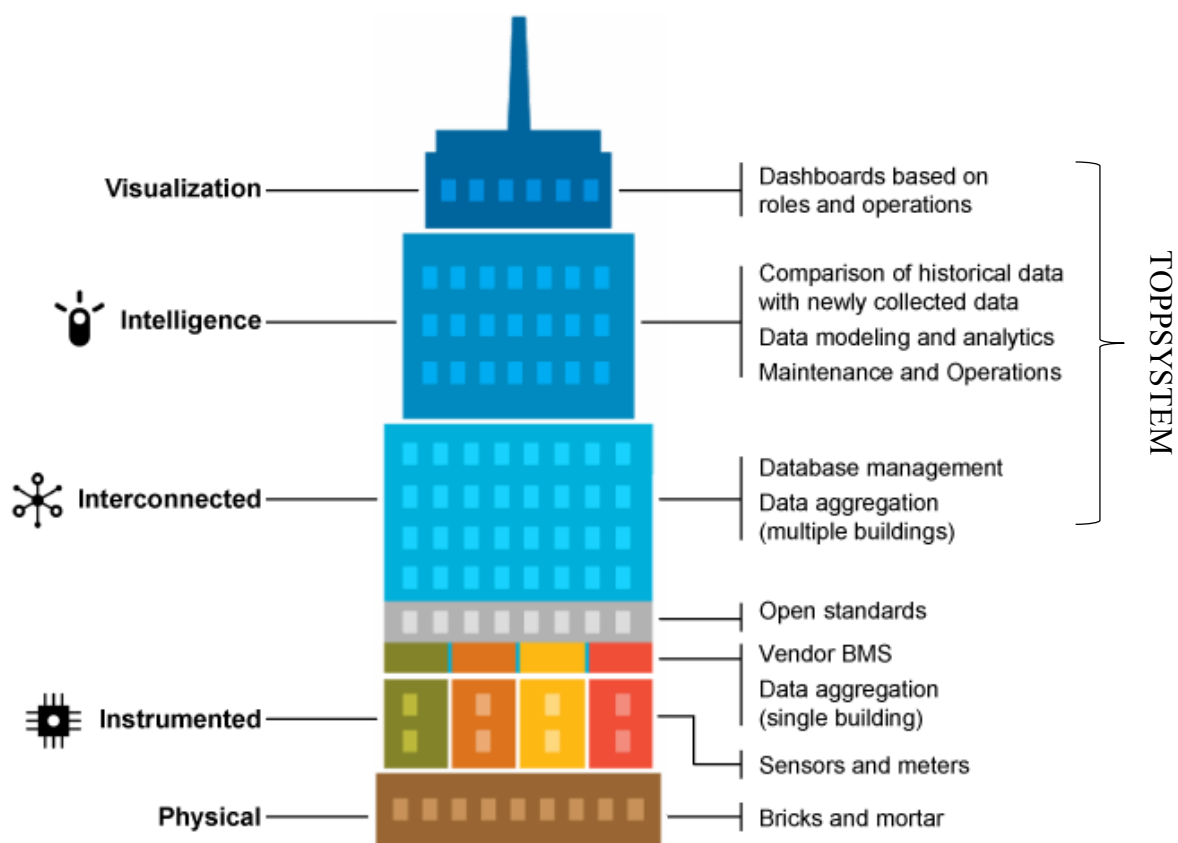
Kapitlet presenterer systemer og komponenter, samt fundamentet for smartbygg. Hensikten med kapitlet er kun å bidra til forståelse av hva smartbygg er og vil derfor ikke inneholde en fullstendig liste over systemer og komponenter. Som en del av den raske teknologiutviklingen og den digitale revolusjonen står teknologiske systemer, komponenter og smartbygg i seg selv, ovenfor et skifte, eller en ny fase. For å få en bedre forståelse av potensialet til smartbygg må dette kapitlet sees i sammenheng med kapitlet Hva er smartbygg: Fremtidens smartbygg.

### 9.1 Oppbygning av smartbygg

De grunnleggende tekniske bestanddelene som en finner i de fleste nyere bygg, vil en også finne igjen i smartbygg. Eksempler på dette er komponenter som varmvannsberedere, kjøleaggregater, airconditionanlegg, ventilasjonsanlegg, strømforsyningsanlegg, brannalarmanlegg, samt grunnleggende systemer som adgangskontrollsystem, videoovervåkningssystem, lyskontrollsystem og driftssystem (BMS – Building Management System). Disse systemene finner en også i de fleste bygg som betegnes automatiserte, se Tabell

1. Det som gjør bygg, komponenter og systemer smarte, er hvordan disse systemene og komponenten er sammenkoblet og kommuniserer. Hva de kommuniserer og hvor mye de kommuniserer, hva som gjøres på bakgrunn av mottatt kommunikasjon og i hvilken grad systemene selv kan analysere, konkludere og utføre handlinger på bakgrunn av mottatt kommunikasjon på egenhånd, har også betydning. Figur 15 viser hvordan IBM ser for seg at smartbygg er delt inn i forskjellige lag.

Evnen bygget har til å kommunisere avgjøres stort sett av hvilke komponenter og systemer som er installert mellom det instrumenterte laget og visualiseringslaget. Hvilken evne bygget har til å på egenhånd analysere, konkludere og utføre handlinger på bakgrunn av mottatt kommunikasjon, avgjøres i hovedsak av det intelligente laget, men også av kombinasjonen av de tre øverste lagene som her er kalt toppsystem.

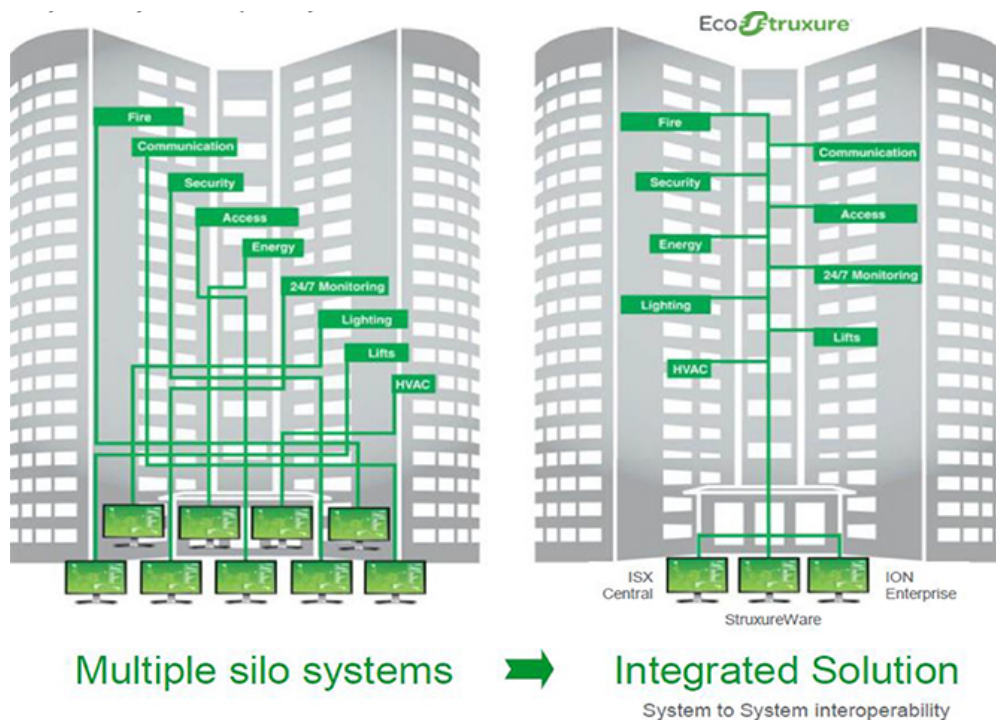


Figur 15: Oppbygningen av et smartbygg, slik IBM ser det for seg (Tsarchopoulos, 2011)

## 9.2 Integreerte systemer

På Smartbuilding konferansen i Amsterdam i januar 2017 ble det oppfattet som om det var stor enighet mellom aktørene i smartbygg-markedet om at systemene i smartbygg må være integrerte (Bob Snyder, 2017). I automatiserte bygg er systemene ikke integrerte og kommuniserer derfor ikke med hverandre på samme måte. Dette kalles ofte silo systemer, se Figur 16. I praksis medfører dette eksempelvis at hvis det oppstår en feil på friskluftenlegget i et rom, vil ikke termostaten i rommet kunne forstå dette fordi det er forskjellige systemer. Termostaten vil eksempelvis melde for lav temperatur og varmeanlegget vil kjøre for fullt, mens feilen kanskje bare er en sensor. I smartbygg bør disse systemene være integrerte.

Enkelt forklart betyr det at alle undersystemer er koblet inn på et felles nettverk eller system. Eksempler på undersystemer er ventilasjonsstyringssystem og adgangskontrollsystem. De integrerte systemene gjør bygget enklere å overvåke. En kan blant annet: se sammenhenger mellom systemene, lagring av data kan foregå en plass, behovet for kabling, kabelgater og antall datamaskiner og skjermer går ned. I følge Schneider er nettopp dette med integrerte systemer noe av nøkkelen for at et smartbygg skal oppleves som smart (Fakhraee, 2017). Figur 16 viser hvordan Schneider Electric visualiserer forskjellen på «gamle» proprietære «silo» systemer og sitt integrerte system, som de kaller økosystem eller EcoStruxure:



Figur 16: Integreerte systemer (Shukla, 2014)

### 9.3 Toppsystem

En del av det integrerte systemet er et toppsystem. Dette er på mange måter «hjernen» i smartbyggets integrerte systemer. Det er her data kommer inn og lagres, analyseres, sammenliknes og presenteres, se Figur 15. Det øverste laget er et visualiserings og presentasjonslag, men det er også herfra alle systemer kan styres. Dette kalle BMS (Building Management System eller på norsk, et bygningsdriftssystem), se Figur 17. På bakgrunn av data som kommer inn og presenteres, kan driftsoperatøren ta valg og overstyre systemene hvis det noe som ikke fungerer slik det skal eller et behov endrer seg.



Figur 17: BMS - Building Management System (BOGIE D, 2016)

Toppsystemet kan også programmeres på forhånd med standardverdier. Det vil si at systemet kan utføre en handling av seg selv, men innenfor gitte parametere. Et eksempel er hvis luftkvaliteten (CO<sub>2</sub>-nivået) i et rom faller til under en gitt verdi. Da skal til-luften i rommet økes. Et annet eksempel er fra Schneider Electric sine kontorer på Ryen i Oslo. Kontorbyggets hoved varmekilde er vannbåren varme i betongetasjeskillene. Fra vann med en annen temperatur strømmer inn i etasjeskillene, tar det omlag seks timer før dette får effekt i lokalene. Det vil si at systemet er tregt, og at det vil være vanskelig å regulere temperaturen ut fra behov. Toppsystemet leser derfor kontinuerlig av hvilken temperatur yr.no har spådd at det kommer til å være på Ryen om seks timer, og legger dette sammen med avmålt temperatur

i lokalene. Ut fra dette vil toppsystemet styre, ut fra de programmerte parametere, hvilken temperatur vannet på vei inn i betongelementene skal ha. Schneider påpeker at dette er så langt teknologien har kommet per 2017, altså programmering, og ikke kunstig intelligens (Fakhraee, 2017).

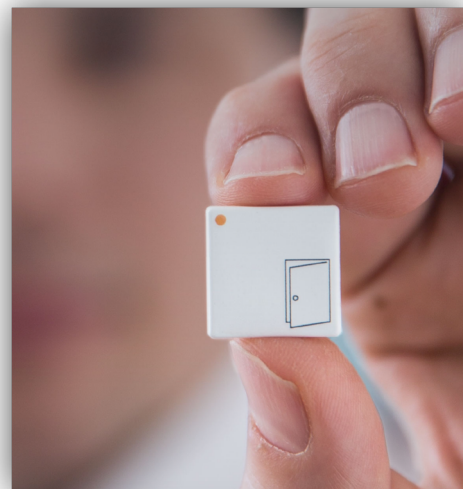
Det som derimot er mulig i dag, er at toppsystemet har en adaptiv funksjon. Dette kan sammenliknes med ordboken på en Iphone. Da telefonen var ny og du skulle skrive en tekstmelding, tok det lang tid fordi telefonen hele tiden feiltolket hva du ønsket å skrive. Etterhvert, når du har skrevet en del tekstmeldinger, forstår telefonen hva du ønsker å skrive fordi den kjenner igjen hvordan du skriver og hvilke ord du bruker. I smartbygg benyttes dette. Et eksempel er hvis temperaturen i et rom har standardinnstilling på 22 grader, men blir stilt opp til 24 tre dager på rad. Den fjerde dagen har systemet forstått at dette (24 grader) er den ønskelige temperaturen, og stiller seg automatisk inn på dette.

«A highly integrated building is self-adapting. They can automatically respond to external and internal conditions (weather, energy price, sun position, indoor air quality), occupant needs (temperature comfort, lighting level, access control) and building equipment conditions (chillers, boilers, ventilation systems). All this data is collected, synthesized, and managed in real time to continuously optimize building performance, reduce energy usage, improve security, and provide healthier conditions and more satisfaction for occupants.» (Shukla, 2014)

#### 9.4 Sensorer og sensorer i nettverk

Sensorer er noe av det som muliggjør smartbygg og er en like viktig del av smartbygget som det integrerte systemet. Sensorer har vært en del av teknologiske bygg i mange år, men det som er nytt er oppbygningen av sensoren, hva den kan samle av data og antallet sensorer i et bygg. Digitalisering av maskiner og komponenter har gjort disse til sensorer. Batteriteknologi har muliggjort at sensorer kan være små og trådløse. Smarttelefonen tilkoblet internett har gjort at også mennesker blitt sensorer. Eksempler på sensorer ut over de som er nevnt er:

- Digitale brann og røykvarslere
- Digital luftkvalitetsmåler (CO /CO<sub>2</sub> måler)



Figur 18: Sensor med 25 til 100 meter rekkevidde og batterilevetid på opptil 15 år. Størrelse: 19x19x2mm.



- Digital luftfuktighetsmåler
- Personbeleggsensor (person occupancy)
- Heiser
- Digitale temperatursensor
- Digital strømmåler/ energimåler
- Overvåkningssensorer
- Ladestasjon
- Lamper
- Lysbrytere

### **Eksempel: Sensorer i bruk på toaletter på en flyplass**

Problemet: Flyplasser er i mange tilfeller spredt ut over et stort areal med lange avstander. Toaletter er spredt rundt på de forskjellige områder og terminaler, ofte med stor avstand mellom. Det er mange personer som oppholder seg på flyplassen og terminalene i kortere eller lengre tidsrom, ofte etter eget ønske. På den enkelte gate avhenger antall personer blant annet hvor fullbooket flyene som kommer og går er, om de er forsinket og så videre. Resultatet er at det er vanskelig å forutsi behovet for vask av toaletter på flyplassen, terminalene og gatene. For å få et bilde av omfanget kan vi ta utgangspunkt i nye Gardermoen flyplass, der det akkurat er bygget en ny terminal. Denne har 865 toaletter, hvorav 306 er for personale. I «gamle Gardermoen» er det 311 toaletter og et ukjent antall for personale, men la oss anslå at det minimum er 100. Det blir totalt 1276 toalettbasen som skal rengjøres. Den årlige kapasiteten for flyplassen er 28 millioner. «Med 19 timer driftstid i døgnet, 365 dager i året, vil det årlig være trafikk på flyplassen i 7 000 timer. Hvis de 28 millioner passasjerer som flyplassen er dimensjonert for oppholder seg én time hver, vil det til enhver tid befinne seg 4 000 passasjerer på flyplassen.» (DREVON, 2012).

Hvis vi tar utgangspunkt i at det frem til nå har vært utført rutinemessig rengjøring av toalettene. Problemet med dette er at i noen intervall vil et toalett bli rengjort og etterfylt selv om det ikke har vært i bruk, mens i andre intervall vil det ikke bli rengjort selv om det har vært i konstant bruk siden sist rengjøring og etterfylling.

### Dette er problemet og omfanget, og hvordan kan smartteknologi og sensorer hjelpe

Ved å sette opp en sensor i døra som måler antall personer inn og ut, vil vi raskt få en oversikt som kan kombineres med erfaringsdata for når et toalett bør vaskes (eksempelvis 50 ganger). Dataene kan eksemplvis sendes direkte til mobilen til den som har ansvaret for området. Men det er ikke alltid de som går inn på et toalett bruker toalettkjernen, dette kan gi unøyaktige tall. Hvis vi ønsker mer nøyaktig måling kan det eksemplvis festes sensorer på hver toalettkerne, på søppelbøtter og på alle toalett- og tørkepapirholdere.

Dette kan virke som et banalt og uviktig eksempel, men for et rengjøringsfirma kan dette påvirke hvor effektivt dagen til de ansatte blir. Dette vil igjen kunne medføre endringer i hvordan de er organisert og antall ansatte. Billigere og riktigere drift for rengjøringsfirmaet vil kunne gi det samme for firmaet som har hyret de inn.

## 9.5 Digitale systemer, brytere, paneler og mobilapplikasjoner (app`er)

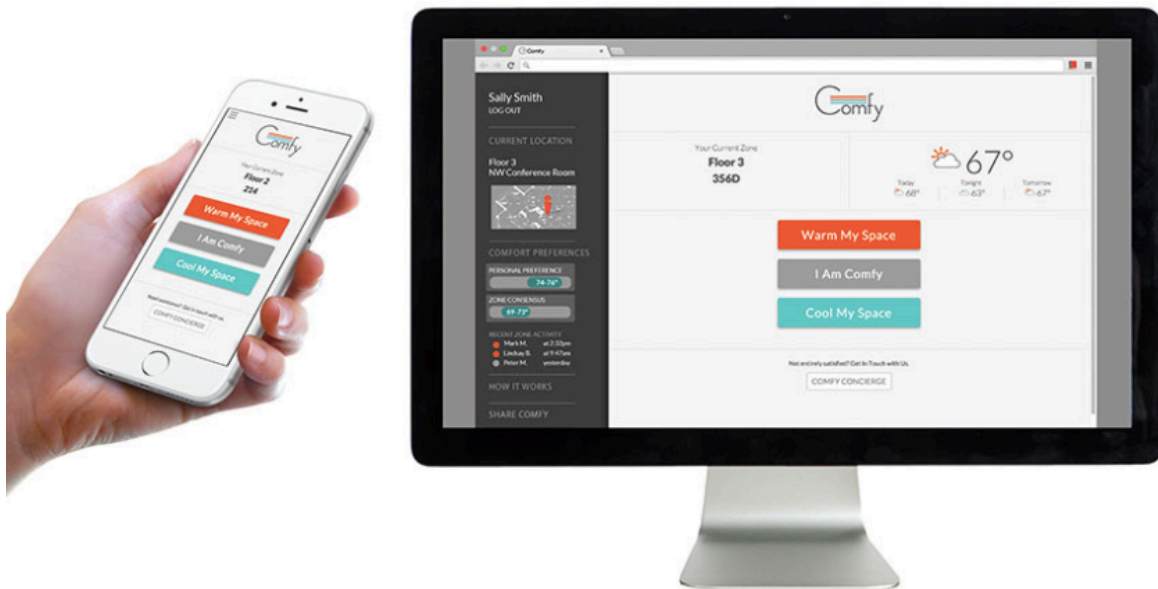
I et smartbygg kan en, fordi systemene er digitale, benytte dataene fra sensorer på en helt annen måte. Det kan utvikles programmer og app`er som kan styre eller påvirke deler av systemet. Brukere, driftsoperatører og teknikere, eiere eller andre kan via en app eller programvare gis tilgang til å overvåke eller påvirke hele eller deler av systemene i et smartbygg. Ved å frigi data fra bygget kan en tillate bruk av programmer og app`er utviklet av andre, ofte kalt tredjepartsselskaper.



Figur 19: Drifts-app, som eksempelvis kan benyttes av driftstekniker(*arggo.consulting*)

Det er fortsatt behov for brytere og betjeningspanel i et smartbygg. For brukeren av et bygg er det viktig at det fysiske arbeidsmiljøet er godt. Det fysiske arbeidsmiljøet består blant annet av innnetemperaturen, lys, luftkvalitet, og støynivå. Forenklet kan vi si at det fysiske arbeidsmiljøet vil påvirke trivsel, fornøydhet og komfort hos den enkelte arbeidstaker. Dette kan igjen påvirke i hvilken grad han eller hun er effektiv og produktiv. Det finnes flere metoder for å oppnå dette. Én er å dele inn lokalene i soner; kald sone, varm sone, støysone, stille sone og lignende. Faren er at dette blir lite arealeffektivt, alternativt så vil noen kanskje bli tvunget til å sitte i et arbeidsmiljø de ikke trives fordi det var det eneste som var ledig. Hvis poenget var å skape trivsel har denne metoden noen fallgruver. En annen metode er at den enkelte eksempelvis i forhold til temperatur, kan kle på seg et plagg eller to. En slik tilnærming vil være enkel og koste lite, men fungerer dårlig i bygg der brukeren har en bestemt kleskode. En tredje metode er å benytte brytere, paneler, app`er og lignende, men heller ikke denne metoden kommer uten problemer. Sentralstyring eller sensorstyring av oppvarming, kjøling, lysinnslipp, belysning og lignende er med på å gjøre bygget økonomisk og energieffektivt. Hvis den enkelte bruker har anledning til å overstyre dette, vil gevinsten fort forsvinne. I møterom og andre enkeltrom kan en tradisjonell bryter kombinert med en sensor være tilstrekkelig. I fellesrom derimot vil dette kunne være et problem. «Heidi» vil ha 26 grader, mens «Gunnar» bare vil ha 21 grader. Appen Comfy har en løsning på dette, se Figur 20. Den tillater den enkelte bruker å foreslå endringer i temperaturen, og hvis mange nok, i det samme rommet, mener det samme, reguleres temperaturen. En annen funksjon ved appen lar deg legge inn dine standard preferanser, så når du kommer på jobb vil appen automatisk kommunisere dine preferanser og de vil være med å avgjøre temperaturen rommet skal ha. Dette tar igjen opp spørsmålet om hva som inngår i smartbygg, om det er et helhetlig

konsept eller ei. Hvis appen Comfy skal få noe særlig effekt, må bygget, etter denne studiens vurdering, være lagt opp til det. Med det menes at ventilasjonssystemet og arkitekturen må være lagt opp på en slik måte at forskjellige soner kan ha forskjellige temperaturer.



Figur 20: Comfy; programvare og app som lar brukeren foreslå endringer i temperatur([techcrunch.com](http://techcrunch.com))

Comfy reklamerer med at 60% av ansatte rapporterer at de er mer produktive med bruk av appen, 83% mer fornøyd med det fysiske arbeidsmiljøet, 90% reduksjon i telefoner om at det er for varmt eller for kaldt og 25% mer energibesparende. Uavhengig av validitetene i denne reklamen er det lite tvil om at det er en sammenheng mellom fysisk arbeidsmiljø, komfort og fornøydhet, effektivitet og produktivitet. Comfy er også et godt eksempel på et tredjepartsselskap og hvordan disse kan ta i bruk data i et smartbygg.



Figur 21: Møterombooking (Vega, 2017)

Tilsvarende kan gjøres på mange områder i et smartbygg. Enten det gjelder lysstyring, luftkvalitet, å booke et møterom eller på områder vi ikke ser i dag. Det tillater en interaksjon mellom bygg og bruker som ikke har vært mulig frem til nå. I følge Niels Lassen i Skanska er

denne «*Interaksjonen mellom bygg og bruker ... noe av kjernen i og det som gjør smartbygg unikt., og med uante muligheter for fremtiden*» (Lassen, 2017)

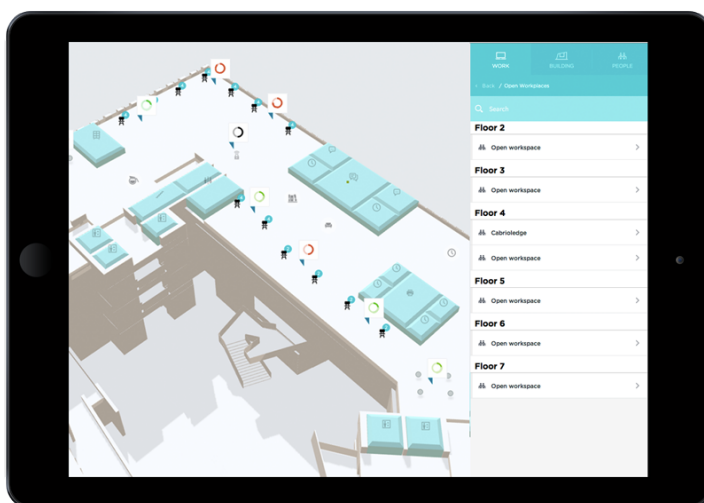
I forbindelse med at det har oppstått nye måter å organisere arbeidsplasser på, som *free seating*, *hot desk*, *clean desk*, aktivitetsbaserte lokaler og så videre, har også nye behov oppstått. Med fortidens faste kontor plasser var det eksempelvis lett for ledere og kollegaer å oppsøke og å finne en ansatt. Med de nye organiseringene kan folk sitte hvor som helst, mens behovet for å møtes ansikt til ansikt fortsatt er viktig. Et annet behov er naturlig nok å finne en arbeidsplass for dagen. Selskapet Mapiq har utviklet en app som blant annet hjelper deg å finne frem i bygget, å finne en arbeidsplass som passer deg, å finne kollegaer, eller booke et møterom (Mapiq).



Figur 22: Aktivitetsbaserte kontorer, togkupé hos Skanska (Hagen, 2017)



Figur 23: Finn kollegaene dine (Mapiq)



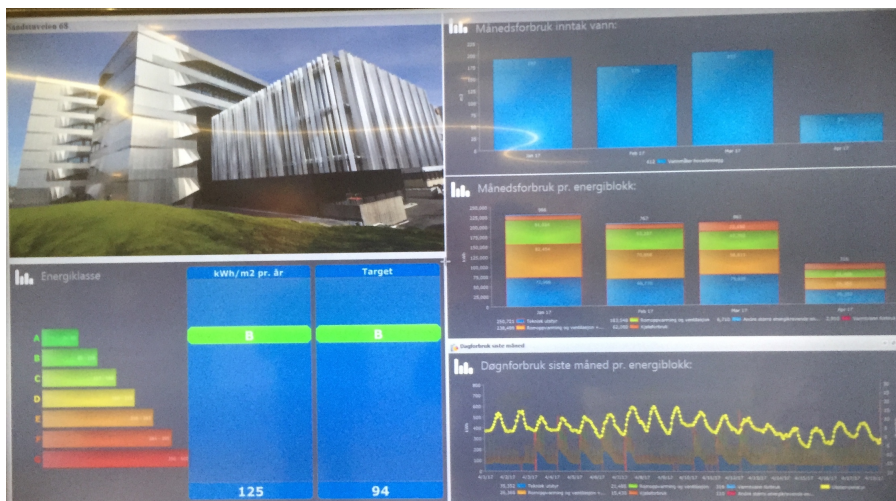
Figur 24: Finn en ledig arbeidsplass ut fra belegg og støysone (Mapiq)

## 9.6 Presentasjonsskjermer

Fordi data i et smartbygg er digitale og systemene er integrerte vil det med riktig program være enkelt å presentere forskjellige fakta fra både driften av og bruken i smartbygget. Dette kan være energiforbruk, vannforbruk og energi produsert av solceller på taket. Tidligere har denne informasjonen bare vært tilgjengelig for driftsoperatører, ofte i et kryptisk ingeniørspåk. Figur 25 og Figur 26 viser et eksempel på hvordan driftsinformasjon presenteres alle brukere på vei inn til kantina hos Schneider Electric i Oslo.



Figur 25: Presentasjonsskjermer hos Schneider Electric Oslo



Figur 26: Skjermen viser; Måned- og døgnforbruk av energi, vannforbruk og energiklasse.

Hensikten med å presentere informasjonen for brukere er å aspirere til lavere energiforbruk gjennom bevisstgjoring. Om dette vil ha effekt er usikkert og omdiskutert. Rune Stene i Skanska tror ikke dette vil fungerer så lenge den enkelte ikke kan påvirke utfallet. Enten dette er fordi systemene er sentralt styrte og den enkelte faktisk ikke har mulighet til å påvirke det, eller om det er fordi en bruker er én av så mange, at den enkeltes forbruk vil ha lite å si for totalen (Stene, 2017). En mulighet er å presentere forbruk for mindre områder eller soner. Likevel vil dette, med dagens *free seating* og aktivitetsbaserte kontorløsninger, stå i fare for å føles lite personlig.

### 9.7 Driftssikkerhet kritisk faktor i smartbygg

Smartbygg innebærer mange nye komponenter og systemer. Hvis dette skal bli, og oppfattes som bra er det helt kritisk at disse komponentene og systemene fungerer. Altså driftssikkerheten må være høy (Myhre, 2017b).

«Grunnen til at vi ikke gjør dette mer i dag, er pris og stabilitetsproblemer. Flere og mer avanserte dingser i anlegget, fører til høyere installasjonskost, flere driftsproblemer og høyst sannsynlig kortere levetid på anlegget samt høyere vedlikeholdskostnader. Da blir det en vurdering om vi har nok oppsider ved en slik installasjon, til å veie opp.»(Stenvoll, 2017)

### 9.8 Universelle systemer og komponenter i smartbygg

Studiens oppfatning er at det i smartbygg først og fremst dreier seg om universelle systemer som kan installeres og implementeres i et hvert arbeids- og publikumsbygg. Så er det naturligvis slik at det finnes en rekke funksjonsbygg med spesielle behov. Dette kan eksempelvis være opera, sykehus, brannstasjon eller et forsvarsbygg. Da kan det være behov for spesielle systemer og komponenter som passer sammen med bruken av bygget, og som samtidig er kompatible og kommuniserer med grunnsystemet. En bør så langt det er mulig benytte universelle og kompatible systemer og komponenter, og dette bør også gjelde for de spesielle systemene. Kan en benytte de samme systemene i en brannstasjon som i en politistasjon, så bør en gjøre det. Ikke minst fra eksempelvis politistasjon til politistasjon.

I møte med digitaliseringen har Direktoratet for forvaltning og IKT fått oppdraget med å legge til rette for en nasjonal IKT arkitektur i offentlig sektor.

### 9.9 Delkonklusjon

- Integreerte systemer er viktig for at smartbygg skal oppleves som smarte.
- Systemer og komponenter må være digitale.
- Sensorteknologien har kommet et godt stykke videre. Dagens sensorer er billige, små og trådløse med lang batterikapasitet. De kan plasseres nesten over alt, og måler nesten hva som helst.
- Apper og programmer kan bøte for noen av manglene ved nye metoder for organisering av arbeidsplasser.
- Driftssikkerhet er en kritisk faktor i smartbygg

## 10 Hva er smartbygg: Fremtidens smartbygg

Bakgrunnen for å ha et eget kapittel om fremtiden smartbygg er hovedsakelig at studien har hatt vanskeligheter med å finne teori med høy validitet om dette. Antakelig skyldes dette at smartbygg og teknologien i smartbygg er i rask utvikling og oppleves i noen tilfeller som å være lite utprøvd i praksis. Denne *cutting-edge* utviklingen virker å primært være drevet av næringslivet og da spesielt av store software- og teknologiselskaper. Det er også disse som presenterer det nyeste og mest fremtidsrettede av teori på området. Studien synes det har vært utfordrende å skille mellom hva som er status og derfor mulig i dag, og det som selskapene ser for seg vil fungere i fremtiden. Det oppfattes også som noe av det som presenteres, er reklame pakket inn i et formelt format.

Dette kapitlet kan sees på som en fortsettelse av forrige kapittel om komponenter, systemer og oppbygning av smartbygg. Dette kapitlet vil fokusere på å forklare hva som kjennetegner det neste skrittet innen smarte bygg.

### 10.1 Terminologi

Hva fremtidens smarte bygg vil kalles er ikke avklart. Kanskje vil det være noe så enkelt som smartbygg 2.0. Både *Tenkende bygg* og *Nanobygg* er foreslått som terminologi i henholdsvis Buckman et al. (2014) og Ghaffarianhoseini et al. (2015). Statsbygg som er en stor aktør i Norge har valgt å kalle sin versjon Digibbygg. IBM mener på sin side at smartbyggets æra allerede er over, og at vi nå er inne i æraen for kognitive bygg.

### 10.2 Komponenter, systemer og bestanddeler

Dette avsnittet gjør rede for komponenter, systemer og bestanddelene i fremtidens smartbygg. Videre vil neste avsnitt se på hvordan disse elementene vil fungere i, og utgjøre en forskjell i smartbygg.

#### 10.2.1 Tingenes internett - Internte of things (IoT)

Digitalisering og automatisering gjør at en rekke «ting» blir digitale og kan kobles til et nett, dette blir kalt Tingenes internett. Den teknologiske utviklingen går så raskt at definisjonen av dette stadig endres. Under er to defensjoner listet for å gi en grunnleggende forståelse.

«Kommunikasjon mellom enheter som er tilknyttet internett omtales ofte som «Tingenes internett» ... eller maskin-til-maskin-kommunikasjon (M2M).» (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016)

«Tingenes internett ... er et begrep som definerer fysiske objekter utstyrt med software eller sensorer som kan knyttes sammen i nettverk. IoT er således en viktig forutsetning for smarte løsninger.» (Innovasjon Norge, 2016)

Eksempler på enheter og fysiske objekter (ting) som det her henvises til, kan være nærmest alt mulig, når mye etterhvert blir digitalt. For utenom det mest opplagte som datamaskiner, mobiltelefoner og smartklokker, kan dette være biler, sykler, kaffemaskiner, kjøleskap eller nattbordklokken din.



Figur 27: Samsung digitalt kjøleskap (The Kitchen Master, 2016)

Det verserer mange tall angående Tingenes internett, men for å skape et inntrykk av omfanget kan vi ta utgangspunkt i at det globalt er 15 milliarder tilkoblede enheter dette nettverket, og at nettverket er raskt voksende (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016). Gartner er et analyseselskap som av mange regnes som et av de mest troverdige når det gjelder framskrivninger innen teknologitrender. De spår at det i 2020 vil være 20 milliarder enheter i nettverket, som forøvrig vil utgjøre en markedsverdi på 3000 milliarder dollar (Ekholm & Tully, 2016).



## Tingenes internett – en forklaring og et eksempel

«Tingenes internett eksisterer alt i dag, men kun i en prematur tilstand. Tingenes internett er egentlig som vanlig internett, rent bortsett fra at det er skreddersydd for kommunikasjon mellom oss og tingene rundt oss, og ikke minst automatisk interaksjon mellom tingene selv. I dag er kun et fåtall av tingene som vi gjør bruk av, på nettet, og interaksjonen er i hovedsak manuell. For eksempel, når vi skrur på varmen på hytta via internett kommuniserer vi manuelt med en ovn. I fremtiden vil de fleste menneskeskapte ting være tilgjengelig på nettet og kommunikasjonen vil i stor grad skje automatisk og intelligent. Med hensyn til hytteeksemplet over vil det kanskje være bilen vi kjører som skrur på varmen på hytta når bilen skjønner at det er dit vi skal» (STØLEN, 2017)

Ketil Stølen er sjefsforsker ved SINTEF og Professor II ved Universitetet i Oslo.

### 10.2.2 Stordata - Big data

Dataene som genereres av Tingenes internett er enorme mengder. Hvis vi tar utgangspunkt i Gartners spådom om 20 milliarder enheter i nettverket, vil dette kunne generere 20 zettabyte data (Ekholm & Tully, 2016).



Figur 28: Billedlig beskrivelse av en zettabyte (Ekholm & Tully, 2016)

Big data handler om å kunne utnytte denne dataen. Å utnytte vil si å kunne analysere og hente ut statistikk, mønstre og sammenhenger, får så å bruke informasjonen til noe nyttig. I noen tilfeller handler dette om å se på mønstre over tid, i andre tilfeller gir kun dataene verdi i sanntid.

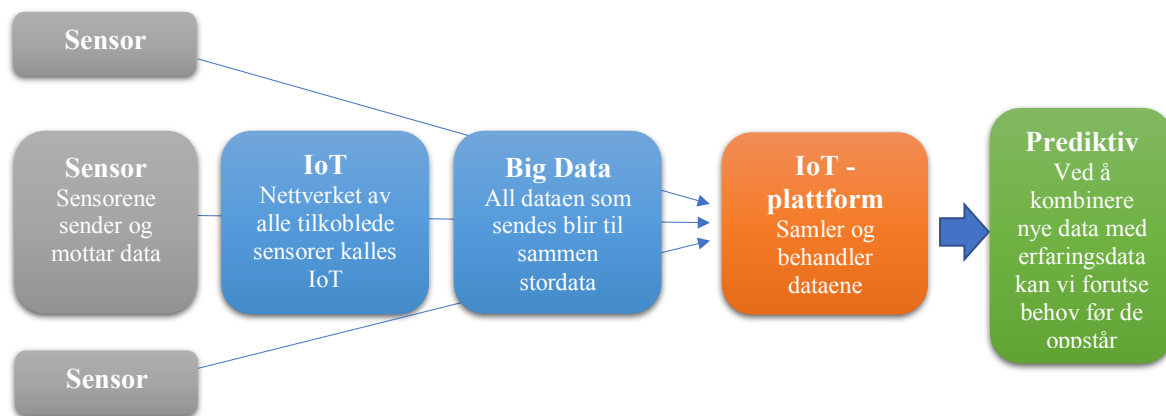
«Stordata kan vise oss sammenhenger som ikke er åpenbare» og «... hjelpe oss å forutse adferd og hendelser» (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

### 10.2.3 5G mobilnett

Det framtidige mobilnettet, som baserer seg på 5G-teknologi, vil utgjøre en stor forskjell å være en bærebjelke i Tingenes internett. Dette kombinert med utviklingen av små og billige sensorer med svært lavt energiforbruk vil åpne nye muligheter i blant annet smartbygg (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

### 10.2.4 Tingens internett-plattform

For å kunne behandle stordata kreves en IoT-plattform. Denne kan enten være en skytjeneste eller installert der den skal benyttes. Eksempelvis være fysisk lokalisert i bygget til en bedrift som samler og benytter seg av egne stordata..



Figur 29: Tingenes internett

### 10.2.5 Skytjenester

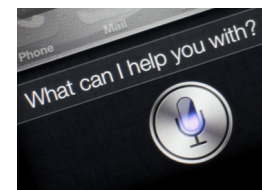
Skytjenester er skalerbare tjenester som leveres over nett. Både infrastruktur som lagring og databehandling, og plattformtjenester som operativsystem og databaser, og programvare kan leveres som skytjenester. Skytjenester begynner å bli den dominerende måten å levere IKT-tjenester på, sannsynligvis mye på grunn av forretningsmodellen, der kunden bare betaler for den kapasiteten som er brukt (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

### 10.2.6 Kunstig intelligens – Artificial Intelligence (AI)

Kunstig intelligens oppfattes som foreløpig å være på forskningsstadiet, men det gjøres stadig fremskritt og det er mange som jobber med utviklingen av det (Bjørkeng, 2017). «Vi tror det vil komme en AI på nivå med mennesker før eller siden, men det er veldig vanskelig å si om det blir 10 eller 50 år til [...]» (Bjørkeng, 2017)

«Målet med kunstig intelligens var ikke å lage noe som var likt menneskehjernen, men å lage systemer som fungerte etter noen av de samme prinsippene. Det betyr at slike systemer ikke må være bundet av at en programmerer skriver programmet helt ferdig, men at systemet kan lære selv. Det sørger for sin egen kunnskap, og det må være adaptiv» (VALMOT, 2014).

Til tross for at kunstig intelligens oppfattes å være på forskningsstadiet finner vi spor av kunstig intelligens mange plasser. Et eksempel er hvordan skriveprogrammet på en smarttelefon etterhvert lærer brukeren å kjenne, og foreslår derfor relevante alternativer. Et annet eksempel er softwaren i de digitale assistentene Apple «Siri», Amozons «Alexa», Google Assistant og ikke minst i Teslas selvkjørende biler. Denne softwaren er kanskje det som best forklarer og definerer dagens standpunkt innen kunstig intelligens.



Figur 30: Apple «Siri» (DORMEHL, 2015)

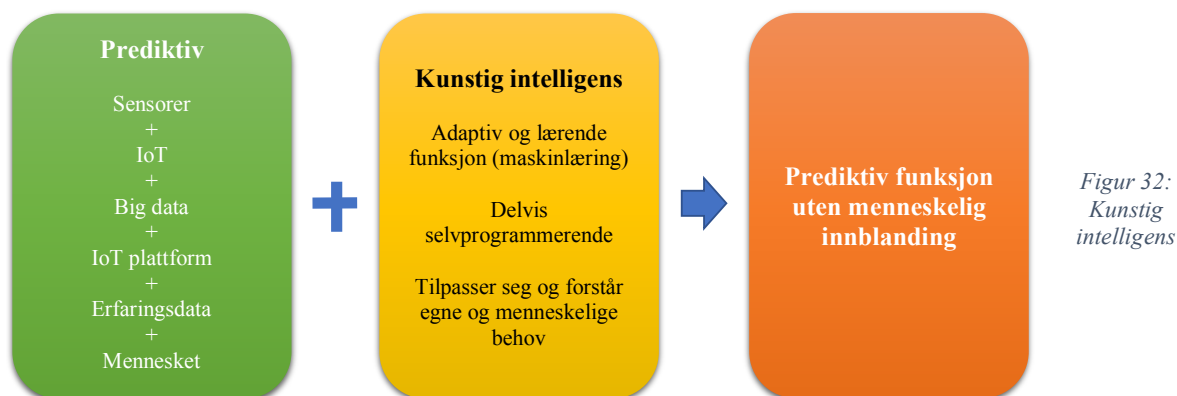


Figur 31: Amazon «Alexa» (Julie R, 2016)

Kunstig intelligens vil kunne gjøre noe med i hvilken grad en IoT-plattform kan analysere data, dra egne konklusjoner og utføre handlinger på bakgrunn av dette. I dag er det mennesker som bestemmer hvordan en analyse skal tolkes og hvordan resultatet kan få effekt i den virkelige verden. Denne prosessen kan til en viss grad programmeres, slik at et system kan gjøre en del på egenhånd, men det er først når vi beveger oss videre fra menneskelig programmering at en begynner å snakke om kunstig intelligens.

Et viktig spørsmål er i hvilken grad vi ønsker dette? Frode Aardal i Atea ser for seg en løsning der eksempelvis smartbygget spør deg før det utfører oppgaver der det er i tvil om hva som er rett, mens det for enkle oppgaver bare informerer deg om hva som er utført. Således bevarer mennesket kontrollen (Aardal, 2017a). Aardal forklarer dette gjennom et eksempel:

«Er det en solskinnsdag skal bygget si» Vet du hva Frode, nå har jeg satt ned temperaturen for deg, for jeg vet du er varm i dag». Og så tilpasses temperaturen i den delen av huset hvor jeg oppholder meg.» (Aardal, 2017b).



### Forklaring adaptive og prediktive funksjoner

Det som forklares over angående adaptive og prediktive funksjoner og kunstig intelligens kan lett sammenblandes med og stemmer ikke med funksjonene i det som i Buckman et al. (2014) kalles «Thinking Buildings», se Tabell 6.

Studiens oppfatning er at det her er små detaljer som utgjør en forskjell, og at de samme ordene benyttes, men det som menes med de er forskjellig. Studiens forklaring på dette er følgende:

- Når det i Buckman et al. (2014) snakkes om at smartbygg har en adaptiv funksjon er det ikke snakk om kunstig intelligens, men heller programmering i den grad at bygget innen visse funksjoner oppleves å tilpasse seg brukeren (adaptivt). Eksempelvis slik som skriveprogrammet på Iphone.
- Når det i Buckman et al. (2014); (Ghaffarianhoseini et al., 2015) snakkes om at «Tenkende bygg» har en prediktiv funksjon er det snakk om at bygget/ systemene har denne funksjonen uten menneskelig innblanding. Det vil igjen si at her må kunstig intelligens være implementert.

### 10.2.7 Augmented reality (AR)

Augmented reality kan beskrives som en blanding av den virkelige verden og dataverden, der en kombinerer digitalt innhold med bilder fra mobilkameraet eller tilsvarende. Eksempelvis kan sensordata, grafikk eller GPS-informasjon kombineres med direkte visning. Det er uklart for forfatter hva som er nøyaktig status for AR og hvor langt teknologien faktisk har kommet.



Figur 33: Augmented reality (PUIU, 2017)



Figur 34: Augmented reality (Heisler, 2017)

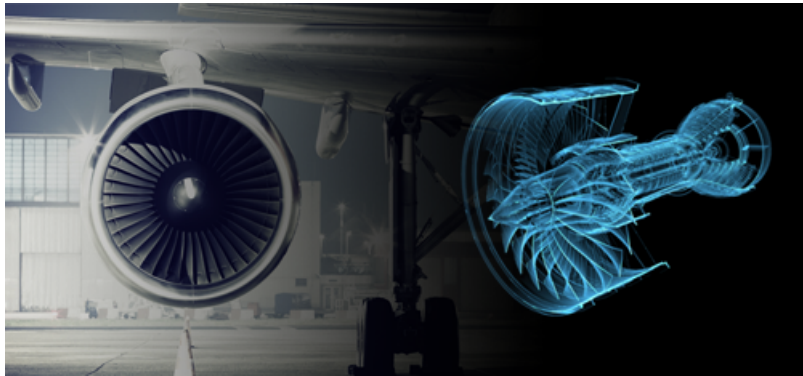
### 10.2.8 Bygnings Informasjons Modell og Digital tvilling - Digital twin

Bygnings Informasjons Modell (BIM) er et begrep og et verktøy kjent for mange i byggebransjen. Enkelt forklart er BIM «... en geometrisk 3D-modell med informasjon om det vi skal bygge» (Linge). Tradisjonelt har BIM vært brukt i «... prosjekteringsfasen for at rådgiverne og arkitektene skulle samhandle bedre og for at alle andre involverte parter skulle få bedre forståelse for hva som skulle bygges enn med tradisjonelle 2D tegninger.» (Linge). I dag brukes BIM også i tidligfase og produksjonsfase, men det stopper ikke der, BIM er i utvikling. Kristian Balke i Skanska forklarer denne utviklingen på følgende måte:



Figur 35: BIM kiosk på byggeplassen (Skanska, 2016)

«Vi bygger i 3D. Tegninger er som sagt 2D. Legger du til geometrien i bygget for du 3D. Legger du til tid får du 4D. Legger du til kost får du 5D. Legger du til Forvaltning, Drift og vedlikehold får du 6D. For å få 7D må du legge bærekraft og klarer du dytte inn HMS i modellen også får du 8D.» (Linge).



Figur 36: Digital tvilling av en jetmotor til fly (Tréheux, 2016)

Digital tvilling er i likhet med BIM også en digital grafisk 3D modell. Denne studiens oppfatning er at konseptet digital tvilling i stor grad retter seg mot alle næringer, og at bygg bare er en av mange. BIM på sin side oppfattes som mer spesifikt tilpasset byggenæringen. Digital tvilling virker ikke å ta inn over seg alle deler av byggefasen, som for eksempel dimensjonering, men ser ut til å ha fokus på å skape visuell oversikt over driften av bygget i sanntid, da med tanke på IKT, automasjon og bruk. Eksempelvis ved å se i modellen hvilke rom som er i bruk, hvor varmen og lysene står på, eller for å finne frem til rett komponent i teknisk rom som melder om feil. Forenklet kan vi si at digital tvilling er en visuell fremstilling av sensordata, presentert i en grafisk 3D modell i sanntid.

### 10.3 Forklaring av hvordan komponentene fungerer i smartbygg

Avsnittet fokuserer på hvordan disse nye teknologiene kan benyttes i et smartbygg som er reist, altså på produktet i driftsfasen.

#### 10.3.1 Sensorer + IoT + stordata + IoT plattform

Sammen med menneskelig vurdering gir disse komponentene og dataene smartbygget en prediktiv funksjon. I et smartbygg kan denne funksjonen blant annet benyttes til:

- Prediktivt vedlikehold: Basert på erfaringsdata kan man, vite når det er sannsynlig at eksempelvis automasjonskomponenter trenger service eller å skiftes. Erfaringsdata

kan være fra eget bygg, men kan også hentes fra andre smartbygg med tilsvarende komponenter.

- Prediktiv rengjøring: Som forklart i eksempelet på flyplasstoiletet. I stedet for å vaske toalettet rutinemessig og risikere å vaske et rent toalett, vaskes det etter behov, ut fra hvor mye det har blitt brukt
- Prediktivt møterom: Hvis det er mange som har meldt seg på et møte kan systemet ut fra erfaringsdata vite at det er behov for ekstra luftmengder og kanskje noe ekstra kjøling når så mange samles i et møterom. I stedet for å vente til møterommet er for varmt og luften for dårlig, tilpasser systemet dette i forkant. Dette kan hindre dårlig møtekvalitet eller avbrudd i møter som følge av dårlig luft.
- Prediktiv matbestilling: Ut fra data om hvor mye mat som er spist, hvor mange som har spist, hvor mye de som har spist har kastet og hva som er lagerbeholdningen, kan systemet beregne behovet for bestilling innenfor de forskjellige kategorier. Ved å kombinere denne dataen opp mot aktivitetskalenderen til brukeren av bygget kan systemet forutse eksempelvis økt behov fordi det skal være en stor tredagers konferanse i bygget. I fremtiden vil systemet muligens også være kapabelt til å hente informasjon fra den enkelte brukers kalender og ta hans eller hennes timeplan og spisemønster med i beregningen. Frem til dette punktet er det imidlertid en del barrierer, blant annet innen personvern. Det som ligger nærmere i tid er at systemet finner behovet for bestilling og gjennomfører bestillingen på egenhånd.

En dag i fremtiden vil kunstig intelligens mest sannsynligvis bli så bra at det kan overta menneskets oppgave for å gi smartbygget en selvstendig prediktiv funksjon. Frem til denne dagen kan likevel bestemte handlingsmønstre programmeres i større og større grad. Studiens oppfatning er at dette etterhvert vil gjøre at smartbygget oppleves å ha en tilnærmet selvstendig prediktiv funksjon. Oppsummert vil det si at en ikke trenger å vente til kunstig intelligens er fullt utviklet før det får effekt i et smartbygg.

### 10.3.2 BIM, digital tvilling og Augmented reality

Vi kan se for oss at i et smartbygg tas BIM modellen med over i driftsfasen. Bygget trenger ikke nødvendigvis å være smart for at dette skal være mulig, men vil gjøre det enklere fordi smartbygget allerede har digitale systemer. Det er uklart om digital tvilling skal utarbeides på bakgrunn av en BIM modell, eller om systemene BIM og digital tvilling kan sys sammen.

Kombinasjonen av BIM og Augmented reality kan eksempelvis gi driftstekniker visuell innsikt i hvor en feil er eller hvordan et komponent skal justeres, se figurer under.



Figur 38: Augmented reality vist på en pad (Memoori, 2017)



Figur 39: Fremtiden? Smarthjelm i bruk av en driftstekniker (Daqri)



Figur 40: Autodesk sin BIM360 plattform integrert i en smarthjelm (Daqri)



Figur 37: Smarthjelm med AR applikasjon (Daqri)



### 10.3.3 Skytjenester

En av fordelene med skyløsninger er at en lettere kan sette ut deler av eller hele driften til selskaper som er spesialisert på dette. Eksempelvis kan et slik spesialisert driftsselskap gå inn å monitorere og overvåke bygget hvis data samlet fra sensorer er sendt til en sky. Typisk vil også et slikt selskap utføre vedlikehold, service og bytte deler og komponenter når det er behov for det. På større anlegg, som for eksempel et universitets campus kan denne løsningen redusere behovet for å ha eget driftspersonell ansatt. Ved enkeltbygg har det derimot lenge vært praksis at driften er satt ut til et spesialisert selskap. I disse tilfellene vil effekten ligge hos disse selskapene, da de i mindre grad trenger å gjennomføre rutinemessig kontroll. De kan da basere seg på avstandsmonitoring og utrykning ved behov.

### 10.3.4 Flere teknologiske fremskritt

Det er flere teknologier som er under utvikling som vil kunne benyttes i og påvirke potensialet til smartbygg. Eksempler på dette er Virtual reality, nanoteknologi, utviklingen av smart grid, husbatterier og beacon-systemer. I tillegg skjer det fremskritt på områder som biologi og medisin. Dette kan også potensielt kunne påvirke fremtidens teknologi og derfor også smartbygg.

Studien har med det som er presentert over, prøvd å ta med det som virker mest aktuelt for bruk i bygg og som virker mest sannsynlig at vil bli noe av, samt at tiden til det forventes å være utviklet også er vurdert. For å få en formening om hvor lang tid det er til de forskjellige teknologiene vil være adoptert i det ordinære markedet., har studien benyttet seg av Gartners Hype Cycle. Av denne kan vi blant lese at IoT-plattform er på vei mot toppen av hva som er forventningene til denne teknologien og at det forventes å gå mellom fem og ti år før den er adoptert i det ordinære markedet. Dette må ikke misforstås med at teknologien ikke finnes.



Figur 41: Gartners Hype Cycle (Forni & Meulen, 2016)

#### 10.4 Delkonklusjon

- Det er ikke klart hva som vil være terminologien på fremtidens smartbygg.
- Nye «oppfinnelser» som Tingenes internett og stordata kan gjøre smartbygg mer aktuelt en noen gang.
- Det oppfattes som at kunstig intelligens fortsatt er et stykke frem i tid.
- Uten kunstig intelligens kan smartbygg likevel oppleves som smart og få stor effekt. Dette blant annet på grunn av kombinasjonen: Tingenes internett, stordata og programmering.
- Smartbygg kombinert med skytjenester kan gjøre det enklere å sette ut driften av bygget.
- Digital tvilling kan gi god visuell oversikt og forenkle overvåkning, kontroll og styring av bygget.
- En BIM-modell tatt med over i driftsfasen vil kunne gi enkel tilgang til detaljkunnskap om bygget, samt god oversikt over prosesser i bygget. Kombinert med eksempelvis Augmented reality kan det gi helt nye måter å drifte et bygg på.
- Det er uklart om BIM og digital tvilling skal sys sammen i et system eller ikke.
- Alt tyder på at den teknologiske utviklingen vil fortsette og det er flere nye teknologier som er under utvikling, og som mest sannsynlig vil få effekt inn mot smartbygg.

## 11 Hva er smartbygg: To eksempler på smartbyggprosjekter



Figur 42: The Edge sett fra nordvest (Archdaily, 2016)

### 11.1 The Edge

Bygget The Edge i Amsterdam er offisielt kjent som verdens smarteste og mest bærekraftige bygg, og er kanskje det som best definerer dagens standpunkt for smartbygg. Det har BREEAM-rangering som Outstanding, med en score på 98.36%. Under er det forklart hvordan dette har blitt oppnådd og hva som gjør bygget smart.

#### 11.1.1 Fakta

Type: Kontorbygg

Størrelse: 40,000m<sup>2</sup>

Sto ferdig: 11. Desember 2014

Arbeidsplasskonsept: Aktivitetsbasert og *Hot desk*

Dekningsgrad arbeidsplass: under 50% (ca. 2500 ansatte og 1000 pulter)

Utbygger: OVG Real Estate

Arkitekt: PLP Architecture

Leietaker: Deloitte

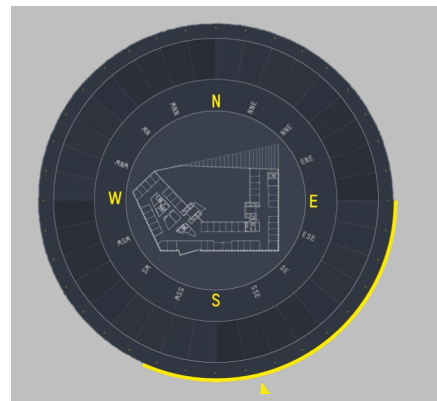
Informasjonen er hentet fra BREEAM og OVG real estate (2016).

### 11.1.2 Orientering av bygget, fasader og solcellepaneler

«Byggets orientering er basert på solens bane.

Atriumet bader bygningen i det nordlige dagslyset mens solpanelene på den sørlige fasaden skjermer arbeidsområdene fra solen.» (BREEAM). På utvendige tak og fasader er det til sammen 65.000 kvadratmeter med solcellepanel. Dette inkluderer også panel plassert på takene til Universitetet i Amsterdam, like i nærheten (BREEAM).

Solcellepanelene på sørfasaden gir nok bærekraftig strøm til at alle smarttelefoner, bærbare datamaskiner og elbiler kan drives (BREEAM). Se Figur 46 for hva som er den sørlige fasaden.



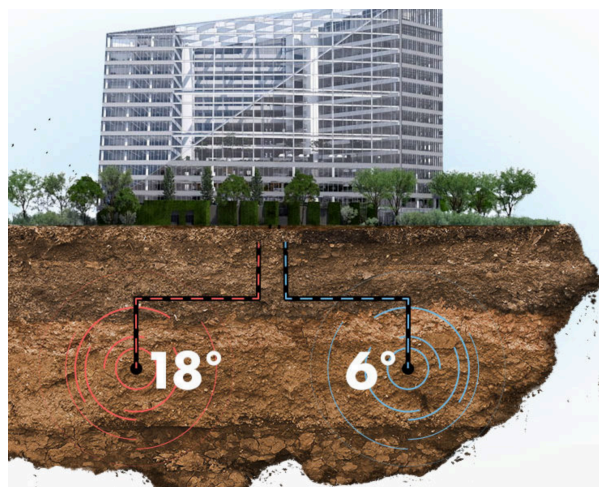
Figur 43: Solens bane rundt The Edge (OVG real estate)



Figur 44: Den sørvendte fasaden på The Edge (Hutt, 2017)

### 11.1.3 Termisk energilagring

Bygget utnytter termiske energidifferanser ved hjelp av to 129 meter dype brønner (aquifer) (BREEAM).



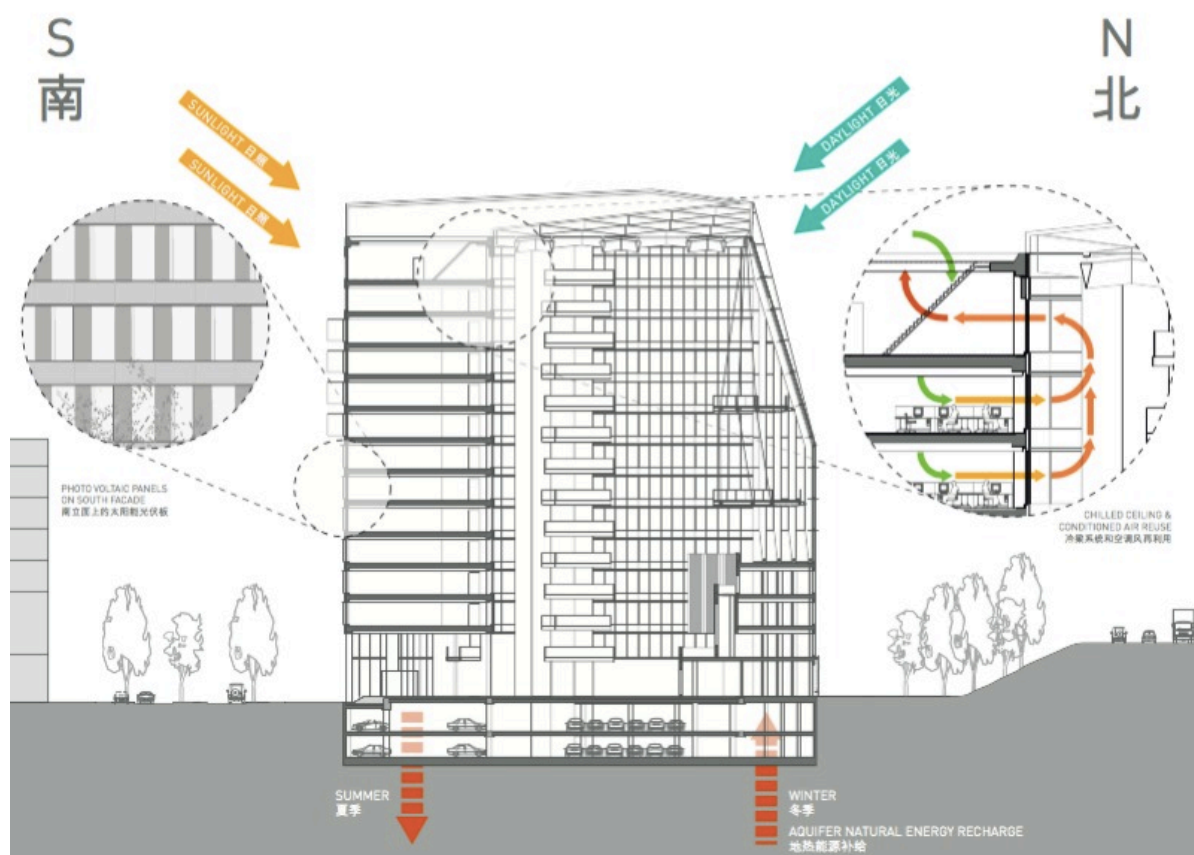
Figur 45: Termisk energilagring (OVG real estate)

#### 11.1.4 Gjenbruk av reinvann

Regnvann oppsamlet på tak og vegger benyttes til å vanne planter innendørs, hager rundt bygget og til å skylle ned i toaletter (BREEAM).

#### 11.1.5 Gjenbruk av luft og energi

«Atriumet fungerer som en buffer mellom arbeidsområdene og det ytre miljøet. Overskytende ventilasjonsluft fra kontorene brukes igjen for å lufte atriumrommet. Luften blir deretter ventilert ut gjennom toppen av atriumet hvor den passerer gjennom en varmeveksler for å [...] utnytte en hver mulighet til spare energi (BREEAM).



Figur 46: Teknisk illustrasjon The Edge (Archdaily, 2016)

#### 11.1.6 Sensorer og Smart belysning

I The Edge er lysarmaturene utstyrt med sensorer. Armaturene er utviklet spesielt for The Edge i samarbeid med Philips og det er 6000 av dem i bygget.

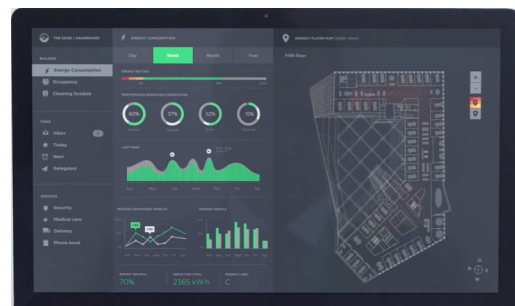


Figur 47: Lysarmatur med multisensor (OVG real estate, 2016)

En ting er at det er benyttet LED-system, men det spesielle er at lysene får strøm ved bruk ethernet og er 100% IP-baserte. Ethernet vil si at det ikke benyttes vanlig 220 volt strømnett, men datakabler med lav spenning. Dette kalles Light over Ethernet (LoE) og er det som muliggjør at hvert enkelt armatur individuelt er styrbart fra en datamaskin, som igjen gjør at endringer lett kan implementeres i hele nettverket. Sammenliknet med vanlig lyskilder (lysrør TL-5) gir LoE LED-systemet en reduksjon i energibehovet på rundt 50%.

Hvert armatur har en multisensor som kontinuerlig måler belegg, bevegelse, belyningsnivå, fuktighet og temperatur. I tillegg er armaturene «... utstyrt med Philips "kodet lys"-system som gir en svært presis lokalisering via smarttelefonen opp til 20 cm nøyaktighet, mye mer presis enn kjente Wi-Fi eller beacon-systemer.» (BREEAM). Totalt er det 30 000 sensorer i bygget.

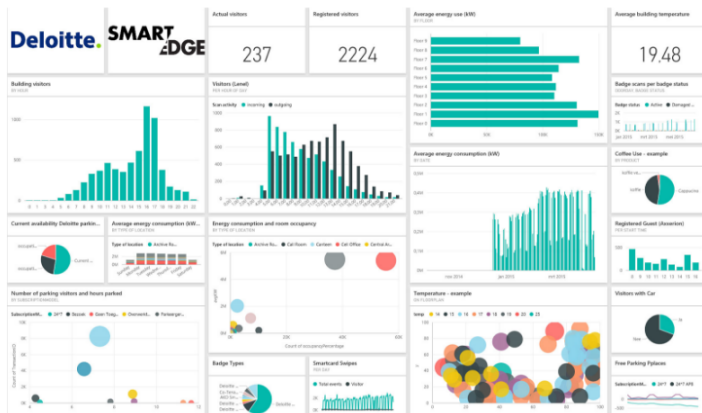
Nettverket av sensorer (LoE systemet) er det som gjør at den daglige bruken av bygget kan overvåkes. Dataene sendes via bygningssystem (BMS) til driftsoperatør. Dette innebærer blant annet at systemet automatisk kan:



Figur 48: BMS i The Edge (OVG real estate, 2016)

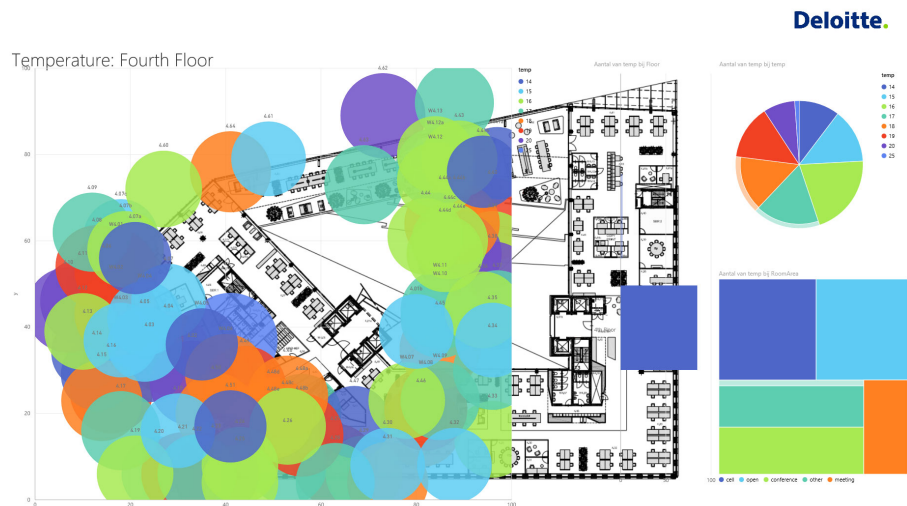
- Få oversikt over tilstedeværelsen av personell (anonymt)
- Få oversikt over og å kunne styre oppvarming, kjøling, frisklufttilførsel/ luftkvalitet og belysning ned til en nøyaktighet på 200 sqf (18.6 m<sup>2</sup>), basert på belegget. Ved null belegg er energibruken tilnærmet null.
- Forutsi belegget ved lunsjtid basert på sanntid-, historiske data, trafikk og værinformasjon for å unngå matavfall.
- Finne ut hvilke rom som ikke skal rengjøres
- Varsle driftsteknikere hvis lys er gått
- Si ifra om det er printere som er tomme for papir

Det skal også legges til at i The Edge er LoE sensorsystemet fullt integrert i IoT (Internet of Things). All informasjonen i dette avsnittet er hentet fra BREEAM



Figur 49: Eksempel på visuell fremstilling av data i The Edge (Hutt, 2017)

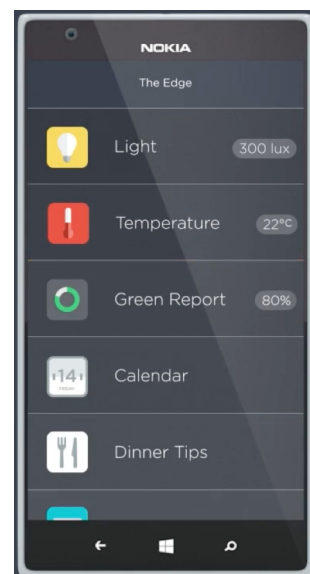
Figur 50: Detaljert kart over temperatur og luftfuktighet i 4. etasje. Innhentet av sensorer (Randall, 2015)



### 11.1.7 Mobil-app

«Hver ansatt er koblet til bygningen via en app på smarttelefonen. Ved hjelp av appen kan de finne parkeringsplasser, ledig kontorplass eller andre kolleger, rapportere problemer til driftsteamet, eller til og med navigere i bygningen.» (BREEAM)

«Ansatte kan tilpasse temperatur og lysnivå hvor som helst de velger å jobbe i bygningen via mobilappen. Appen husker hvordan de liker kaffen deres, og sporer deres energiforbruk slik at de er klar over det.» (BREEAM)



Figur 51: Mobilapplikasjon (OVG real estate, 2016)

### 11.1.8 Muligheten til å påvirke

En undersøkelse utført av Deloitte viste at under en fjerdedel av de ansatte sa at de aktivt bruker termostatfunksjonen i appen, mens hele tre fjerdedeler sa at de elsker funksjonen. Dette kan ha med at systemenes presise temperaturkontroll eliminerer problemet med naturlige varme og kalde soner, eksempelvis ved vinduer (Randall, 2015). Denne studien spør seg om funnene i undersøkelsen kan ha å gjøre med den ansattes mulighet til å påvirke omgivelsene. At muligheten til å kunne påvirke kanskje er like viktig for de ansattes trivsel, som faktisk det å påvirke?

### 11.1.9 Data og The Edge 2.0

«Den enorme mengden data som genereres av bygningens digitale systemer og mobilappen på alt fra energibruk til arbeidsmønstre, har stort potensiale for å informere ikke bare Deloittes egen virksomhet, men også vår forståelse av arbeidsmiljøene som helhet. Diskusjonen foregår for tiden om fremtiden for disse dataene og bruken av den til forskning og kunnskapsoverføring.» (BREEAM).

### 11.1.10 Resultat

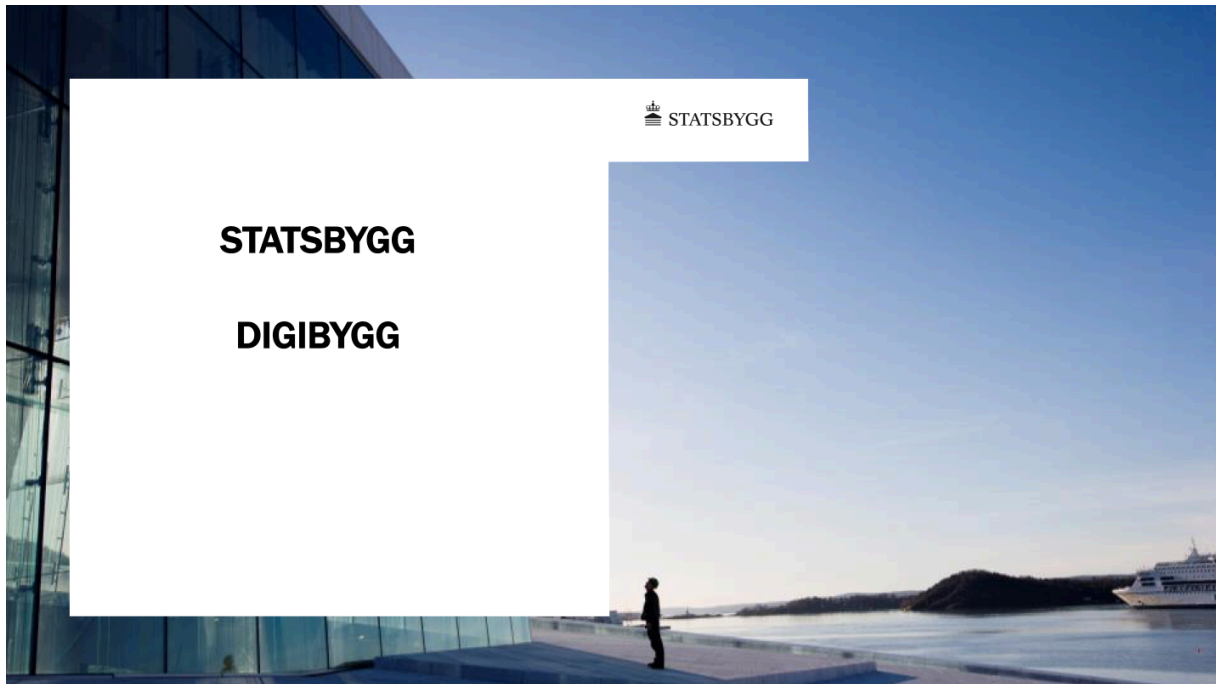
Resultatet har vært at The Edge bruker 70% mindre elektrisitet enn sammenlignbare kontorbygg. Totalt er bygget energipositivt (BREEAM). Nøyaktig hvor mye av disse 70% som kan relateres til at bygget er smart ville vært meget interessant å vite, men dette har ikke studien klart å finne tall på. Et annet helt tydelig resultat er som tidligere nevnt at bygget har oppnådd den høye BREEAM-rangeringen Outsatnading. Deloitte forteller at bygget har vært med å skape hvem de er, og hvem de ønsker å være som firma. Arbeidstakere har helt spontant søkt jobb hos Deloitte med bakgrunn i at de ønsker jobbe i The Edge (OVG real estate, 2016).

Det som er trukket frem i denne studien er bare en liten del av det som har gjort The Edge så energieffektivt, smart og brukerorientert. Bygget inneholder mange flere arkitektoniske detaljer, komponenter og systemer som også har bidratt til at dette skulle være mulig. Det vil bli meget interessant å følge The Edge over i neste fase og i tiden som kommer.

Forhåpentligvis vil det komme ut en rekke tall, data og sammenlikninger som vil gi svar. Svar på spørsmål som hva tiltakene i bygget har kostet og hva effektene av de har gitt hver for seg. Det blir også spennende og se om oppsamlede data kan benyttes til å utvikle systemene i bygget til å ha enda mer adaptive og prediktive funksjoner.



## 11.2 Digibyg



*Figur 52: Statsbyggs prosjekt Digibyg (Myhre, 2017a)*

Digibyg er et prosjekt i Statsbyg der målet er å digitalisere byggebransjen. Jan Myhre prosjektleder for Digibyg-prosjektet beskriver det slik «Digibyg er Statsbyggs forsøk på å få fart på både den digitale og teknologiske utviklingen i byggebransjen.» (Myhre, 2017c). Denne beskrivelsen stemmer godt med Statsbyggs sitt strategiske mål som blant annet er «vi former morgendagens bygge- og eiendomsnæring» (Myhre, 2017a). Forøvrig gir prosjektet Digibyg også mening hvis en ser det opp mot det som Statsbyggs selv beskriver som de viktigste prioriteringer for tiden: Digitalisering, klima og effektivisering. (Myhre, 2017a).

Studiens oppfatning er at det ikke er helt bestemt hva Digibyg skal inneholde eller hva som skal være målsetninger. Det er rimelig å anta at dette har bakgrunn i at prosjektet er relativt nytt og at Statsbyggs derfor ønsker en fleksibilitet i møte med en så kompleks utfordring som å digitalisere byggebransjen. For utenom den overordnede målsetningen med Digibyg, er det utarbeidet noen mulige konkrete målsetninger, disse er:

- 33 % lavere kostnader til prosjektering og bygging
- 50 % raskere levering, fra initieringsfase til ferdig bygg
- 20 % lavere drifts- og vedlikeholdskostnader
- 50 % reduksjon i klimagassutslipp

Målsetningene er hentet, og er direkte avskrift fra Myhre (2017a)

Digibygge-prosjektet kan ikke direkte sammenliknes med smartbygg. Dette fordi det tar innover seg mer enn bare selve produktet smartbygg. Digibyggens omfang er:

- DigiPLAN
- DigiBYGG
- DigiDRIFT
- DigiBRUKER

Teksten over er hentet fra Myhre (2017a). Tabellen under viser innholdet i punktene.

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>DigiPLAN</b>   | <b>Planlegging – Prosjektering – Kontrakter – Gjennomføring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heldigital prosjektering med digitalt støttede arbeidsprosesser</li> <li>• Papirløst</li> <li>• Sømløs samhandling</li> <li>• Finne helt nye gjennomføringsmåter basert på digitale verktøy</li> <li>• Se på verdiskaping. Hvem skaper hvilken verdi i gjennomføringen?</li> <li>• Endre og å tilpasse forespørsler og kontrakter</li> </ul> |
| <b>DigiBYGG</b>   | <b>Materialvalg – Byggemetoder – Logistikk – Robotbruk etc.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kina bygger på svært kort tid. Hvor er vi?</li> <li>• Robotisering er lite brukt på byggeplasser. Hva er mulig?</li> <li>• «just in time» logistikk på byggeplass som er gjennomdigitalisert</li> </ul>  |
| <b>DigiDRIFT</b>  | <b>Sensorering – Intelligens – Fjernstyring – Big data etc.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fjernstyring</li> <li>• Lærende bygg</li> <li>• BIG – data</li> <li>• Brukerstyring</li> <li>• Sensorering</li> </ul>  |
| <b>DigiBRUKER</b> | <b>Teknologi i arbeidshverdagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Få med brukere som ønsker å strekke seg i egen virksomhet</li> </ul>   |

Tabell 8: Delene i Digibygge-prosjektet. Utarbeidet på bakgrunn av informasjon i Myhre (2017a)

Denne studiens oppfatning er at både DigiDrift og DigiBruker kan sammenliknes med smartbygg innenfor den vinklingen studien har, samt at et ferdig bygd smartbygg kanskje vil være det viktigste produktet av Digibygging-prosjektet. Det vil kunne være et fysisk eksempel for norsk BAE-næring på hva som er mulig og at det går an. Statsbygg har sagt de skal bygge Norges smarteste bygg og kan med det sies å ha satt seg høye mål for smartbyggdelen av Digibygging (Building Smart Norge, 2016).

På spørsmål om hvorfor Statsbygg har igangsatt Digibygging-prosjektet svarer Myhre at Statsbygg ser dette som et av deres samfunnsoppdrag (Myhre, 2017c). Studien har ikke stilt spørsmålet om hvor oppdraget opprinnelig stemmer fra, men synes det er interessant å sammenlikne det med Norsk modell senere i oppgaven. Studien synes forøvrig det er rimelig å se på Digibygging som et praktisk eksempel på at staten tar et lederansvar angående digitalisering av BAE-næringen.

### 11.3 Delkonklusjon

- The Edge fremstår som et fysisk eksempel på at smartbygg er «noe» og at det kan ha positive effekter.
- The Edge er en delvis bekreftelse på metoden som foreslås i drøftingen i kapittel 8. Altså at det er andre kravstillere til et bygg enn smartbygg-konseptet. For The Edge sin del virker dette hovedsakelig å være BREEAM.
- Det oppfattes som arkitektur har vært en minst like viktig faktor som smartbygg-konseptet for at bygget skulle oppnå de effekter og målsetninger det har gjort.
- Deler av Digibygging-prosjektet kan sammenliknes med smartbygg.
- Digibygging-prosjektet er et praktisk eksempel på at staten tar et lederansvar angående digitalisering av BAE-næringen.

## 12 Hva søkes oppnådd med smartbygg: Målsettinger og interesser

På strategisk samfunnsnivå kan en, forutsatt at smartbygg er en del av digitalisering, si at målsetningene for smartbygg er å gjøre noe med de store negative konsekvensene bygg har for miljøet som ble presentert i innledningen (bygninger står for 30 prosent av alle klimagassutslipp og forbruker 40 prosent av verdens energi). Dernest handler det om effektivisering og å kunne møte og forhåpentligvis nyttiggjøre seg den forventede digitale revolusjonen (Myhre, 2017a; Sjøgren et al., 2017). Fra et markedspektiv, altså for aktørene som eier, leier, bygger eller leverer komponenter og tjenester til og i et smartbygg, handler det i stor grad om økonomi. Lavere energiforbruk, effektivitet og produktivitet hos bruker og varigheten til et bygg, kan alle knyttes til økonomi. Spørsmålet er om det, i tillegg til miljø, økonomi, digitalisering og effektivisering, finnes flere grunnleggende og generelle målsetninger for smartbygg. Hva ønsker en å oppnå med å bygge disse smarte byggene? Dette kapitlet forsøker å finne ut av og forklare dette. I tillegg er det slik at hva som ønskes oppnådd med smartbygg, varierer med hvem en spør, og de forskjellige aktørene har ikke nødvendigvis det samme behovet eller målsetningen med smartbygg. Siste del i kapitlet prøver identifisere og kartlegge hvilke generelle interesser det finnes for smartbygg.

### 12.1 Grunnleggende og generelle målsettinger

Studien har ikke klart å finne verken konkrete, spesifikke eller målbare målsetninger for smartbygg, bortsett fra for miljø og energi. Innen miljø og energi har Statsbygg gjennom sitt Digibygge-prosjekt, som forøvrig ikke direkte kan sammenliknes med smartbygg, foreslått 50 % reduksjon i klimagassutslipp (Myhre, 2017a). Heller ingen lister eller enkle oppsummeringer av hva som ønskes oppnådd med smartbygg har vært funnet. Derfor har studien utarbeidet grunnleggende og generelle målsetninger for smartbygg på bakgrunn av en kombinasjon av:

1. Strategiske målsetninger for smartbygg; miljø, digitalisering og økonomi
2. Listen over nøkkelegenskaper og målsetninger i Ghaffarianhoseini et al. (2015)
3. Ord som omhandler målsetninger fra definisjoner av smartbygg
4. Generelle målsetninger for smarte byer

#### 12.1.1 Liste over nøkkelegenskaper og målsetninger i Ghaffarianhoseini et al. (2015)

Ghaffarianhoseini et al. (2015) forklarer hvordan målsetninger med intelligente bygg og hva som søkes oppnådd med dem varierer fra land til land og verdensdel til verdensdel. Tabellen under viser nøkkelegenskaper, målsetninger og fokusområder for intelligente bygg i Europa.

| <b>Nøkkelegenskap</b>                                   | <b>Målsetning / fokusområde</b>  |
|---|--|
| <b>Bærekraft</b>  | <p>Energi og klimaendringer</p> <p>Innendørs miljøkvalitet</p> <p>Transport og tilgjengelighet</p> <p>Nettstedvalg og økologi</p> <p>Material, resirkulering og avfall</p> <p>Vannkonservering og effektivitet</p> <p>Ledelse (dvs. bærekraftig innkjøp)</p> <p>Innovasjon i andre lav-CO2-teknologier</p>   |
| <b>Sosiale, atferdsmessige og sansemessige aspekter</b> | <p>Helse og velvære (dvs. termisk komfort, produktivitet)</p> <p>Multi-funksjonalitet</p> <p>Personvern, sikkerhet og sikkerhet, brukerorientert design</p> <p>Fleksibilitet og tilpasningsevne</p> <p>Dynamikk og brukervennlighet</p> <p>Enkelhet i innendørs omkonfigurering og justerbarhet</p>  |
| <b>Kostnad og livssyklusverdi</b>                       | <p>Livssyklus kostnad og levetid planlegging</p> <p>Avkastning på investering og verdi for hele levetiden</p> <p>Drift, kontrollerbarhet og styring av bygget</p> <p>Bygningsvedlikehold</p> <p>Ferdigheter og kunnskap hos driftspersonale</p>  |
| <b>IKT Integrasjon og automatisering</b>                | <p>Kvaliteten på digital kommunikasjon</p> <p>Data, informasjon og kommunikasjon</p> <p>Bygge brukerinformasjon</p> <p>Brukerens personlige kontroll</p> <p>Integrert bygg-automasjon og integrerte styringssystemer</p> <p>Fleksibelt og justerbart innemiljø basert på brukernes atferd og preferanser</p> <p>Forbedret kommunikasjonsnivå mellom bygg og brukere</p> <p>Intelligent kontrollstrategier (dvs. smart måling og smart grid) og overvåking av bygget prestasjon</p> |

Tabell 9: Nøkkelegenskaper og målsetninger med intelligente bygg (Ghaffarianhoseini et al., 2015)

### 12.1.2 Målsetninger fra definisjoner

Definisjonene presentert i kapittel 8 sier også noe om målsetningene og hva som ønskes oppnådd med smartbygg. I tabellen under er ord som kan knyttes til målsetningen med smartbygg listet. I høyre kolonne vises kategoriene som naturlig blir til ved sammenstillingen.

| <i>Ord fra definisjoner</i>  | <i>Kategorier</i>                           |
|--|---|
| <i>sustainability</i><br><i>ytre miljø</i><br><i>reduce the impact on natural environment</i><br><i>forminske byggets negative miljøpåvirkning</i>   | Miljø                                       |
| <i>energy consumption</i><br><i>renewable energy</i><br><i>energireduksjon</i><br><i>Lokal energiproduksjon</i><br><i>resurseffektive</i><br><i>energy</i><br><i>efficiency</i>  | Energiforbruk                               |
| <i>efficient</i><br><i>produktivitet</i><br><i>effektivitet</i><br><i>forenkle driften av bygget</i>   | Effektivitet og produktivitet for bruker    |
| <i>occupants' needs</i><br><i>økt komfort</i><br><i>comfort level</i><br><i>bedre brukeropplevelser</i><br><i>innemiljø.</i><br><i>comfort</i><br><i>satisfaction.</i><br><i>fysiske arbeidsmiljøet</i><br><i>forbedre brukeropplevelsen av bygget,</i><br><i>samhandling mellom bygg og bruker</i><br><i>Intelligence</i> | Innemiljø, fornøydhet og komfort for bruker |
| <i>adaptability, not reactivity,</i><br><i>longevity,</i><br><i>øke tilpasningsevnen og fleksibiliteten til bygget</i>   | Byggets fleksibilitet og tilpasningsevne    |
| <i>øke sikkerheten i bygget,</i>   | Sikkerhet                                   |
| <i>kostnadseffektiv drift</i>  | Økonomi                                     |

Tabell 10: Ord fra definisjoner av smartbygg

### 12.1.3 Smarte byer og smarte samfunn

Smartbygg er av mange sett på som en del av smarte byer og samfunn. Med det som utgangspunkt, er det naturlig å si at smartbygg bør ha noen av de samme målsetningen som smarte byer og samfunn. Som et minimumskrav til koordinering bør i alle fall ikke målsetningene for smartbygg være motstridene med målsetninger for smarte byer og samfunn. I likhet med andre begreper i oppgaven finnes det ikke en entydig definisjon av smarte byer og samfunn (Innovasjon Norge, 2016, p. 9). Innovasjon Norge forklarer at smarte byer og samfunn skal levere på en tredelt bunnlinje: økonomi, miljø og samfunn (Innovasjon Norge, 2016, p. 3). Økonomi, miljø og samfunn er forøvrig de tre punktene som inngår i operasjonalisert bærekraft, og blir i denne sammenheng et uttrykk for målsetningen med smarte samfunn (Elkington, 1998; Gulbrandsen, 2016). I tillegg benytter oppgaven også definisjonen fra stortingsmeldingen Digital Agenda for Norge, for å finne flere målsetninger med smarte byer og samfunn:

*«En smart by bruker digital teknologi til å gjøre byene til bedre steder å leve, bo og arbeide i. Smartby-initiativer har som mål å forbedre offentlige tjenester og innbyggernes livskvalitet, utnytte felles ressurser optimalt, øke byenes produktivitet, samt å redusere klima- og miljøproblemer i byene.»* (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016)

Fra denne definisjonen trekker oppgaven ut:

- Livskvalitet = Innemiljø, komfort og fornøyde brukere av bygg
- Utnytte felles ressurser optimalt = Effektivisering i bygg
- Øke byens produktivitet = Bygg bør være tilrettelagt for effektivitet og produktivitet
- Redusere klima- og miljøproblemer i byene = Bygg bør være miljø og energieffektive

### 12.1.4 Kombinert liste med målsetninger

Ved å kombinere strategiske målsetninger med fokusområder for intelligente bygg, målsetninger fra definisjoner av smartbygg og mål for smarte byer og samfunn ender vi ut med følgende generelle målsetninger for smartbygg: miljø og energiforbruk, effektivitet og produktivitet, innemiljø og fornøydhet, sikkerhet, fleksibilitet og tilpasningsevne, og økonomi og effektivisering. Fordi studien ikke har klart å finne spesifikke og målbare målsetninger opp mot disse kategoriene, er listen under er et forslag til hvilke kapasiteter og funksjoner et smartbygg bør ha innen de forskjellige kategorier, innenfor rammene av det forfatter opplever som mulig i dag.

#### *12.1.4.1 Miljø og energiforbruk*

Smartbygget:

- Vet hvor og når det er behov for å varme/ kjøle.
- Senker eller slår av lys og andre strømforbrukere som PC og TV-skjermer, ventilasjon, oppvarming og kjøling i rom og områder som ikke benyttes.
- Vet når det er behov for solskjerming og ikke.
- Mottar energi fra fornybare energikilder.
- Er tilpasset å kunne benytte flere energikilder fra smartgrid eller fra lokal energiproduksjon(f.eks. solcelleanlegg).
- Kontrollerer alle driftsanlegg, komponenter og systemer slik at det kan varsle hvis noe er feil. Dette hindrer unødvendig komponentslitasje og -utskifting.
- Kontrollerer eget energiforbruk, så dette kan sammenliknes med andre bygg. Hvis bygget bruker mer energi enn normalt varsles driftsoperatør.
- Presenterer energiforbruket for brukeren og gjør brukeren bevisst på miljøet.
- Er fleksibelt og kan lett tilpasses nye brukere uten total rehabilitering.

#### *12.1.4.2 Effektivitet og produktivitet*

Smartbygget:

- Tilpasser lys, varme og luftkvalitet så forholdene ligger til rette for at bruker kan ha en effektiv arbeidsdag og derfor være produktiv.
- Har enkle systemer, programmer, apper og lignede som legger til rette for effektivitet både for brukere av bygget og for driftsoperatører og teknikere.
- Har systemer, programmer og mobile applikasjoner som hjelper brukere å frem i bygget, finne spesifikke personer, varsle at en har fått besøk, booke møterom eller andre fasiliteter, samt å tilpasse det fysiske arbeidsmiljøet til brukerens personlige preferanser.
- Kontrollerer systemer og varsler hvis feil oppstår, slik at det ikke går ut over brukers produktivitet.
- Er fleksibelt og kan lett tilpasses nye brukere slik at ny bruker kan være effektiv.

#### *12.1.4.3 Innemiljø – fornøydhet – komfort for bruker*

Smartbygget:

- Tilpasser det fysiske arbeidsmiljøet (lys, varme og luftkvalitet mm.) så bruker er komfortabel og fornøyd.



- Kontrollerer, tilpasser og justerer det fysiske arbeidsmiljøet/ innemiljøet så brukers helse er ivaretatt.
- Tar imot tilbakemeldinger fra bruker å justerer det fysiske arbeidsmiljøet etter brukers preferanser.
- Er fleksibelt og kan lett tilpasses nye brukere slik at ny bruker er komfortabel og fornøyd.

#### *12.1.4.4 Sikkerhet – brann – krise – inntrengning*

Smartbygget:

- Har kontroll på hvem som er i bygget til enhver tid.
- Trenger ikke å vite hvem som er hvor til enhver tid.
- Har forskjellig sikkerhetsnivå, slik at ikke alle har tilgang til alt, dette er behovsstyrt.
- Har kontroll på området rundt bygget.
- Varsler hvis noe er i ferd med å gå galt.
- Varsler hva som har skjedd hvis noe alvorlig har funnet sted i bygget.
- Viser hvor det brenner, hvor det er varmt og hvor det er farlige gasser.
- Kan vise brukeren veien ut av en brann på mobilen.
- Kan vise nødetater hvor de skal i bygget hvis noe er skjedd.
- Har kontroll på egne systemer og lar ikke uvedkommende (hackere) få adgang.

#### *12.1.4.5 Fleksibilitet og tilpasningsevne*

Smartbygget:

- Er fleksibelt og kan lett tilpasses nye brukere uten total rehabilitering.
- Har systemer og komponenter som er fleksible og lette å oppgradere eller bytte.
- Har en oppbygning basert på fremtidig teknologiutvikling.
- Er tilpasset å kunne benytte flere energikilder fra smartgrid eller fra lokal energiproduksjon, eksempelvis solcelleanlegg.
- Har systemer som lett kan knyttes sammen med andre systemer, eksempelvis smart grid.
- Kan knyttes opp mot smartby-funksjoner og fungere som en del av smart-by.
- Er bygd opp på en måte som sikrer det lengst mulig levetid.
- Er tilpasset den digitale revolusjon fordi alle komponenter og systemer er digitale.

#### 12.1.4.6 Økonomi og effektivisering - hvordan smartbygg kan fasilitere for lavere kostnader og høyere inntjening

##### Smartbygget

- Sikrer effektiv drift ved å selv overvåke systemer og prosesser, samt å varsle hvis noe er galt.
- Sikrer lavest mulig forbruk av energi, fordi det vet behovet i bygget.
- Er tilpasset å kunne benytte flere energikilder fra smartgrid eller fra lokal energiproduksjon (f.eks. solcelleanlegg).
- Kan lagre energi og selv velge når det er smart å kjøpe, selge og bruke energi.
- Mer effektiv drift: systemer som kan opereres av færre. Mindre bruk av folk, penger spart.
- Sikrer at brukere er fornøyd.
- Legger til rette for effektivitet, økt produktivitet hos ansatte, penger tjent/ spart.
- Er bygd opp på en måte som sikrer det lengst mulig levetid.
- Er fleksibelt og kan lett tilpasses nye brukere uten total rehabilitering.
- Kontrollerer alle driftsanlegg, komponenter og systemer slik at det kan varsle hvis noe er feil. Dette hindrer unødvendig komponentutskifting.
- Like mange mennesker trenger ikke være ansatt til drift. Antallet driftsoperatører og teknikere, resepsjonister og sikkerhetspersonell kan reduseres.

## 12.2 Prosessendring som målsetning for smartbygg

En bakenforliggende mulig-gjører, som kanskje burde vært en målsetning i seg selv, er prosessendring. Når et smartbygg via sensorer samler data og etterhvert analyserer innhentede data kan vi i en del tilfeller lære noe nytt om hvordan bygget fungerer, men også om hvordan vi som mennesker fungerer og hvordan vi benytter bygget. Hvis vi skal få effekt ut av denne nye lærdommen må noe forandres. En prosessendring må til. Dette kan være små forandringer som bygget kanskje kan tilpasse selv, eksempelvis at det er blitt vinter og at lysene i inngangspartiet må tennes tidligere. Men det kan også være større forandringer som, i alle fall i dag, krever menneskelig innblanding. Eksempelet med flyplasstoiletet fra tidligere i oppgaven er et godt eksempel på prosessendring. Det er ikke før rutinene (prosessen) til vaskepersonalet er blitt endret, at effekten kan tas ut. Således er analyse og prosessordning kanskje det viktigste produktet av smartbygg og derfor også en mulig-gjører for målsetningene med smartbygg kan oppnås.

| <i>Interessent</i>                        | <b>Interessent kategori</b>  | <b>Eksempler interessent</b>   | <b>Hoved-målsettinger</b>   | <b>Sekundære målsettinger</b>  |
|---|--|--|---|--|
| <b>Oppfører<br/>Leverandør<br/>Selger</b> | BA-næringen<br>IT-næringen   | Totalentreprenører<br>Underentreprenører<br>alle fag<br>Arkitekter<br>Rådgivende ingeniører<br>Automasjon og<br>installasjonsselskap<br>IT-selskap<br>Software- og app-<br>selskaper<br>Teknologiselskaper | Økonomi og<br>effektivisering   | Miljø og energiforbruk<br>Effektivitet og produktivitet<br>Innemiljø – fornøydhhet –<br>komfort for bruker<br>Sikkerhet – brann – krise –<br>inntrengning<br>Fleksibilitet og<br>tilpasningsevne |
| <b>Eier<br/>Utbygger<br/>Utleier</b>      | Eiendomsnæringen<br>Markedet   | Eiendomsselskaper<br>Forvaltningsselskaper<br>Selskaper,<br>organisasjoner o.l. som<br>eier eget bygg  | Økonomi og effektivisering<br><br>Fleksibilitet og tilpasningsevne<br><br>Sikkerhet – brann – krise – inntrengning<br>Effektivitet og produktivitet<br><br>Innemiljø – fornøydhhet – komfort for bruker | Miljø og energiforbruk   |
| <b>Leietaker</b>                          | Markedet   | Selskaper<br>Organisasjoner<br>Myndigheter<br>Alle som leier et bygg   | Effektivitet og<br>produktivitet<br><br>Innemiljø –<br>fornøydhhet –<br>komfort for bruker<br><br>Økonomi og<br>effektivisering   | Miljø og energiforbruk<br>Sikkerhet – brann – krise –<br>inntrengning<br><br>Fleksibilitet og<br>tilpasningsevne   |
| <b>Bruker</b>                             | Alle som jobber, er<br>på besøk eller<br>oppholder seg i et<br>smartbygg | Arbeidstakere på alle<br>nivå<br>Driftspersonell<br>Driftsoperatører og<br>teknikere   | Innemiljø –<br>fornøydhhet –<br>komfort for bruker<br><br>Sikkerhet – brann –<br>krise –<br>inntrengning  | Effektivitet og produktivitet<br><br>Miljø og energiforbruk<br><br>Fleksibilitet og<br>tilpasningsevne   |
| <b>Samfunnet/<br/>Norge</b>               | Kommune/ by<br>Offentlige<br>myndigheter?<br>Alle borgere                | Alle kommuner og<br>byer<br>Regjering og storting<br>og andre offentlige<br>myndigheter<br>Innbyggere i Norge  | Økonomi og effektivisering<br><br>Miljø og energiforbruk<br><br>Sikkerhet – brann – krise – inntrengning<br>Effektivitet og produktivitet<br><br>Fleksibilitet og tilpasningsevne                       |  |

Tabell 11: Interessenter i smartbygg

### 12.3 Interessenter i smartbygg

Tabell 11 viser hvem som er interessentene i smartbygg og hvilke hovedmålsettinger og sekundære målsetninger en kan forventa at den enkelte interessent har. Under er antatt bakgrunn for målsetningene forklart. En fullverdig interessentanalyse ville også tatt stilling til i hvilken grad og hvordan den enkelte interessent bør behandles. Fordi det oppleves som lite relevant i denne sammenhengen er dette ikke tatt med.

#### 12.3.1 Oppfører - leverandør - selger

Konkurrerer i et marked der smartbygg er del. Ved å oppføre smartbygg får disse aktørene mulighet til en økt markedsandel. I tillegg skaffer de seg verdifull kompetanse. Like viktig er det for disse aktørene å unngå å bli frakjørt i et marked i endring. De sekundære målsetningene kombinert med begrepet smartbygg, er med på å markedsføre både aktøren og salgsvaren smartbygg.

#### 12.3.2 Eier - utbygger – utleier

For eier er det viktig at bygget er attraktivt for leietakere og derfor lett å leie ut. Flexibilitet ved skifte av leietakere holder kostnadene nede. God sikkerhet gir lavere forsikringspremie og hindrer katastrofer. Det er ikke satt opp noen sekundære målsetninger for eier, det som er viktig for leietaker er også viktig for eier. En kan likevel si at alt som kan bidra til positiv markedsføring er en målsetning for eier.

#### 12.3.3 Leietaker

For leietaker er det viktig at forholdene ligger til rette for effektivitet og produktivitet, samt at eksempelvis ansatte er fornøyd. Det er også viktig at bygget er så billig som mulig å drifte og hvis leietaker kan fremstå med en god miljøprofil er det positivt. Sikkerhet kan være viktig, men er typisk ikke viktig før katastrofen skjer, da kan fort være det viktigste. Flexibilitet gir også leietaker flexibilitet til eksempelvis å forandre organisasjonen, uten store ombyggingskostnader eller fortsatt leie av ikke utnyttet areal.

#### 12.3.4 Bruker

For bruker er innemiljøet og komfort viktig. Hvor lett det er å ha en effektiv arbeidsdag enten du jobber på kontor, med drift av bygget eller i resepsjonen, er også viktig. Angående sikkerhet gjelder det samme som for leietaker.

### 12.3.5 Samfunnet

Alle målsetningene kan sies å være viktige for samfunnet. Dette er videre utdypet i kapitlet smartbygg og samfunn.

### 12.4 Delkonklusjon

Det har vært vanskelig å finne håndfaste målsetninger for smartbygg i bøker eller annen valid litteratur. Studien har derfor valgt å kombinere strategiske målsetninger med fokusområder for intelligente bygg, målsetninger fra definisjoner av smartbygg og mål for smarte byer og samfunn. Ut fra dette er det utarbeidet et forslag til generelle målsetninger for smartbygg.

Disse er:

- Miljø og energiforbruk
- Effektivitet og produktivitet
- Innemiljø og fornøydhet
- Sikkerhet
- Fleksibilitet og tilpasningsevne
- Økonomi og effektivisering.

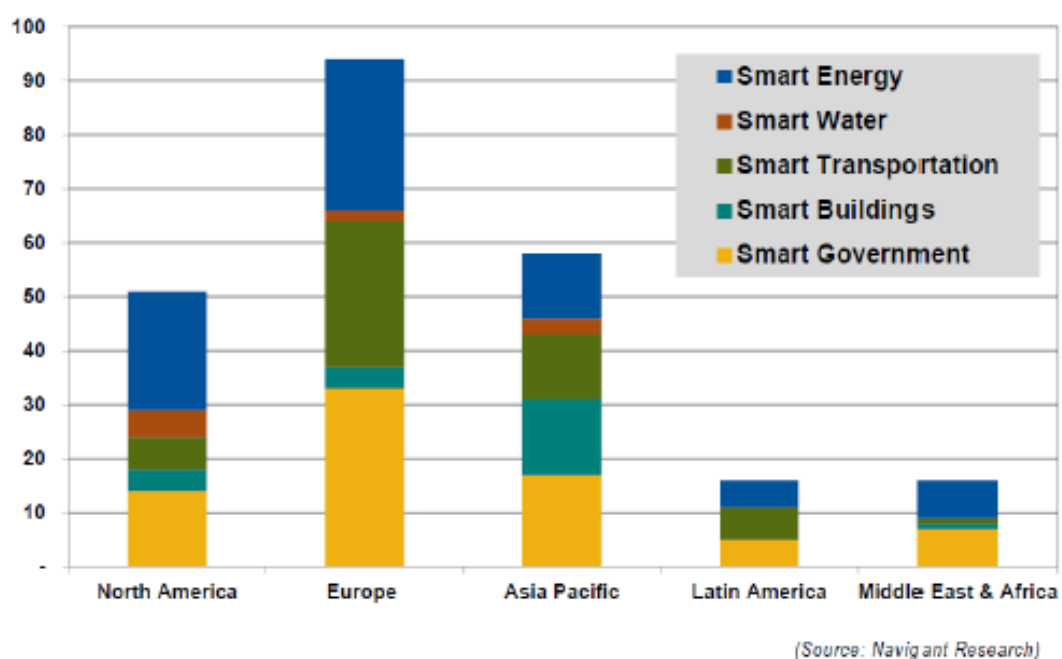
Interessentanalysen er grov, men avdekker at det rundt utvikling og bruk av smartbygg er forskjellige interesser.

Studien vil se nærmere på samfunnsrettede målsetninger og hvordan disse kan oppnås i kapitlet smartbygg og samfunn.

## 13 Marked, forretningsmodeller og organisering i Norge

Kapittelet ser på i hvilken grad det finnes et marked for smartbygg i Norge, hva status er i 2017, om forretningsmodellene vil bestå slik de gjør i dag og hvem som er hovedaksjonærer i smartbygg-markedet. I tillegg ser oppgaven på organiseringen, altså hvilke bedrifter og organisasjoner som kan være med å støtte opp om og utvikle smartbygg foruten om markedet. Figuren under viser blant annet smartbyggs utbredelse i verden. Implisitt viser figuren også at det finnes et marked. Det skal legges til at det mangler bakgrunnsinformasjon for figuren, og at det er usikkert hva de forskjellige land og verdensdeler legger i smartbygg. Som forøvrig stemmer godt med funnene i Ghaffarianhoseini et al. (2015).

Smart City Projects by Region and Primary Industry Sector, World Markets: 4Q 2015

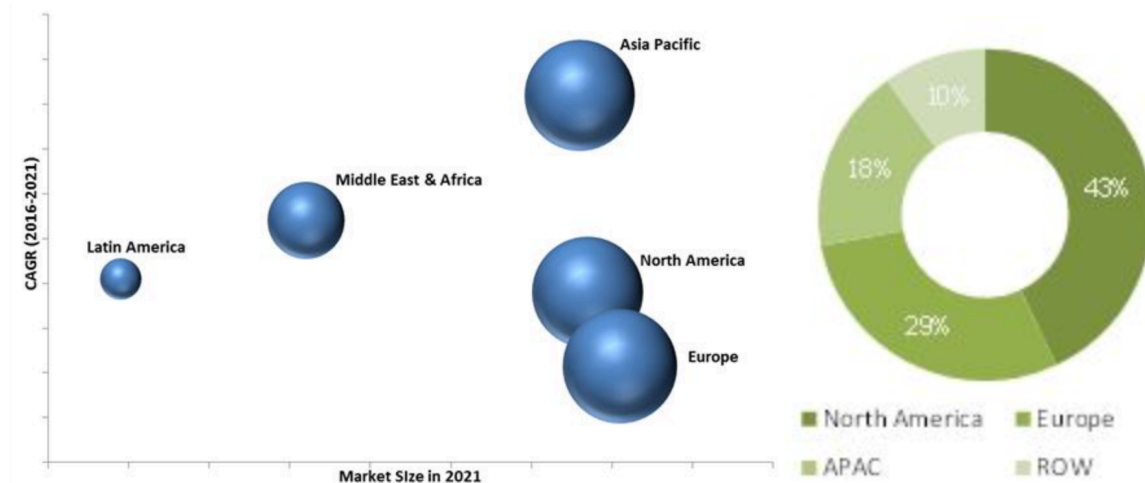


Figur 53: Smartbygg etter verdensdel (Innovasjon Norge, 2016, p. 12)

### 13.1 Markedet for smartbygg

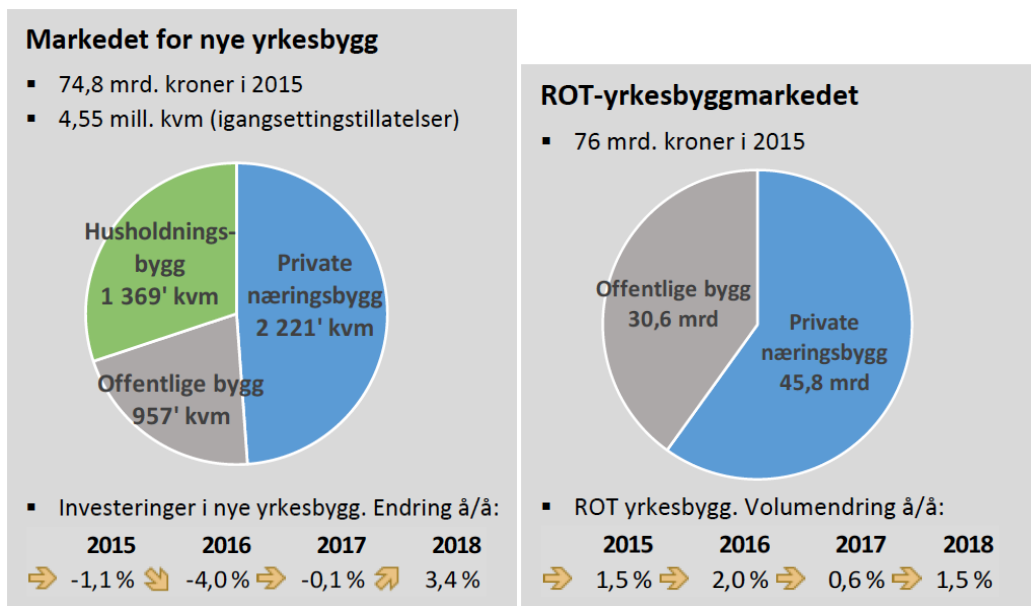
Det verserer er rekke framskrivninger om hva det globale smartbygg-markedet er og vil bli verdt. Derimot har ikke studien klart å finne noen tall for dette, spesifikt rettet mot Norge. En framskrivning for det globale markedet sier at markedet skal vokse fra å i 2015 ha hatt en verdi på 7 milliarder dollar til å i 2019 være verdt 17.4 milliarder dollar, med en årlig vekstrate (CAGR- compound annual growth rate) på 22.6% (Feblowitz & Levine, 2015). En annen framskrivning sier at markedet i 2016 var verdt 5.73 milliarder dollar og vil stige til 24.73 milliarder dollar innen 2021 og ha en årlig vekstrate på 34% (marketsandmarkets.com, 2016).

Framskrivningene varierer mye når en sammenlikner vekstraten, men årsaken til dette kan være at framskrivningene er basert på forskjellige parametere og data. Den første framskrivningen sier ikke noe om bygningskategori eller forskjeller mellom verdensdelene, mens framskrivning nummer to er mer spesifikk. Den sier at tallene er basert alle bygningskategorier og at Europa har en andel på 29% av det totale markedet. Dette er illustrert i figuren under.



Figur 54: Smartbygg markedet 2021 fordelt mellom regioner (marketsandmarkets.com, 2016)

2021-framskrivningen til marketsandmarkets.com (2016) omgjort til norske kroner blir omtrent NOK 207 milliarder med en dollarkurs på 8.37. 29% (Europa) av dette blir 60 milliarder. Ved å anslå at Norge har 5% av det europeiske markedet, noe som kan sies å være optimistisk, vil det norske markedet ha en verdi på NOK 3 milliarder årlig i 2021. Ved å benytte samme metodikk med 2016 og 6 milliarder som utgangspunkt, får vi at det norske markedet i 2016 var verdt NOK 87 millioner. Etersom tallene representerer alle byggkategorier, vil smartbygg bare være en andel av de anslåtte tallene. En annen viktig faktor er at tallene tar utgangspunkt i alle deler av verdikjeden, fra utbygger til konsulent, entreprenør og driftsoperatør med flere. Det er likevel interessant å sammenlikne tallene med andre tall fra BAE-næringen. Av illustrasjonene under kan vi se at totalmarkedet for yrkesbygg, både nybygg og rehabilitering, ombygging og tilbygg (ROT), i 2015 var på omlag NOK 150 milliarder i Norge.



Figur 55: Det totale markedet for yrkesbygg i Norge 2015 (Prognosesenteret AS, 2016)

Hvis vi sammenlikner den anslåtte markedsverdien for smartbygg i Norge 2021, med verdien av markedet for yrkesbygg i Norge i 2015, får vi at smartbygg-markedet utgjør 2% ( $3 \text{ mrd} / 150 \text{ mrd} * 100 = 2.00\%$ ).

Dette kan sies å være lite, men det kan også sees på andre måter. Den ene er ved å sammenlikne smartbygg dette med sertifiseringssystemer som BREEAM og LEED. For 5-10 år siden hadde heller ikke slike sertifiseringssystemer store markedsandeler (BREEAM-NOR innført i 2012), men etterhvert begynte både leietakere og derfor også utbyggere å etterspørre dette. I dag har disse sertifiseringssystemene store markedsandeler, både i Norge og verden. Det samme kan bli tilfellet for smartbygg. Eiendomsselskapet Base Property melder at deres kunder har begynt å etterspørre smartbygg. Deres filosofi er at selv om det koster mer å bygge et smartbygg, er det billigere en å bygge et bygg de ikke får leid ut, fordi leietakere vil ha smarte bygg (Poulsson, 2017). Filosofien understøttes av Rune Stene i Skanska (Stene, 2017).

Et annet scenario er hvis smartbygg skulle bli et krav eller en del av et krav. Eksempelvis som nesten-null energibygge (European Union, 2010), eller krav i teknisk forskrift. Da vil smartbygg gå fra å ha en liten prosentandel av markedet, til å være involvert i 100% av for eksempel nybygg-markedet, og dermed utgjøre en betydelig større andel av totalmarkedet en 2%.



Det er også relevant å se dette fra et samfunnsperspektiv. Som tidligere nevnt handler smartbygg i denne sammenhengen om digitalisering og effektivisering, som igjen skal gi positive effekter eksempelvis for miljøet. Fra dette ståstedet er det ikke nødvendigvis markedsgevinsten som er det viktigste, men heller i hvilken grad en klarer å redusere og effektivisere. I innledningen ble tallene fra Digitalt veikart for BAE-næringen (Sjøgren et al., 2017) trukket frem. Disse er en Norsk kopi av målene i dokumentet Construction 2025 (HM Government, 2013). Dette er Storbritannia sin strategi for utvikling av BAE-næringen frem mot 2025.

### Lower costs

33%

reduction in the initial cost of construction and the whole life cost of built assets

### Faster delivery

50%

reduction in the overall time, from inception to completion, for newbuild and refurbished assets

### Lower emissions

50%

reduction in greenhouse gas emissions in the built environment

### Improvement in exports

50%

reduction in the trade gap between total exports and total imports for construction products and materials

Figur 56: Målsetninger fra Construction 2025 (HM Government, 2013)

Målene er et bilde på hva som kan være mulig. Det er viktig å påpeke at digitalisering bare er en fasilitator for endring og effektivisering, og at det må mer til enn bare digitalisering for at målene skal nås. For eksempel må prosesser endres og bli mer effektive. Figuren under er et annet eksempel på mulige effektiviseringsmuligheter. I den røde firkanten er hva som anslås som mulig å effektivisere i kontorbygg.

## Overview case study findings: Estimated impact of digital E&C levers on total life-cycle cost and construction time



Figur 57: Reduserte kostnader ved digitalisering av bygg (Santiago Castagnino, Philipp Gerbert, & Rothballer, 2016)

Fra figuren over ser vi at det anslås med 18% redusert operasjonskostnad av bygg og 15% redusert total livssyklus kost. Det er her smartbygg kan være med å bidra til og spille en sentral rolle. Det er The Boston Consulting Group som har utarbeidet casestudien der figuren er hentet fra, de sier også:

«Within ten years, according to our estimates, full-scale digitalization will lead to huge annual global cost savings. For non-residential construction, those savings will be \$0.7 trillion to \$1.2 trillion (13% to 21%) in the Design & Engineering and Construction phases; and \$0.3 trillion to \$0.5 trillion (10% to 17%) in the Operations phase.»  
(Santiago Castagnino et al., 2016)

Hvis dette skulle stemme, og selv om vi ikke kan si at kostnadsbesparelser er direkte sammenhengende med løsningen av globale utfordringer, kan vi begynne å se konturen av at smartbygg kan spille en rolle i noe større, noe som er positivt for samfunnet ut over økonomi.

### 13.1.1 Status i det norske smartbygg-markedet

Begrepet smartbygg har vært kjent noen år, men ikke helt tatt av, men nå skjer det noe. Utviklingen skjer i rekordfart og i Stavanger har en samarbeidskonstellasjon bestående av Skanska, Atea, Microsoft, Schneider og Cisco satt seg som mål å bygge verdens smarteste smartbygg (Brekkehus, 2016). Prosjektet det refereres til er Sola Airport Arena, dette er utdypet senere i studien. Et annet eksempel på at smartbygg begynner å bli populært i Norge, er prosjektet Lanterna i Stavanger sentrum. Base Property som er utbygger og eier, forteller at de skal ha inn 15 leietakere i bygget, og for å være konkurransedyktige i leiemarkedet må de legge inn noen fordeler i bygget, slik at det blir attraktivt å leie. I tillegg til at bygget skal bli BREEAM-sertifisert er smartteknologi en av de tingene som skal gjøre bygget attraktivt (Poulsson, 2017).



Figur 58: Smartbygg i Stavanger sentrum (Schmidt Hammer Lassen Architects)

På et generelt grunnlag kan en si at bærekraftige bygg er populært i Norge, og vi har både regelverk, politikere, en BAE-næring og et marked som ønsker å bygge bærekraftig (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017). Det er rimelig å anta at så lenge smartbygg kan være med å bidra til bærekraft vil også dette bli oppfattet som positivt og ha potensiale til å bli ettertraktet. Hvis smartbygg etterhvert leveres som helhetlige konsept som også kan vise til målbare effekter i større grad enn andre bygg, blant annet på grunn av digitale komponenter og systemer, vil smartbygg muligens bli en konkurrent for energieffektive miljøbygg og leverandørene av disse.

### 13.1.1.1 Norske strømpriser

Den lave strømprisen i Norge kan også være med å påvirke i hvilken grad smartbygg blir populært. Hvis strømprisen er høy, er det også naturlig at selskaper og leietakere i større grad ser etter muligheter til å kutte strømknaster, og smartbygg representerer en av disse mulighetene.

### 13.2 Prosjektet *Merverdien av grønne bygg*

Over ble det belyst noen mulige verdier det å være med i smartbygg-markedet kan gi ut over rent økonomiske gevinster og besparelser. FoU-prosjektet *Merverdien av grønne bygg* gjør dette enda tydeligere. Prosjektet undersøker påstanden om at ”grønne bygg gir økt verdi for eier og bruker”, og det prøver å finne ut om påstanden stemmer og i tilfelle den skulle stemme, hvorfor den stemmer. Denne studiens vurdering er at prosjektet på flere områder kan sammenliknes med smartbygg. Studien vil trekke frem noen poeng fra prosjektet:

#### 13.2.1 Verdien av Smartbygg, mer enn bare reduserte energikostnader

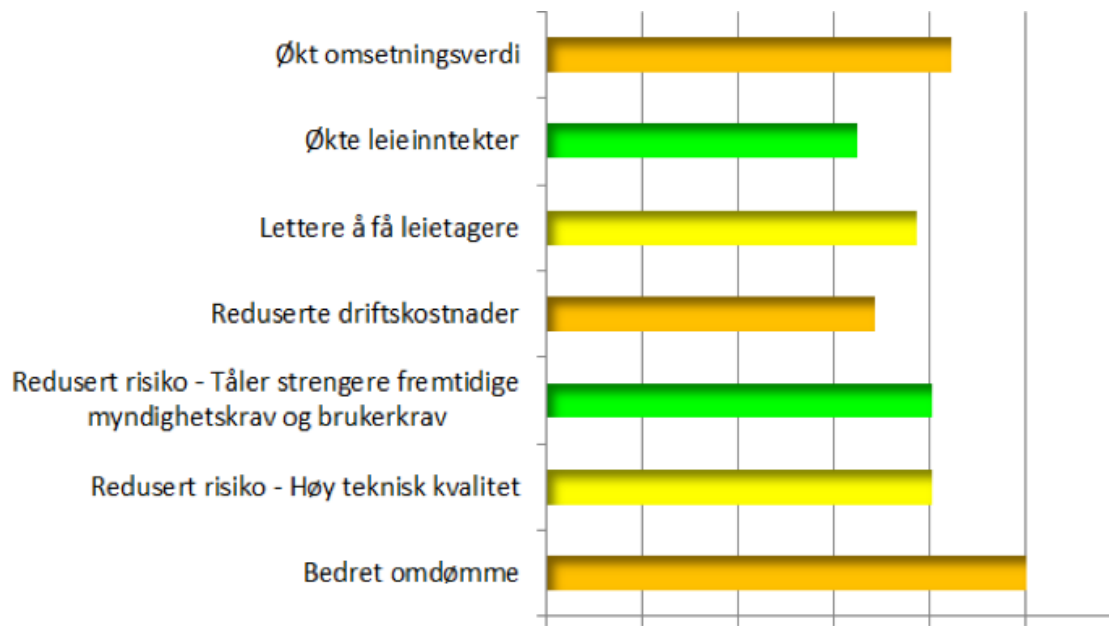
|                  | Direkte effekt   | Indirekte effekt   |
|------------------|--|--|
| Økt oppside      | Økte inntekter<br>Eks.:<br>Økt salgspris<br>Økte leieinntekter | Sterkere immaterielle ressurser (omdømme)<br>Eks.:<br>Image som «grønn utbygger» |
| Redusert nedside | Reduserte kostnader<br>Eks.:<br>Reduserte oppvarmingskostnader | Redusert risiko<br>Eks.:<br>Reduserer risiko for negative medieoppslag           |

Tabell 12: Typer effekter på den økonomiske bunnlinsen (Gulbrandsen, 2016) opprinnelig fra (Jørgensen & Pedersen, 2017)

Studiens påstand er at tabellen for å synliggjøre mer enn bare de direkte effektene (gevinster) av *grønne bygg* også kan benyttes for smartbygg. Eksempelvis for å for å synliggjøre:

- Reduserte kostnader til drift og driftspersonell, på grunn av systemer og effektiv drift
- Redusert risiko for ikke å få leid ut, fordi byggene kan levere kundenes behov
- Redusert risiko for driftsstans, fordi en har bedre kontroll på prosessene
- Redusert risiko for disruptjon, fordi en er i markedet og utvikler egen kompetanse
- Image som ”teknologisk kompetent utbygger”

### 13.2.2 «Owners shade of green»



Figur 59: «Samlet score for eiers verdi-indikatorer i undersøkelsen "Owners shade of green"» (Gulbrandsen, 2017)

Spørreundersøkelsen «Owners shade of green» er en del av prosjektet og retter seg mot byggeiere i Grønn Byggallianse. Tabellen over viser samlet score for eiers verdi-indikatorer. Studien mener noe av det mest interessante og oppsiktsvekkende fra resultatene av spørreundersøkelsen er at økte leieinntekter og reduserte driftskostnader scorer lavt, mens omdømme ligger på topp. «Intervjuer indikerer at for disse eierne dreier omdømme seg om mer enn kunde-omdømme. Det dreier seg også om intern entusiasme og attraktivitet overfor nye medarbeidere.» (Gulbrandsen, 2017). Prosjektet trekker også inn hvordan det på generelt grunnlag er viktig for en bedrift og dens omdømme at bedriften tar samfunnsansvar, og at det nærmest er umulig å bevare et godt omdømme over tid uten å ta samfunnsvern (Nakkim, 2016).

«Økte leieinntekter scorer lavest av alle syv verdi-indikatorerne. At troen på en grønn etterspørsel fra leietagere er lav, bekreftes gjennom intervjuene vi har gjort i prosjektet. Som Roy Frivoll i Avantor har uttrykt det: "Kundene som etterspør grønne bygg vil vi møte lenger nede i veien.» At det ikke er kunde- etterspørsel som er driveren i endringsprosesser er imidlertid ikke overraskende. Bygg er en svært langsiktig vare. Minst 10 ganger mer langsiktig enn dagens typiske leiekontrakt. Det er «nede i veien» alle leietagere og bransjeaktører vil nikke og si «Ja, selvfølgelig er det smart å tenke helhetlig og langsiktig»» (Gulbrandsen, 2017)

Studiens påstand er at dette også kan stemme for smartbygg, ut over det at smartbygg mest sannsynlig vil kunne ha *grønne effekter*. Med dette menes at en byggeier som får et omdømme som smart, muligens vil ha omdømmeeffekter av dette. Eksempelvis ved at smart blir forbundet med at en arbeidsgiver tilrettelegger for

arbeidstakers *ved og vel*, samt at arbeidsgiver er bevisst sitt ansvar ovenfor miljøet. Dette ville i så fall stemme godt med hvordan sjefen for Deloitte beskriver deres erfaringer etter å ha flyttet inn i The Edge (se 11.1 The Edge for mer utfyllende beskrivelse).

### 13.2.3 Kunden har ikke alltid rett

Et annet viktig poeng prosjektet fremhever er at det ikke alltid er kunden som kan peke ut utviklingsretningen for et firma. Eksempelvis er det ikke sikkert at kunden er den rette å spørre om et byggefirma skal ta et valg om å satse på bærekraftige grønne bygg eller ikke.

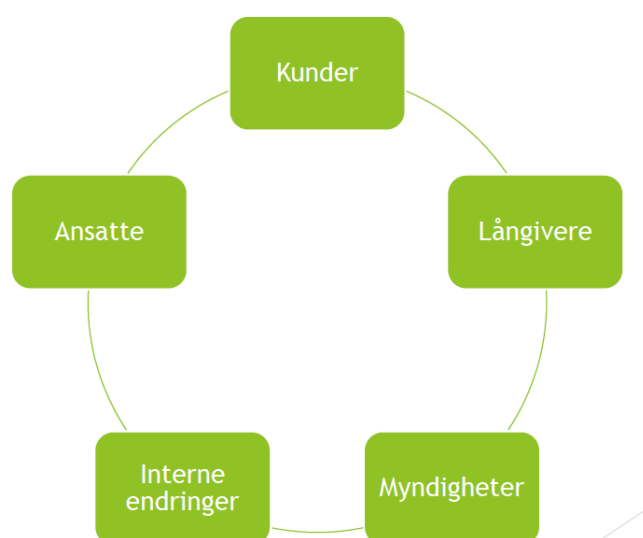
Samfunnsøkonom Erlend Aas Gulbrandsen forklarer dette gjennom *Raskere hest syndromet*.

«hvis en spør sine kunder per i dag hva de vil ha, har de en tendens svare ”mer av det samme”, ”litt bedre av det samme” heller enn å svare det de kanskje egentlig ... kunne tenke seg når noen ... kommer med en innovasjon» (Guldbrandsen, 2016). Aas forklarer videre hvor lønnsomheten i bærekraftig utvikling som grønne bygg kan komme fra ut over å komme fra kunden, se Figur 60

#### **Raskere hest syndromet**

«*Raskere hest* er veldig kjent i innovasjonsmiljøet og går ut på at når man spurte folk tilbake på *hest og kjerre*-tiden hva de ønska seg når det gjelder bedre produkter. Da ønska de seg en litt raskere hest, en kanskje litt bedre kjerre til hesten, og så kommer bilen, og det viser seg at hest og kjerre ikke er konkurransedyktig med bilen, men kundene hadde ikke noe forutsetning til å ønske seg en bil før de ble klar over at det er en ny oppfinnelse som *er en bil*.» (Guldbrandsen, 2016)

Studien mener *Raskere hest syndromet* og *eksempelen* over gjelder vel så mye for smartbygg som for *grønne bygg*.



Figur 60: Hvor kommer lønnsomheten fra? (Guldbrandsen, 2016)

### 13.3 Nye verdikjeder og nye forretningsmodeller

Skal BAE-næringen fortsette som før eller vil digitalisering, globalisering og internasjonalisering medføre nye verdikjeder og forretningsmodeller som tvinger frem forandring og utvikling. Dette slik som det forespeiles for resten av landet i stortingsmelding 27 (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017)? I følge det digitale veikartet til BAE-næringen er det nettopp slik det er, og dagens forretningsmodeller i BAE-næringen vil kunne bli strekt påvirket av digitalisering (Sjøgren et al., 2017). Det beskrives slik: «Endring i forretningsmodeller kan få svært store konsekvenser for de ulike aktørene i BAE-næringen. På hvilken måte har vi ikke fasiten på i dag, men det diskuteres ulike modeller og vi kan se mønstre fra andre næringer. Det er naturlig at ulike sektorer jobber mot en modell som ivaretar sektorens konkurransefortrinn.» (Sjøgren et al., 2017). I det digitale veikartet er det også utarbeidet tre innovasjonsnivåer eller måter dette kan skje på:

#### Nye forretningsmodeller

«En forretningsmodell beskriver hvordan en bedrift skaper, leverer og fanger verdier. Ny teknologi og disruptive innovasjoner forstyrrer tradisjonelle forretningsmodeller og markeder, samtidig som kundenes krav og forventinger til varer og tjenester endres.» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017)

#### Eksempler:

Nettbaserte plattformer og delingsøkonomi.

Hotels.com, finn.no, Google, Airbnb, Uber, Netflix og Spotify er eksempler på nettbaserte plattformer som på kort tid har utfordret tradisjonelle forretningsmodeller innenfor en rekke bransjer. (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016)

1. Automatisering og effektivisering
2. Gjøre eksisterende prosesser på en ny måte
3. Gjøre nye ting på en ny måte

Nivå 1 gir mulighet for å fortsette arbeidet som i dag, med økt hjelp fra teknologiske verktøy. Det innebærer at de samme aktørene utfører de samme oppgavene, men på en mer effektiv måte.

Nivå 2 innebærer en grad av innovasjon, ved at de eksisterende arbeidsprosessene fortsatt gjennomføres men i en annen rekkefølge og av andre aktører, som fører til en bedre og mer effektiv prosess.

Nivå 3 betyr at gjennomføringen endres fullstendig. Det forutsetter at eksisterende rammer og grensesnitt nullstilles. Ved å fokusere på hva kunden egentlig ønsker og trenger finner man nye og bedre måter å nå dette målet. Et eksempel er Uber, som radikalt endrer TAXI-næringen med nye forretningsmodeller.

Figur 61: Innovasjonsnivåer ved digitalisering (Sjøgren et al., 2017)

Denne oppgavens vurdering er at nivå 1 handler om at BAE-næringen fortsatt skal være i førerretet, men bruker ny teknologi og henter inn kompetanse ved behov, eksempelvis IT-kompetanse i utvikling av smartbygg. Nivå 2 er eksempelvis hvis IT-næringen kommer med i utviklingen av smartbygg på et tidligere tidspunkt og kanskje også har en annen og muligens

mer fremtredende rolle. På nivå 3 tar eksempelvis it-, software- eller teknologiselskaper over utviklingen, bygging og salg av produktet smartbygg. Denne teorien støttes av Lars Holm i Skanska, og han legger til at det virker som flere av de store teknologiselskapene er interessert i BAE-markedet. Google har noen av de beste lederne og teamene i verden, så hvorfor skulle ikke de kunne lede en byggeprosess? (Holm, 2017).

Tolkningen av nivåene over støttes også av SWOT-analysen (se figuren under) som er presentert i Sjøgren et al. (2017). Interessant herfra, foruten eksterne trusler og faren for at store internasjonale softwareselskaper (sw) setter standarden, er blant annet at offentlig uklar digitaliseringsstrategi vurderes som en svakhet. Dette samsvarer godt med konklusjonene tidligere i oppgaven.

«Parallelt står vi overfor en teknologisk utvikling innenfor digitalisering og andre muliggjørende teknologier som over tid endrer norsk industri slik vi kjenner den. Det skjer i hurtig tempo. Det tas i bruk nye materialer, og prosesser endres, automatiseres og digitaliseres. Dels handler det om mer effektiv, mer presis og mer automatisert produksjon; dels om nye produkter, nye verdikjeder og nye forretningsmodeller. Sammen med vår industrielle kompetansebase, gir utviklingen mange nye industrielle muligheter.» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017)

| BYGG – digitaliserings-swot 2016 |            |  |   |   |  |
|----------------------------------|------------|--|---|---|--|
|                                  |            | Eier   | Bruker  | Utøvende  | Offentlig  |
| Interne                          | Styrker    | -Er kjøper og tar regningen<br>-Kan stille krav<br>-Offentlige bygg-herre går foran  | -Høster gevinst av høytytende byggverk  | -Bruker BIM primært i prosjektering   | -Begynnende forenkling av planprosess<br>-Begynnende digitalisering SAK og TEK, kart og GIS                      |
|                                  | Svakheter  | -Lav digital bestiller-kompetanse<br>-Uklar digitaliserings-strategi<br>-Stor variasjon i IKT kompetanse<br>-Ikke sømløs informasjons-flyt<br>-Private byggherre nølende | -Lav forståelse av samspill byggverk og effektivitet<br>-Lite kompetente kravstillere | -Lav IKT bruk på byggeplass og i drift<br>-Ikke heldigitalisert<br>-Uklar digitaliserings-strategi<br>-Stor variasjon i IKT-kompetanse<br>-Ikke sømløs informasjons-flyt<br>-Sektorspesifikke standarder (bygg) | -Uklar digitaliseringsstrategi<br>-Stor variasjon i IKT kompetanse<br>-Ikke sømløs informasjons-flyt             |
| Eksterne                         | Muligheter | -Betydelig effektiviserings-potensiale i digitalisering<br>-Mange digitale synergier med anlegg<br>-Utprøving av nye prosjektgjennomføringsmodeller                      | -Betydelig effektiviserings-potensiale i digitalisering                               | -Betydelig effektiviserings-potensiale i digitalisering<br>-Mange digitale synergier med anlegg   | -Betydelig effektiviserings-potensiale i digitalisering<br>-Mange digitale synergier med anlegg                  |
|                                  | Trusler    | -Eksisterende forretnings-modeller utfordres<br>-Store internasjonale software-selskaper setter de-facto standarder  | -Dårlige bygg som ikke er tilpasset brukers behov<br>-Dårlig inneklima                | -Eksisterende forretnings-modeller utfordres<br>-Store internasjonale sw-selskaper setter de-facto standarder   | -Eksisterende verdiskapnings-modeller utfordres<br>-Store internasjonale sw-selskaper setter de-facto standarder |

Figur 62: SWOT digitalisering av bygge-bransjen (Sjøgren et al., 2017)

### 13.3.1 Nye forretningsmodeller som følge av Smartbygg

Forrige avsnitt dreide seg om digitalisering av hele BAE-næringen, et spørsmål som derfor gjør seg gjeldene er hvordan smartbygg hører inn i dette og i hvilken grad og om det er smartbygg som fremtvinger nye verdikjeder og forretningsmodeller? Denne oppgavens svar på det er at smartbygg, gjennom å være et nytt produkt, kan åpne for nye markeder og derfor også nye leverandører, forretningsmodeller og verdikjeder. På den måten er det naturlig at



smartbygg er en del av digitaliseringen av BAE-næringen og at det som ble presentert i forrige avsnitt også gjelder angående smartbygg. Også når det kommer til spørsmålet om forretningsmodeller, vil mye avgjøres av om smartbygg i fremtiden vil være et helhetlig konsept eller bare smartteknologi satt inn i et bygg.

Tredjepartselskapet og applikasjon-utvikleren Comfy som ble nevnt tidligere i oppgaven er bare et eksempel på hvordan nye selskaper kan komme til og forretningsmodeller forandre seg på bakgrunn av utvikling av smartbygg. Selv om det er mange uavklarte spørsmål, eksempelvis hvem som eier dataene som genereres i et bygg, er det rimelig å si at mulighetene er mange. Nettbaserte plattformer, delingsøkonomi, nye apper, nye behov og lagring av energi er bare noen eksempler. Innovasjon Norge har også vurdert nye forretningsmodeller i BAE-næringen og forklarer det slik:

**Nye tjenesteleverandører:** I mange land er det kommet tjenesteleverandører som tilbyr en pakke til byggeier som består av installasjon og vedlikehold av smarthusteknologi og lokal energiproduksjon, og en energiavtale som gjør at bygget kan fjernstyres i henhold til energibehov og energipriser.

**Nye forretningsmodeller:** Med mange kunder kan leverandøren av smarthusteknologi samle nok bygg slik at de kan opptre som en aggregator i energimarkedet, og dermed oppnå høye priser på strøm som ikke blir brukt når belastningen i nettet er høy.

En annen forretningsmodell som er blitt populær i utlandet er såkalt ESCO-modellen (Energy Saving Companies) hvor ESCO-leverandøren tar over investeringer, drift og vedlikehold av energisystemet i et bygg, og gjør en avtale med byggeier på å splitte fortjenesten av energibesparelsen.

Figur 63: Nye tjenesteleverandører og forretningsmodeller (Innovasjon Norge, 2016)

Et norsk eksempel som ligner på det Innovasjon Norge trekker frem er Gunnar Karlsen (GK). GK kaller seg selv en totalteknisk og servicepartner-bedrift, og holder i disse dager på med et pilotprosjekt innen fjernovervåking av tekniske anlegg. Dette gjelder ikke kun for smartbygg, men kan bli ekstra relevant i smartbygg, og er et eksempel på en ny forretningsmodell. «Via fjernovervåking tilbyr GK kontroll, oppfølging og vedlikehold av tekniske anlegg i bygg. Driftsingeniører samler inn og analyserer driftsdata via internett og sender ut kvalifisert personell ved behov. Tanken er å tilby byggeiere og -driftere en fullserviceløsning hvor vi tar ansvar for alt som skal til for å holde teknikken i gang, sier Steinar Holm, konserndirektør for eksisterende bygg i GK Gruppen og ansvarlig for konseptet.» (Rønne, 2017b)

Et annet eksempel på en ny forretningsmodell er selskapet Mesh. Mesh er ni etasjer med kontor, lounge, møterom og arbeidsplasser, lokalisert i Oslo sentrum. Firmaer og enkeltpersoner kan leie plass der de ønsker i bygget etter behov, og med et månedsabonnement får de tilgang til bygget døgnet rundt.



«Vi har mange fleximedlemmer som ønsker å være tilknyttet oss og vårt nettverk. De har gjerne en interesse for de innovasjonsbedriftene som sitter hos oss, og ønsker å få hjelp til å kobles på de riktige menneskene. Med dette medlemskapet kan de treffes i loungen for å bli kjent med medlemmene her, ja kjenne på innovasjonen og bli inspirert.» (Rønne, 2017a)

Operativ leder og partner Karl Kristian Wickstrøm



Figur 64: Mesh Oslo, alle bilder fra (Mesh)

Mesh er bare et eksempel på hvordan leiemarkedet for kontor er i endring. I en artikkel om nye kontorformer legges det frem en rekke nye konsepter, fra *drop-in* kontor plass til kontorhotell og digitale fellesskap med flere (Rønne, 2017c). Fellesnevneren er kortere eller ingen binding til en leiekontrakt. Noe som forøvrig stemmer godt med det Thomas Weeden, Country Manager Norway for Regus International Workplace Group sier. Han sier at selskapene de jobber opp mot ofte ikke «tør ... å binde seg med en leiekontrakt på 4-8 år, for de vet ikke hvorvidt bedriften vil vokse eller minke.» (Rønne, 2017d).

Dette handler muligens ikke bare om at leiemarkedet for kontor er i endring, det handler kanskje vel så mye om endringer i arbeidslivet generelt og måten bedrifter og næringsliv velger å organisere seg på (Rønne, 2017c). Mesh og andre nye konsepter bør sees i sammenheng med både innovasjonskulturen og digitaliseringen som sprer seg både internasjonalt og i Norge. Entreprenør, gründer og gründerbedrifter har i følge Innovasjon

Norge blitt ord med positiv klang (Innovasjon Norge, 2015, p. 1). De fremhever også viktigheten av gründerskap for Norge som nasjon og at det kan være med på å besvare det «sentrale spørsmålet ... hvordan Norge kan forberede seg på en tid der olje- og gass-industriens betydning blir mindre [...]» (Innovasjon Norge, 2016, p. 1). Det er altså viktig at Norge fortsetter å være innovativt og legger til rette for virksomheter i etableringsfasen. Dette innebærer blant annet mulighet til å nå ut til markedene, og det å være *connected* er essensielt, men i motsetning til tidligere har digitaliseringen og internett gjort at «Avstand mellom kontinenter måles i nano-sekunder.» (Koch, 2017).

Det er blant annet her smartbygg kommer inn. Smartbygg dreier seg i mange tilfeller nettopp om det å la brukeren være *connected*. I tillegg seg studien følgende fordeler med smartbygg i denne sammenheng.

- Enkel booking – Hvis en ønsker å leie kontor noen timer eller en dag, vil digitale bookinglister kombinert med sanntids informasjon om belegg og pris gi enkel og rask tilgang til en arbeidsplass.
- Finne andre og finne frem – En app tilsvarende Mapiq, utviklet for det enkelte kontorleiebygg vil gjøre at en enkelt kan finne kollegaer i bygget. Dette blir ekstra aktuelt hvis arbeidsmønsteret blir så flytende som skissert over.
- Individuell tilpasning - Individuell tilpasning av temperatur, friskluft, lys o.l. blir enda mer aktuelt når mange er på arbeidsplassen som enkeltindivider.
- Enkel tilkobling – Enkel tilkobling til internett fra alle plattformer blir enda viktigere. Dette gjelder også andre tilkoblinger som eksempelvis VTC eller skjermer og prosjekterer i møterom. Bildet til høyre viser hvordan en i The Edge lett *parrer* en mobil med en skjerm i et møterom.



Figur 65: Parring - Mobilen holdes inntil merket til venstre for skjermen (Beach, Lisy, & Jeffries, 2015)

En konsekvens ved denne utviklingen er at byggene må tilpasses nye behov. Studien mener det er grunn til å si at likheten mellom disse nye behovene og smartbygg er. Den synes også det er rimelig å påstå at byggeiere og utleiere som sikter seg inn på denne formen for utleie og som ønsker å være aktuelle i fremtiden, bør sette seg inn i og vurdere smartbygg.

### 13.4 Hovedaksjonærer og stakeholders i smartbygg-markedet

I forrige kapittel ble interessentene identifisert og analysert. Ut av disse ser oppgaven følgende som hovedaksjonærer innen BAE-næringen:



Figur 66: Hovedaksjonærer i smartbygg

### 13.5 Organisering Norsk modell

Det kan sies at de politiske ambisjonene for digitaliseringen av Norge er høye. Det er tidligere i oppgaven forklart og argumentert for hvordan BAE-næringen og smartbygg inngår og er viktig i dette arbeidet. Oppgaven har ikke klart å finne noe overordnet organ eller organisasjon som har ansvar for digitalisering av BAE-næringen, og det kan virke som det fra politisk nivå antas at markedet og næringen selv vil løse denne oppgaven. Jøns Sjøgren i Boligprodusentene bekrefter at dette er den politiske holdningen og referer til en samtale med kommunal-og moderniseringsminister Jan Tore Sanner (Sjøgren, 2017). Innovasjon Norge ser smarte bygg som en sentral del av smarte byer og smarte samfunn. De «...anbefaler at myndighetene gir et departement en overordnet, koordinerende rolle til å få på plass en nasjonal retning med tilhørende mål og handlingsplaner for utvikling av smarte byer og samfunn.» (Innovasjon Norge, 2016, p. 3). Oppgaven ser dette som en ytterligere bekreftelse på at et overordnet organ ikke finnes i 2017. Det bør også nevnes at det å ikke ha et organ eller en institusjon som jobber spesifikt med intelligente og smarte bygg anses som uvanlig, sett i et verdensperspektiv (Ghaffarianhoseini et al., 2015).

Likevel finnes det flere aktører som har eller kunne hatt påvirkning, direkte eller indirekte, på digitalisering og utviklingen av smartbygg. I tabellen under er de aktører oppgaven har klart å identifisere listet:

| <b>Navn på aktør</b>                              | <b>Oppdrag/ mål/ rolle som kan påvirke smartbygg</b>  |
|---|---|
| <i>Regjering og Departementer</i>                 | Gjennom stortingsmeldinger legger regjeringen overordnede føringer og sprer informasjon om bl.a. digitalisering og smart, BAE-næringen og andre faktorer som påvirker denne.  |
| <i>Direktoratet for byggekvalitet (DiBK)</i>      | Utarbeider teknisk forskrift (TEK) som i mange tilfeller definerer minstekravet til bygg i Norge. Hvis smartbygg som konsept eller deler av smartbygg blir utbredt, kan det komme spesifikke krav i TEK.  |
| <i>Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI)</i> | Har fått ansvaret for digitalisering av offentlig sektor. Offentlig sektor har også bygg og på sikt kan det være de ser seg tjent med å definere digitale og eller smarte bygg.   |
| <i>SINTEF<br/>NTNU<br/>UIO</i>                    | Tilhører FoU i Norge. SINTEF er Skandinavias største uavhengige forskningsorganisasjon og har ekspertise innen flere fagfelt som angår smartbygg, eksempelvis digitalisering, klima og miljø, fornybar energi, materialer og nanoteknologi og ikke minst bygg og infrastruktur. Forsker og utarbeider artikler o.l. som angår smartbygg, eksempelvis <i>421.505 Godt inneklima i yrkesbygninger</i> |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <i>ZEB</i>                | Zero Emission Buildings er et forskningssenter organisert som en felles NTNU/SINTEF-enhet, som drives av NTNU, men som samtidig består av en rekke aktører fra byggebransjen (Zero Emission Buildings). ZEB kan være en mulig pådriver for smartbygg.  |
| <i>Forskningsrådet</i>    | Forskningsrådets rolle er at det «skal tilføre forskningssystemet meirverdi gjennom å realisere forskning som aktørane i forskningssystemet kvar for seg ikkje kan få fram.» (Forskningsrådet, 2007). Forskningsrådet var blant annet deltaker i prosjektet <i>Smarte energieffektive bygninger i 2007</i> (Andresen et al., 2007)                                   |
| <i>Bygg 21</i>            | «Bygg21 er et samarbeid mellom bygg- og eiendomsnæringen og statlige myndigheter. Målet for samarbeidet er å realisere bygg- og eiendomsnæringens potensiale innenfor produktivitet og bærekraft.» (Bygg21). Bygg 21 har som mål å jobbe «for at bygg- og eiendomsnæringen selv kan kutte kostnadene med 20 prosent fra 2013 innen utgangen av året 2020.» (Bygg21). |
| <i>Innovasjon Norge</i>   | Innovasjon Norge har utviklet dokumentet <i>Drømmeløftet</i> som tar for seg smarte samfunn, der smartbygg er en del. Innovasjon Norge har som oppdrag å «[...] bidra til langsiktig og bærekraftig verdiskaping og næringsutvikling i Norge.» (Innovasjon Norge)  |
| <i>Statsbygg</i>          | Statsbygg gjennomfører prosjektet Digibbygg som kan sammenliknes med smartbygg. Et av målene til Statsbygg er å være et eksempel for og å være med å forme morgendagens bygg- og eiendomsnæringen (Myhre, 2017a).  |
| <i>Future buildt</i>      | «FutureBuilt er et tiårig program med visjon om å vise at det er mulig å utvikle klimanøytrale bygg og byområder med høy kvalitet.» (FutureBuilt, 2016) «FutureBuilt har som mål er å få frem 50 forbildeprosjekter – både områder og enkeltbygg [...]» (FutureBuilt, 2016)  |
| <i>Standard Norge</i>     | «Standard Norge er en privat og uavhengig medlemsorganisasjon som utvikler standarder innenfor de fleste områder i samfunnet [...]» (Standard Norge, 2017). Standard Norge kan være de som får oppdraget med å standardisere og definere smartbygg.  |
| <i>Building SMART</i>     | BuildingSMART Norge er en fagnøytral og ikke-kommersiell interesseorganisasjonen for BAE-næringen. De jobber med utvikling og implementering av en felles digital plattform (building SMART, 2017). Felles digital plattform anses å være en viktig brikke i et smartbygg.   |
| <i>Grønn byggallianse</i> | Grønn byggallianse er et nettverk av bransjeaktører som ønsker å strekke seg innen utviklingen miljøområder og miljøeffektivisering.   |
| <i>BNL</i>                | Byggenæringens Landsforening er den største interesseorganisasjonen for bedrifter og arbeidsgivere i byggenæringen i Norge (Byggenæringens Landsforening). De har blant annet vært med å utvikle Digitalt veikart BAE-næringen, som bl.a. omhandler digitalisering i BAE-næringen.   |

### 13.5.1 Konsekvensen av denne organisasjonsformen

I SWOT-analysen i Sjøgren et al. (2017) trekkes det frem to svakheter/ utfordringer som angår dette temaet:

- «effektene av digitalisering har vært begrenset på grunn av klattedigitalisering og dårlig samhandling mellom aktørene i verdikjeden» (Sjøgren et al., 2017, p. 20).
- «Lave innovasjonsnivåer som følge av små investering, og produkt eller prosess innovasjon står lavt på agendaen. Skippertak er mer kulturen enn kontinuerlig forbedring» (Sjøgren et al., 2017, p. 20).

Studien ser dette som et uttrykk for at Sjøgren et al. (2017) er skeptisk til organisering i Norge i dag. Sjøgren et al. (2017) sier også følgende om det å ha en omforent digital prosjektgjennomføring- og forvaltningsmodell:

«I fremtiden vil det bli økt fokus på smarte bygg, smarte byer og smarte regioner, og da vil helheten være viktig: bygg, infrastruktur og samferdselsløsninger må spille sammen i den virkelige verden men også i den digitale verden» (Sjøgren et al., 2017, p. 22)

Også Innovasjon Norge antyder i sitt dokument Innovasjon Norge (2016) at Norge muligens kunne vær organisert bedre i forbindelse med digitalisering, smarte byer og smarte bygg. De sier følgende:

«Utvikling av smarte byer og samfunn skal først og fremst øke kvaliteten og redusere utgifter på offentlige tjenester. Samtidig vil fokus på å utvikle smarte byer og samfunn fremme løsninger som leverer på en tredelt bunnlinje: økonomi, miljø og samfunn. Smarte byer og samfunn inneholder alt fra smarte bygg, smart transport, smart helse, smart styring m.m, ansvarsområder som i dag er delt mellom flere ulike departement. Vi trenger en mer samlet kraft for å realisere ambisjonene om å implementere smarte byer og samfunn. [...] Innovasjon Norge anbefaler at myndighetene gir ett departement en overordnet, koordinerende rolle til å få på plass en nasjonal retning med tilhørende mål og handlingsplaner for utvikling av smarte byer og samfunn.» (Innovasjon Norge, 2016, p. 3).

Samlet oppfatter studien alle disse utsagnene som et varsel om at Norge nødvendigvis ikke er så godt forberedt på digitaliseringen. Det oppfattas også som det er et ønske at det offentlige i større grad går inn og tar en ledende rolle.

### 13.6 Delkonklusjon

Ut fra framskrivninger kan vi anta at det norske markedet for smartbygg vil være relativt lite, både i dag og de kommende år (3 mrd i 2021). Satt i forhold til markedet for yrkesbygg generelt utgjør dette i beste fall 2%. Det er likevel mulighet for at smartbygg oppnår en høyere markedsverdi hvis etterspørselen av smartbygg øker. Smartbygg som del av digitalisering kan ha samfunnsmessig effekt gjennom å fasilitere for effektivisering, kostnad- og utslippsreduksjon. På grunn av smartbygg sitt potensiale som del av smarte byer, smarte samfunn og digitaliseringen forøvrig, bør en ikke se bort fra viktigheten av å være i markedet. For gjennom det å tilegne seg kunnskap og erfaring både om de faglige sidene bygg, IT/IKT, men også de som angår innovasjon, endring og utviklingsprosesser.

Prosjektet *Merverdien av grønne bygg* peker på interessante perspektiv angående verdien av grønne bygg. Disse kan muligens også gjelde for smartbygg. Blant annet verdien av en bedrifts omdømme og viktigheten av å ta samfunnsansvar.

Oppsummert: Det er et marked for smartbygg i Norge, det er foreløpig lite, men kan på sikt ha stor effekt på flere områder. Smartbygg kan legge til rette for nye forretningsmodeller, Mesh er et eksempel på dette.

Angående ansvar og oppgaver til de organisasjoner og selskaper som kan være med å digitalisere Norge og BAE-næringen, og gjennom det bidra til utviklingen av smartbygg i Norge konkluderer oppgaven med:

- De politiske ambisjonene for digitalisering kan sies å være høye.
- Det oppfattes som det fra politisk nivå forventes at markedet finner veien selv angående digitalisering.
- Det oppfattes som markedet angående smartbygg (herunder BAE-næringen) er usikre på veien.
- Det oppfattes som markedet angående digitalisering generelt ønsker at det offentlige tar en tydeligere lederrolle.



## 14 Smarte bygg, samfunn og mennesker



Figur 67: Smartby (Carbonell, 2016)

«Over halvparten av jordas befolkning bor i dag i byer og urbaniseringen øker. Det er behov for smartere løsninger for å sikre at byene blir attraktive steder å bo og å jobbe, og for å sikre effektiv og bærekraftig bruk av ressurser. Dette krever effektive løsninger for transport og kommunikasjon, bruk av energi og vann, avfallshåndtering, sikkerhet, velferdstjenester, planlegging og beslutningsprosesser, m.m.» (Innovasjon Norge, 2016, p. 7). Kapitlet undersøker hva som ligger i begrepene smartsamfunn og smarte byer, og prøver å finne ut hvilken rolle smartbygg spiller i disse. Det ser også på hvordan smartbygg kan påvirke samfunnet, uavhengig om samfunnet er smart eller ei.

«Urban areas are responsible for a staggering 70% of global energy consumption and energy-related greenhouse gas emissions. Only smart cities can reduce this impact»  
(International Organization for Standardization)

### 14.1 Smarte samfunn og byer

Som tidligere nevnt finnes det, ifølge Innovasjon Norge (2016) ingen entydig definisjon for smarte samfunn og byer. I likhet med som for smartbygg er det ikke lett å utvikle en definisjon når utviklingen går så rask som den går og en definisjon kan i verste fall begrense innovasjon og utvikling. En annen utfordring er at forskjellige regioner, land og byer ikke nødvendigvis har det samme behovet, muligheten eller agendaen med smarte samfunn og byer. Likevel kom det i 2015 ut en ISO-standard (International Organization for Standardization) med navn Smart Cities (Standardization, 2015). Denne studien antar at når

Innovasjon Norge (2016) sier at det ikke finnes en entydig definisjon, så mener de at ISO-standarden bare er en av mange forslag og at den ikke nødvendigvis er tatt i bruk og implementert enda. Det er heller ikke sikkert om den kommer til å bli det noen gang. En stor fordel, hvis standarden blir implementert, er at den vil gjøre det mulig å sammenlikne smart byer, hva som er gjort og hvilken effekt det har hatt.

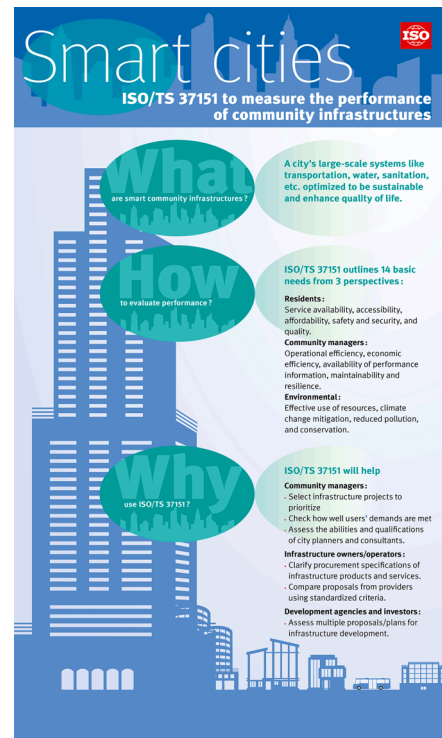
Et spørsmål som åpner seg når en snakker om smarte byer og samfunn, er hva som i denne sammenhengen menes med byer og hva som menes med samfunn, og hvor går eventuelt skillet. Innovasjon Norge (2016) forklarer at de har valgt å sette likhetstegn mellom begrepet «smarte byer og samfunn» og «smarte samfunn». For enkeltheten og likhetens skyld vil også denne studien heretter forholde seg slik. Studien velger fortsatt å bruke definisjonen fra stortingsmeldingen Digital Agenda for Norge som ble presentert tidligere.

*«En smart by bruker digital teknologi til å gjøre byene til bedre steder å leve, bo og arbeide i. Smartby-initiativer har som mål å forbedre offentlige tjenester og innbyggernes livskvalitet, utnytte felles ressurser optimalt, øke byenes produktivitet, samt å redusere klima- og miljøproblemer i byene.»* (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016)

Smarte samfunn kan ytterligere forklares gjennom målsetningene presentert i Innovasjon Norge (2016, p. 7)

Det overordnede målet med å utvikle smarte samfunn er todelt:

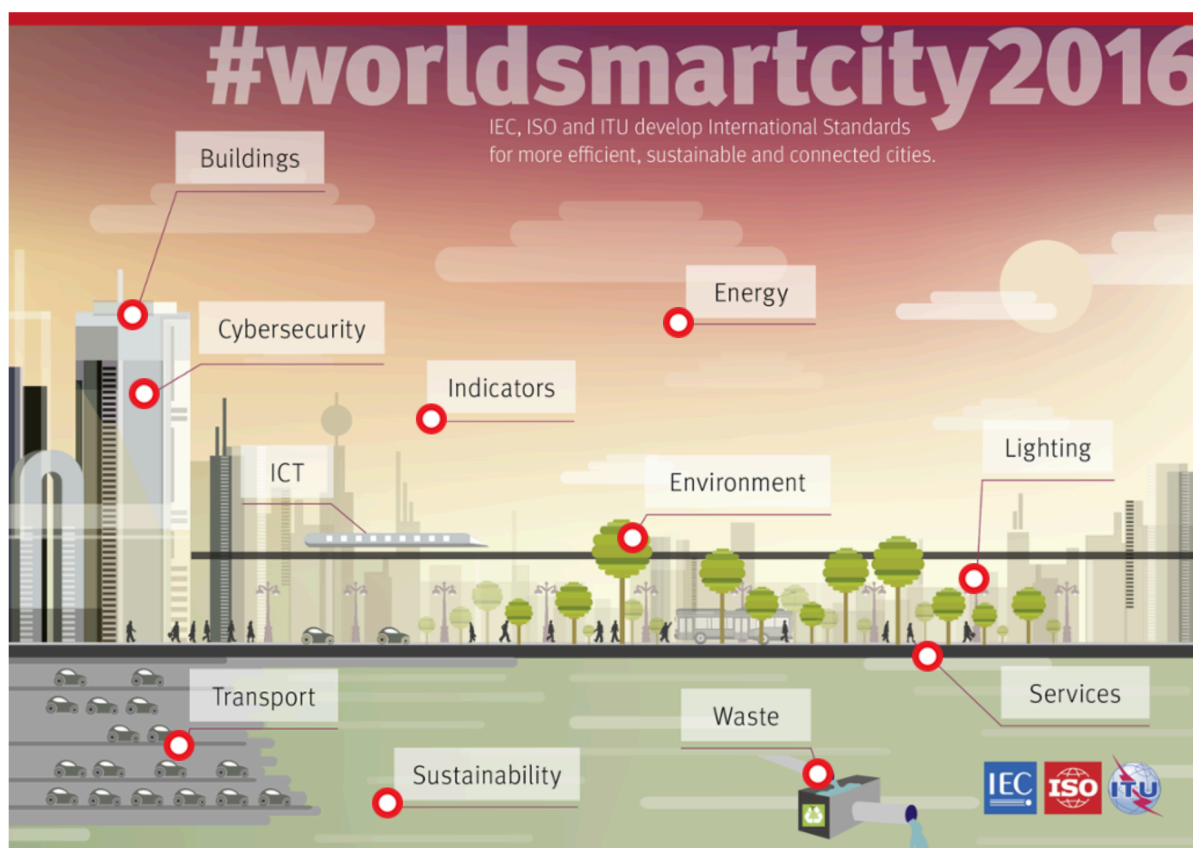
- Å etablere trygge og funksjonelle samfunn for den enkelte beboer, der effektive og praktiske løsninger basert på brukernes behov står sentralt.
- Å utvikle effektive og bærekraftige løsninger for samfunnsfunksjoner, der mindre miljøpåvirkning, lavere karbonavtrykk og effektiv utnyttelse av ressurser er viktige elementer.



Figur 68: ISO-standard Smart Cities (Lazarte, 2015)

I tillegg legger samme dokument til at «Fellesnevnerne vil ... være samfunnsfunksjoner der offentlige myndigheter leverer tjenester hvor digitaliseringsteknologier muliggjør smarte løsninger. Viktige områder innenfor smarte samfunn vil være transport og logistikk, bygg og boliger, kommunalteknisk infrastruktur, energiforsyning og løsninger for offentlige tjenester og beboermedvirkning. Noen definisjoner inkluderer også offentlige/private tjenester som undervisning og helse/omsorg. Koplinger og samspill mellom områdene står sentralt.» (Innovasjon Norge, 2016, p. 9)

Det hører også med at noe av bakgrunn for å utvikle smarte byer, ifølge Innovasjon Norge (2016) er FNs 17 bærekraftsmål og EUs syv store samfunnsutfordringer som begge identifiserer utfordringer som må løses i et bærekraftig samfunn.



Figur 69: Enkel smart city illustrasjon fra iso-standarden (International Organization for Standardization)

Tabell 13 forklarer hvilke deler som utgjør en smart by og hva som inngår i delene i følge Giffinger, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanović, and Meijers (2007, p. 12) Studiens oppfatning er denne gir et godt innblikk i hva en smart by kan være.

|   |   |
|---|---|
| <b>SMART ECONOMY<br/>(Competitiveness)</b>  | <b>SMART PEOPLE<br/>(Social and Human Capital)</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innovative spirit</li> <li>▪ Entrepreneurship</li> <li>▪ Economic image &amp; trademarks</li> <li>▪ Productivity</li> <li>▪ Flexibility of labour market</li> <li>▪ International embeddedness</li> <li>▪ <i>Ability to transform</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Level of qualification</li> <li>▪ Affinity to life long learning</li> <li>▪ Social and ethnic plurality</li> <li>▪ Flexibility</li> <li>▪ Creativity</li> <li>▪ Cosmopolitanism/Open-mindedness</li> <li>▪ Participation in public life</li> </ul> |
| <b>SMART GOVERNANCE<br/>(Participation)</b>   | <b>SMART MOBILITY<br/>(Transport and ICT)</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participation in decision-making</li> <li>▪ Public and social services</li> <li>▪ Transparent governance</li> <li>▪ <i>Political strategies &amp; perspectives</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Local accessibility</li> <li>▪ (Inter-)national accessibility</li> <li>▪ Availability of ICT-infrastructure</li> <li>▪ Sustainable, innovative and safe transport systems</li> </ul>   |
| <b>SMART ENVIRONMENT<br/>(Natural resources)</b>  | <b>SMART LIVING<br/>(Quality of life)</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Attractivity of natural conditions</li> <li>▪ Pollution</li> <li>▪ Environmental protection</li> <li>▪ Sustainable resource management</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cultural facilities</li> <li>▪ Health conditions</li> <li>▪ Individual safety</li> <li>▪ Housing quality</li> <li>▪ Education facilities</li> <li>▪ Touristic attractivity</li> <li>▪ Social cohesion</li> </ul>                                   |

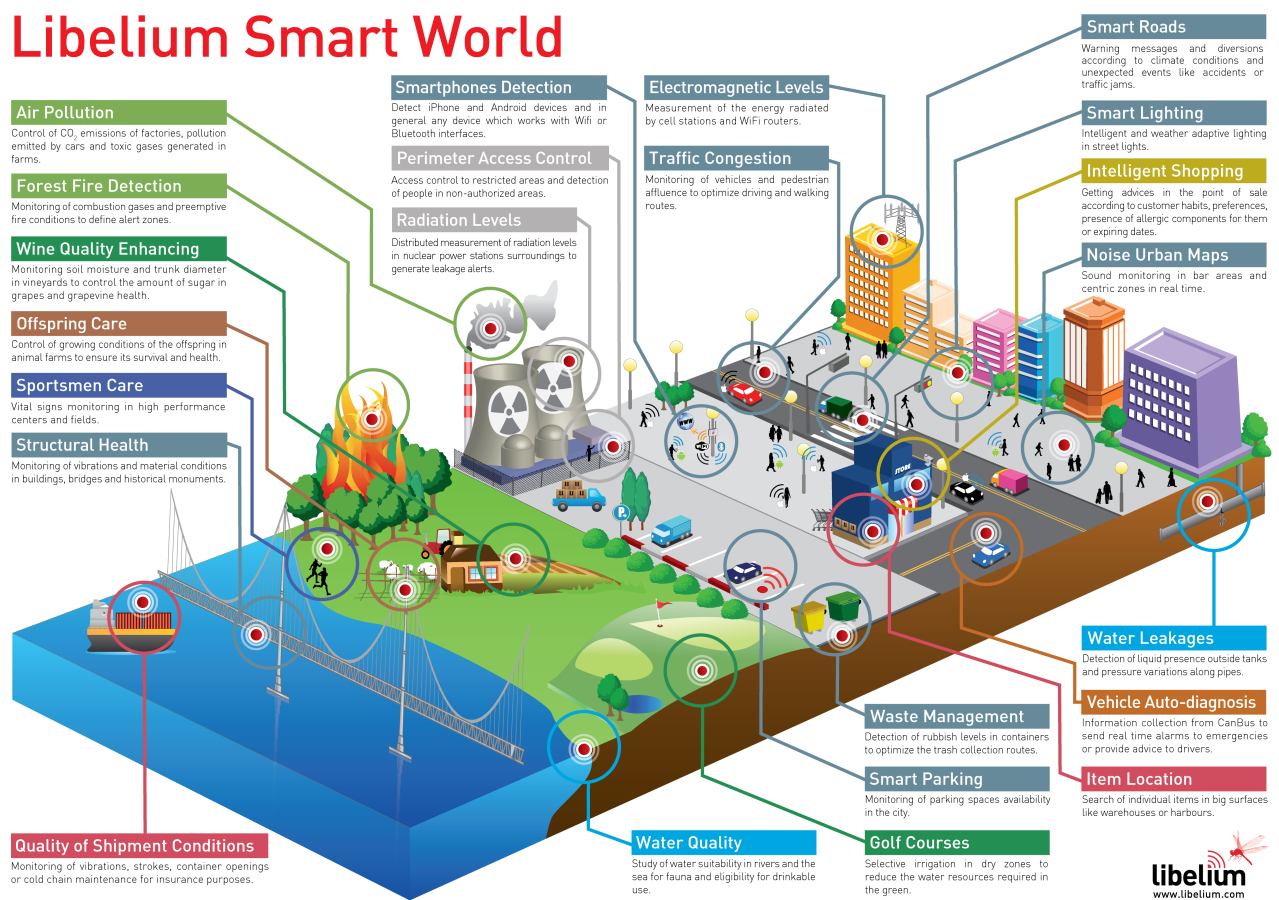
Tabell 13: Karakteristikk og faktorer i en smart by (Giffinger et al., 2007)

### 14.1.1 Status Norge

I Norge har flere byer og kommuner igangsatt smartby-initiativer og noen har utarbeidet egne smartby-strategier eller liknende dokumenter (Innovasjon Norge, 2016). Likevel sier Innovasjon Norge (2016) at Norge ikke er spesielt langt framme i dette arbeidet. «Utvikling av smarte samfunn er satt på dagsorden globalt ... Et betydelig antall byer har definert seg som «smarte», men de fleste er i en tidlig fase når det gjelder å realisere sine ambisjoner...» (Innovasjon Norge, 2016)

### 14.1.2 Hvilken rolle spiller smartbygg i smarte samfunn

De fleste rapporter og artikler studien har undersøkt ser smartbygg som en integrert del av smarte samfunn. Eksempelvis sier Innovasjon Norge (2016, p. 3) «Smarte byer og samfunn inneholder alt fra smarte bygg, smart transport, smart helse, smart styring m.m.», samt at rapporten er tydelige på at smartbygg er en sentral del av smarte samfunn. Det virker likevel som at det er delte meninger om dette. Enkelte argumenterer med at fordi bygg er den faste og minste enheten som en finner over alt i en by, er også smartbygg et egnet og viktig komponent i en smartby (Doshi, 2017). Det oppfattes som om det har vært en dreining, og at synet i dag er at alt kan være sensorer, også byggene, men at de bare er en del av helheten i en smart by. Hva som er grunnen til dreiningen er usikkert, men eksempelvis at Internet of Things har fått større fotfeste de siste årene kan være en årsak. Teknologifirmaet Libelium illustrasjon av en smart verden er et eksempel på dette. Illustrasjonen er detaljrik, men viser ikke byggenes rolle i smartverdenen. Selv om det er flere meninger om dette, tar denne studien utgangspunkt i at smartbygg er en del av smarte samfunn og byer.



Figur 70: Libelium Smart World (Libelium)

## 14.2 Samfunnet generelt

Hvis smartbygg kan levere de målsetninger som er presentert tidligere i oppgaven er det liten tvil om at smartbygg kan ha en positiv påvirkning på samfunnet. Avsnittet undersøker dette mer detaljert gjennom å se på hva som kan være positive og negative effekter ved smartbygg i et samfunnsperspektiv. Det tas her utgangspunkt i at smartbygg er en del av smarte samfunn og mange av argumentene og påstandene

gjelder derfor også smarte samfunn. Hva som er trukket frem i avsnittene under er etter et fritt utvalg ut fra det forfatteren mener er aktuelle tema. Det er forsøkt å i minst mulig grad overlapse med målsetninger for smartbygg, som allerede er argumentert for.

### Målsetninger smartbygg

- Miljø og energiforbruk
- Effektivitet og produktivitet
- Innemiljø og fornøydhet
- Sikkerhet
- Fleksibilitet og tilpasningsevne
- Økonomi og effektivisering

### 14.2.1 Mulige positive effekter av smartbygg

#### 14.2.1.1 Digitalisering- og teknologikompetanse

En bieffekt av smartbygg kan være at selskaper, organisasjoner, myndigheter og andre som bruker og oppholder seg i et smartbygg øker sin digitale og teknologiske kompetanse. Denne kompetansen kan blant annet benyttes på alle andre områder omfattet av digitaliseringen. Digitaliseringen er forøvrig, ifølge regjeringen, samfunnskritisk at Norge får til på en god måte (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

Ikke minst gjelder dette ledelsen (sjefer og styrever) i det enkelte selskap og organisasjon. Førsteamanuensis Espen Andersen ved Institutt for strategi på BI, går så langt som å si at «Skjønner du ikke teknologien – og særlig hvordan den utvikler seg – kan du ikke være sjef. Du er nødt til å ha denne oversikten for å avgjøre hva som er lett eller vanskelig å gjennomføre digitalt.» (Husby & Drabløs, 2017).

#### 14.2.1.2 Konkurransedyktighet og produktivitetsvekst

Et smartbygg kan hjelpe selskaper og organisasjoner å være konkurransedyktige, som er positivt for samfunnet og Norge. Smartbygget hjelper selskapet å bli konkurransedyktig gjennom blant annet:

- Digital kompetanse
- Kommunikasjon. Systemer og komponenter som forenkler både intern og ekstern kommunikasjon

- Hjelper selskapet til å bli effektivt gjennom: effektivt arealbruk, lett tilpasning av areal til organisasjon ved omstilling, effektivisert drift og oversikt over driftsutgifter, arealer tilrettelagt for effektivitet og produktivitet.
- Gjennom å legge til rette for effektivitet og produktivitet kan smartbygg bidra til økt produktivitetsvekst i samfunnet og Norge i stort omfang. I stort omfang fordi mange jobber i bygg. (BJØRNESTAD, 2017)

#### 14.2.1.3 *Bedre funksjonalitet på arbeidsplassen*

I smarte kontorbygg med moderne effektiviserings-kontorløsninger som eksempelvis *free seating* og *aktivitetsbasert kontorløsning* kan en få bedre funksjonalitet gjennom bruk av sensorer, mobilapplikasjoner og lignende. Eksempler på dette er brukertilpasset klima gjennom appen Comfy og «finn medarbeiderne dine» gjennom appen Mapiq.

#### 14.2.1.4 *Et samfunn tilpasset brukerens behov*

Ved at aktører i samfunnet, både offentlige og privat næringsliv, tar i bruk data samlet inn i smartbygg for å tilpasse samfunnsfunksjoner til brukerne sine ønsker og behov, på alle nivå helt ned til individnivå. Et eksempel på dette er:

- Tilpasset kollektivtransport - Ut fra data om hvem som jobber hvor (antall) og når de kommer og går fra jobb, kan en bestemme hvor og når kollektivtransport til og fra bygget bør komme og gå, og hvilken kapasitet den bør ha (eksempelvis antall busser). Dette kan også brukes til å bestemme hvor kollektivrutene bør ligge. Hvis en ser disse dataene i sammenheng med data om hvem som bor hvor og om de eier en bil eller ikke, vil treffprosenten for tilpasset kollektivtransport bli enda høyere. Forøvrig kan effekten av tiltakene måles rimelig nøyaktig.

#### 14.2.1.5 *Bærekraftig samfunn*

Smartbygg kan bidra til å gjøre samfunnet økonomisk bærekraftig gjennom effektivisering. Smartbygg kan gjøre samfunn mer miljøvennlig gjennom lavest mulig bruk av energi og effektiv bruk av arealer i bygg.

#### 14.2.1.6 *Et sikrere samfunn*

Smartbygg kan gjennom gode systemer og overvåkningsmuligheter bidra til høyere sikkerhet i det enkelte bygg, og gjennom det være en tilrettelegger for det samme i hele samfunnet.

#### 14.2.1.7 By- og samfunnsplanlegging

Fremtidens by og samfunnsplanlegging vil potensielt kunne basere seg på langt større mengder og mer nøyaktige data. Her ligger det store muligheter og smartbygg kan være med å produsere og levere disse dataene.

#### 14.2.2 Mulige negative effekter av smartbygg

##### 14.2.2.1 Free seating og clean desk

Selv om målsetningen med smartbygg blant annet er godt innemiljø og god komfort, og en således kan si at smartbygg er «brukervennlig», fremmer smartbygg også effektivisering, effektivitet og produktivitet. Det er omdiskutert hvordan det påvirker mennesker å ikke ha sin egen faste arbeidsplass (Mari Skogland, 2017). På sikt kan smartbygg legge til rette for enda mer effektive løsninger som ikke nødvendigvis ivaretar brukeren og mennesket.

*«If we reflect over the last part of the 20th century, it seems like if it was enough money, enough ego and an abundance of technology, where you could almost do (build) anything of what anybody dreamed of. I think the issue of today, or the question of today is: **what have its done for humanity?** What have been the impact on the economic, the ecological, the cultural and social aspects of our world» (Stirton)*

Arkitekt Scott Stirton om en mer intelligent utvikling av bygg og anlegg

##### 14.2.2.2 Negative sosiale konsekvenser, om en utilsiktede

Som del av smartsamfunnet og smartbyen kan smartbygg bidra til:

- «... utilsiktede sosiale konsekvenser ved å forsterke eksisterende skillelinjer og skape nye (polarisering, digitale skiller, eksklusjon, segregasjon, gentrifisering, osv.)» (Røe, 2015)
- «Overfladisk syn på (sosiale) endringsprosesser» (Røe, 2015) opprinnelig fra (Hollands, 2008)

##### 14.2.2.3 Det digitale mennesket

Hvordan internett, sosiale medier, Google, Facebook, smarttelefonen og lignende vil påvirke oss mennesker på sikt er for tidlig å si. Ved et enkelt søk på internett dukker det opp påstander som: «vi blir inaktive og asosiale av internett», «smarttelefonen gir søvnproblemer» og «den menneskelig kontakten mellom forelder og barn forstyrres av sosiale medier og smarttelefonen». Selv om det er gjort mye forskning på området, vil ikke denne studien gå i dybden på forskningen, eller dens validitet, men anerkjenner at temaet er meget omdiskutert.



Likevel sees det som nødvendig å ta med et eksempel. En britisk rapport fra 2017 om sosiale mediers påvirkning på unge mennesker trekker blant annet frem at (Royal Society for public Health, 2017):

- 91% av de mellom 16 og 24 år bruker internett for sosial nettverksbygging
- Sosiale media blir beskrevet som mer avhengighetsskapende enn sigaretter og alkohol
- Frekvensen av angst og depresjon blant unge har økt med 70% de siste 25 årene
- Bruk av sosiale media har en sammenheng med høyere frekvens av angst og depresjon

Hvis dette skulle stemme, vil det kunne ha sterk negativ effekt på samfunnet. Smartbygg sin rolle i dette er at det bygger opp under det digitale samfunn og det digitale mennesket. I Ghaffarianhoseini et al. (2015) kommer det frem at en i Australia og New Zealand er skeptisk til intelligente og smarte bygg. Sitatene «en bør varsomt vurdere hvordan den utilsiktede



*Figur 71: Mange barn har mobiltelefon (Redaksjonen privatapengar, 2016)*

konsekvensen av slik «ny intelligens» i bygg påvirker mennesket og «at å i for stor grad støtte seg på smartnessen integrert i bygg kan gjøre mennesker mer passive og frakoblet fra virkeligheten» (Ghaffarianhoseini et al., 2015) underbygger denne holdningen. I Ghaffarianhoseini et al. (2015) utdypes den «Australiske holdningen» videre med sitatet om hva som ønskes fra et bygg beskriver dette: «buildings that help the occupants realize and be thankful that they are humans who can move around, use their hands, feet, and brain ... buildings that help the occupants realize what being alive actually entails – and that includes to feel happy and sad, to feel warm, cool, cold, hot, sweaty, freezing, to feel tired and relaxed.» (Ghaffarianhoseini et al., 2015). Det skal legges til at disse sitatene er basert på personlig kommunikasjon, så validiteten og i hvilken grad dette synet representerer Australia og New Zealand som helhet er usikkert.

Uansett er dette et interessant tema. Er det slik at byggene blir smartere, men menneskene dummere? Studien har ikke vurdert dette i detalj, men vil ta med poenget innenfor mulige negative effekter av smartbygg. Kan det være slik at mennesket trenger den daglige problemløsningen for å utvikle seg? Og hvis smartteknologien og smartbygget utfører dette

for deg vil en på sikt stoppe utviklingen av hjernen? Eksempler på daglig problemløsning er det å finne den raskeste veien mellom to punkt selv og ikke la smarttelefonen finne den for seg, eller i et annet tilfelle å finne den mest effektive måten å utføre en arbeidsoppgave på selv? Studien ser dette som interessante tema og spørsmål som kanskje bør forskes på.

#### *14.2.2.4 Overvåkingssamfunnet*

I følge Atle Årnes, teknologidirektør i datatilsynet leser i dag Google det du sender på mail. Mer presist beskrevet betyr dette at hvis du har en Google mailboks (Gmail), vil Google maskinlese det du skriver i den enkelte mail for å spesifisere reklamen du blir utsatt for. Eksempelvis hvis du ofte snakker om ny bil i mailene du sender, kan du regne å bli utsatt for målrettet bilreklame på grunn av det du skrev i mailene (Nrk, 2014). Dette er bare et eksempel og eksemplene er utallige.

Generelt kan vi si at smartbygg med sine sensorer og analysesystem, kan bidra til denne overvåkingen. Mer spesifikt kan vi spørre oss hvordan smartbygg kan påvirke arbeidshverdagen til den enkelte. Vi kan se for oss at et smartbygg kan muliggjøre måling av nærmest alle prosesser som foregår i bygget, også prosessen mennesket i arbeid. Det kan, i teorien, bli mulig å måle effektiviteten til den enkelte arbeidstaker per dag. Spørsmålet er hvordan dette vil oppleves av arbeidstakere og brukere av smartbygget, hvilke konsekvenser vil det ha på sikt for samfunnet og om det er dette vi vil? Sannsynligvis er det ikke det vi som samfunn ønsker, men dette kan være vanskelig å regulere. Per Inge Østmoen, styremedlem i Elektronisk Forpost Norge sier om smartsamfunnet og overvåking at «det er aldri intensjonen som er viktig, det er resultatet og hva som faktisk kommer til og skje over tid som vi må se på ... og igjen så gjelder jo regelen om at hvis informasjon er lagret, så kan den brukes, og kan den brukes, så vil den bli brukt» (Nrk, 2014). I det samme programmet som Østmoen intervjues i, trekkes avsløringen av at NSA har drevet masseovervåking av kontorer hos blant annet Apple og Google, frem som eksempel på at hvis informasjonen finnes så vil den bli brukt, og ikke nødvendigvis bare på en positiv måte.

Dette åpner også spørsmålet om vi i Norge, som noen mener, beveger oss fra å være en velferdsstat til å bli en konkurransestat, og om smartsamfunnet og smartbygg ytterligere forsterker dette?

#### *14.2.2.5 Fra velferdsstat til konkurransestat*

I en artikkel i Dagbladet fra 2016 tar forfatter og spaltist Tore Nyseter opp problematikken rundt modellen dagens offentlige forvaltning styres etter og at han mener den norske velferdsmodellen er under avvikling. Om bakgrunnen for denne avviklingen sier han «Dette skyldes ikke, som mange tror: eldrebølgen, trygdebølgen, innvandrerbølgen, eller om velferden er bærekraftig. Det skyldes rett og slett at vi er i ferd med å forlate de grunnleggende verdiene som vår velferdsmodell er bygget på etter krigen.» (Nyseter, 2016). Han legger mye av skylden på styringsformen New Public Management (NPM), som i grove trekk handler om å gjøre offentlig forvaltning mest mulig lik privat sektor, altså konkurranse og markedsdrevet. Nyseter sier videre «Allikevel ser vi at regjeringen vil at velferden skal styres etter markedsprinsipper. I regjeringserklæringen står det klart at det ikke er forskjell på å produsere velferdstjenester og det å produsere forbruksgoder. Og at konkurranse er nødvendig for å få bedre tjenester. Dette er veien bort fra velferdssamfunnet og over i konkurransesamfunnet, som er dødsstøtet mot vår velferdsmodell. Å yte velferdstjenester er ikke det samme som å produsere varer i en bedrift. Det er forskjell på mennesker og varer.» (Nyseter, 2016).

Poenget om at NPM, med sin utstrakte bruk av mål- og resultatstyring, kontroll og rapportering, ikke er heldig for og bryter ned tilliten i samfunnet, forsterkes ytterligere av Bård Kuvaas, professor ved Institutt for ledelse og organisasjon ved BI. I artikkelen «Erstatt målstyring med tillitsbasert styring» (Kuvaas, 2017) viser han til forskning og sammenlikner med at Danmark og Sverige er på vei bort fra NPM.

Hvis en setter denne kritikken opp mot det regjeringen gjennom flere stortingsmeldinger har uttalt at er et av målene med digitaliseringen av det norske samfunnet. Altså å gjøre Norge mer konkurransedyktig (Finansdepartementet, 2017; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016; Nærings- og fiskeridepartementet, 2017), mener denne studien det er påfallende samsvar mellom NPM og smartsamfunnet. Smarte samfunn kan legge til rette for relativt stor grad av overvåkning og prosesskontroll og kan således sies å potensielt være det perfekte verktøy for å ta NPM til neste steg.

Spørsmålet som gjenstår da er hvilken rolle smartbygg spiller i dette. Denne studiens svar på det er at smartbygg bare spiller en liten men viktig rolle i dette, gjennom å være en del av digitaliseringen av det norske samfunnet.

#### 14.2.2.6 IKT sikkerhet

At IKT-sikkerhetstrusselen vil få en bredere angrepsflate og derfor øke i smartbygg sammenlignet med tradisjonelle bygg er det liten tvil om. Spesielt når IoT blir en del av smartbygg. (STØLEN, 2017). Et av problemene er at når alt skal bli digitalt, kommer det også helt nye aktører på markedet, eksempelvis leverandører av oppvaskmaskiner, markiser, møbler og alt annet som blir digitalt og smart. Disse leverandørene har ikke nødvendigvis samme erfaring med å forholde seg til sikkerhet, på den måten eksempelvis IT-næringen og PC-leverandører er vant til. Jo flere digitale komponenter, jo flere *veier* inn i et bygg. (Eskedal, 2017)

«De fleste kritiske infrastrukturer og samfunnsviktige funksjoner er i dag digitalisert. Dette har medført nye typer sårbarheter som må håndteres for å redusere risikoen for uønskede hendelser. I tillegg er situasjonen blitt mer kompleks. Digitaliseringen har medført at flere samfunnsområder nå er gjensidig avhengig av hverandre, og at mange sentrale IKT-tjenester og tilhørende IKT-infrastruktur driftes på tvers av landegrenser.» (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016)

#### 14.2.3 Økende trussel fra Tingenes internett

Sjefsforsker ved SINTEF og Professor II ved Universitetet i Oslo. Ketil Stølen forklarer noe av problemet på en god måte:

«Tingenes internett vil utvilsomt lette mange gjøremål i vårt daglige virke, men det vil også forenkle livet til for eksempel terrorister. Det vil ikke lenger være nødvendig å kapre en lastebil eller et fly fysisk, eller å sprengte seg selv i luften. Det holder å skaffe seg elektronisk tilgang til for eksempel tunnelbanen i en storby og derigjennom utløse en katastrofal hendelse. Statoil-skandalen i fjor høst hvor en IT-arbeider i India stanset produksjonen på Mongstad på grunn av en tastefeil, og Nødnett-skandalen fra i år hvor det fremgikk at det norske Nødnettet i lengre tid hadde blitt driftet fra India av indiske IT-arbeidere uten sikkerhetsklarering, viser at det å skaffe seg tilgang til viktige nasjonale verdier er alt annet enn fremtidsutopi. I disse tilfellene var det snakk om feil og ikke ondsinnede angrep, men eksemplene illustrerer hva vi har i vente hvis myndighetene ikke tar grep.» (STØLEN, 2017)

Stølen legger også til at han mener «... problemene knyttet til sikring av våre nasjonale aktiva må løses i Norge og av norske myndigheter, og ikke av kommersielle/halvkommersielle

selskaper som uten å blunke prioriterer økonomi fremfor nasjonal sikkerhet.» (STØLEN, 2017)

#### 14.2.4 Hvorfor åpne nett

Etter forklaringen til STØLEN (2017) er det naturlig å spørre hvorfor og om vi trenger åpne nett. I Sjøgren et al. (2017) forklares noe av grunnen:

«Teknologi og data er en av grunnpilarene i utviklingen av smarte byer og samfunn. Det offentlige produserer store mengder data som er svært verdifulle dersom de gjøres effektivt tilgjengelig til å utvikle nye tjenester, produkter og forretningsmodeller for utvikling av smarte byer og samfunn. Lovverk og rammebetingelser må utvikles slik at vi kan åpne for kommersiell bruk av offentlige data, samtidig som krav til data-sikkerhet og personvern ivaretas. [...] Innovasjon Norge anbefaler en felles nasjonal plattform for deling av data på tvers av sektorer og industrier, hvor Brønnøysundregistrene og Difi tar et koordinerende ansvar. Aktørene må ta et felles ansvar for personvern og informasjonssikkerhet, og lovverk må tilpasses slik datadeling.» (Sjøgren et al., 2017)

#### 14.2.5 Løsningen i smartbygg

Det store spørsmålet er om det finnes noen løsning for IKT-sikkerhet i smartbygg. I følge Bjørn Erik Eskedal i Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) finnes det løsninger og måter å få dette til på. En typisk metode er å gjennomføre en ROS-analyse, der en blant annet kartlegger hva en har som en ønsker at andre ikke skal få tilgang til, så gjør en tiltak ut fra dette. Tema var forøvrig sterkt debattert under Smartbuilding-konferansen i Amsterdam i år. Studiens oppfatning er at det finnes løsninger for å sikre et bygg, blant annet bruk av internt nett. Problemet virker å være hvordan en kan sikre et bygg samtidig som en ønsker å være tilknyttet verden utenfor. Studien har ikke utredet denne problemstillingen videre.

### 14.3 Delkonklusjon

- Ingen entydig definisjon av smarte byer.
- I 2015 kom det ut en smartby-standard fra ISO, men den virker ikke å være tatt i bruk eller implementert

- Målet med smarte byer og samfunn er *«å forbedre offentlige tjenester og innbyggernes livskvalitet, utnytte felles ressurser optimalt, øke byenes produktivitet, samt å redusere klima- og miljøproblemer i byene»*.
- Selv om flere byer og kommuner I Norge har igangsatt smartby-initiativer og noen også har utarbeidet egne smartby-strategier, er ikke Norge spesielt langt fremme i dette arbeidet.
- Smartbygg er en sentral del av smarte byer
- Smartbygg kan påvirke samfunnet positivt på flere måter, blant annet ved:
  - Økt digital kompetanse
  - Konkurransedyktighet og produktivitetsvekst i selskaper og firma
  - Forenkle hverdagen til de som jobber i kontorbygg gjennom verktøy som bedrer funksjonalitet på arbeidsplassen
  - Bidra til et samfunn som i større grad er tilpasset brukeren
  - Bidra til et bærekraftig samfunn
  - Bidra til et sikrere samfunn
- Smartbygg kan påvirke samfunnet negativt på flere måter, blant annet ved:
  - Å bidra til at fokuset på effektivisering reduserer hensynet til brukeren på en arbeidsplass
  - Muligens bidra til større sosiale skiller i samfunnet
  - Bygge opp under det digitale mennesket med de problemer det kan medføre for den enkelte og samfunnet
  - Bidra til at samfunnet går i retning av et overvåkingssamfunn
  - Bidra til å avvikle den norske velferdsmodellen og at Norge i større grad blir en konkurransestat
  - Bidra til økt risiko og sårbarhet for dataangrep

## 15 Resultater og diskusjon

I dette kapittelet samler studien de viktigste delkonklusjonene og tidligere drøftinger, og diskuterer disse. Deretter settes dette opp mot hypotesen for å vurdere om og i hvilken grad studien har svart på problemstillingen. Til slutt i kapittelet vil pålitelighet og gyldighet for oppgaven diskuteres og vurderes.

### 15.1 Intervju

Intervjuene har i mindre grad enn opprinnelig planlagt blitt benyttet i studien. Dette fordi studien etterhvert fant litteratur som omhandlet smartbygg og problemstillingen. Intervjuene har derfor bare blitt analysert grovt. Intervjuenes kanskje viktigste funksjonen har vært å innledningsvis gi forfatter en grunnende forståelse for hva smartbygg er. Ikke minst hva smartbygg er i Norge i 2017. Resultatet av intervjuene er:

- Ytterligere bekreftelse på at det ikke finnes noen vedtatt definisjon av smartbygg i Norge.
- At det er usikkerhet i byggebransjen angående hva smartbygg er og kommer til å innebære for bransjen.
- At det er forskjeller mellom IT-bransjen, automasjonsbransjen, byggebransjen og eiendomsbransjen i hvordan de ser på smartbygg.
- At den største forskjellen er mellom IT-bransjen og byggebransjen.
- At hva en kan tjene på smartbygg er en viktig, og kanskje den viktigste faktoren, for brorparten av de som ble intervjuet.

### 15.2 Ingen entydig eller vedtatt definisjon av smartbygg

Studien har avdekket at det ikke finnes en entydig, vedtatt eller standardisert definisjon av smartbygg i Norge. Studien mener det er rimelig å anta at konsekvensen av dette kan være at det vil ta lengre tid før smartbygg vil bli bygget i Norge, og at dette i ytterste konsekvens kan medføre at selskaper fra andre sektorer på sikt tar over deler av byggebransjen.

Studien ser poenget med at det finnes en riktig og en feil tid for definering og standardisering, samt at disse også kan ha negative sider som eksempelvis å hindre nyteknisk utvikling fordi rammene er satt. Likevel er studiens oppfatning at markedet for smartbygg er modent for definering og standardisering. Dette er vel så mye med bakgrunn i det studien opplever som usikkerhet og *forbispakking* i byggebransjen, som at smartbygg rent teknisk er klart for definering og

standardisering. Studien mener det er en viktig observasjon, og et poeng at det i smartbygg er to ganske ulike bransjer som skal samarbeide. Når det er sagt virker det som IT-bransjen ikke har noe problem med å forholde seg til smartbygg selv om det ikke er definert.

### 15.3 Smartbygg, et konsept eller ei

Et av de store spørsmålene studien har oppdaget, er spørsmålet om smartbygg er et helhetlig konsept eller ei. Studien har ikke klart å avdekke om smartbygg er det ene eller det andre, men har presentert et forslag til hvordan et smartbygg-konsept kan være en av flere kravstillere inn i et bygg. Forslagetets validitet bekreftes delvis av bygget The Edge, der det fremstår som smartteknologi kun har vært en fasilitator for å oppfylle kravene i BREEAM sertifiseringen. Studien antar at det ikke har vært noe definert smartbygg-konsept som har stilt krav til The Edge, ettersom dette ikke virker å være utarbeidet, hverken i Norge eller andre plasser.

### 15.4 Fremtidens smartbygg

Flere nye teknologier som *Tingens internett* og *Stordata*, kombinert med utviklingen av små lette sensorer med lang batterikapasitet har skapt helt nye muligheter i bygg. Eksempler på dette er adaptive og prediktive funksjoner. Studien synes det har vært krevende å få oversikt over og forklare de tekniske mulighetene som åpner seg i smartbygg. Ikke minst har det vært vanskelig å skille mellom hva som vil være mulig i fremtiden og hva som er mulig i dag. Studien er usikker på om det har kommet godt nok frem hvilke muligheter som ligger i smartbygg allerede i dag, spesielt med tanke på kombinasjonen av sensorer, *Tingens internett* og *Stordata*. Studiens oppfatning er at disse teknologiene kan gi stor effekt, noe The Edge er et fysisk eksempel på.

Studien ser at den kanskje i for stor grad har fremstilt The Edge som et suksessfullt smartbyggprosjekt. Dette kan det stilles spørsmål ved, ettersom studien ikke har innhentet faktiske data for driften av bygget.

I ettertid ser studien at kapittelet «Fremtidens smartbygg» kunne vært slått sammen med kapittelet «Komponenter, systemer og oppbygning», og at dette mest sannsynlig ville ha gjort studien enklere og lese og forstå.



### 15.5 Målsetninger og hva en ønsker å oppnå med smartbygg

Studien har avdekket at det er vanskelig å finne konkrete målsetninger for smartbygg. Studien ser dette som naturlig ettersom smartbygg ikke er definert eller standardisert. Det er rimelig å anta at hvis smartbygg i fremtiden blir definert og standardisert, vil også målsetninger inngå som en del av dette.

Studien har derfor utført noe som kan minne om triangulering for å produsere et forslag til målsetninger for smartbygg. Disse er:

- Miljø og energiforbruk
- Effektivitet og produktivitet
- Innemiljø og fornøydhet
- Sikkerhet
- Fleksibilitet og tilpasningsevne
- Økonomi og effektivisering

Det er viktig å påpeke at disse målsetningene er et produkt av studien og ikke hentet direkte fra litteratur. Hvis en skal være kritisk til disse vil studien for det første si at målsetningene bør være definert ned til et målbart nivå, eksempelvis med tallverdier, før de kan forventes å gi særlig effekt. Dette er ikke gjort i denne studien. For det andre vil det muligens bli et problem at de forskjellige målsetningen går inn i og overlapper hverandre, noe som antagelig vil skape et problem hvis de skal defineres helt ned til et konkret og målbart nivå. Et eksempel på dette er hvordan miljø og energiforbruk, og økonomi og effektivisering går inn i hverandre.

Hensikten med kapittelet var å prøve å avdekke hva en ønsker å oppnå med smartbygg, der «en» er de forskjellige interessentene. Interessentanalysen er basert på antakelser bortsett fra når det kommer til målsetningene økonomi, effektivisering og delvis miljø. Angående disse målsetningene ble det avdekket i intervjuer at alle er interessert i, mens resterende målsetninger kun blir viktige fordi de bygger opp under de nevnte, og således kan regnes som sekundære. Studien anser dette som rimelig i og med at brorparten av firmaene som ble intervjuet er private og operer i et konkurransedrevet marked. Selv om to av selskapene er offentlige, er studiens vurdering at dette har trukket ned validiteten på presenterte målsetninger og analysen av interessenter. Derfor vil studien også si at spørsmålet om hva som ønskes oppnådd med smartbygg i beste fall bare er delvis besvart.

## 15.6 Marked og forretningsmodeller

Studien har gjort en beregning av verdien av smartbygg-markedet i Norge i 2021 til 3 milliarder kroner. Sammenlignet med verdien av yrkesbyggmarkedet i Norge i 2015 utgjør smartbygg bare 2%. Dette kan likevel gi en viktig indikasjon på betydningen av smartbygg i Norge. Tallet på 3 milliarder må vurderes som svært usikkert fordi bakgrunnstallene studien har benyttet spenner over et stort geografisk område (Europa) og det er gjort flere antakelser for å komme frem til tallet.

Studien ser i ettertid at andre måter å vurdere verdien av smartbygg-markedet burde vært vurdert og presentert. Eksempelvis kunne konsekvensen av å ikke være i smartbygg-markedet vært analysert. Et eksempel på hvordan dette kan vurderes er å regne ut hva det vil koste et eiendomsselskap i tapt inntekt dersom de ikke får leid ut et kontorlokale, fordi leietakere ønsker smartbygg.

En annen side ved spørsmålet om en skal være i markedet eller ikke, gjelder faren for at store software- og teknologiselskaper tar føringen i utviklingen av og etterhvert kanskje også byggingen av smartbygg. Studien synes den har klart å få frem dette, men at den ikke har klart å avdekke i hvilken grad dette faktisk er en trussel, hvor stor sannsynligheten er og i hvilken grad disse type selskap er kapable til dette. Det skal sies at dette er oppgitt av flere ikke tilknyttede kilder.

## 15.7 Høye politiske ambisjoner og «Norsk modell»

Studien har avdekket at det ikke finnes et offentlig overordnet organ som styrer digitalisering av BAE-næringen i Norge. Den har også avdekket at det likevel finnes en rekke organisasjoner, både offentlige og private, som spiller en rolle i både digitaliseringen og indirekte i utviklingen av smartbygg. Det kan også virke som Byggenæringens Landsforening har tatt på seg en ledende rolle i digitaliseringen, blant annet gjennom utarbeidelsen av dokumentet *Digitalt veikart for BAE-næringen*. Det samme kan sies om Statsbygg og deres prosjekt Digibyg, som både tar inn over seg digitaliseringen og smartbygg. Derimot har ikke studien klart å avdekke om Digibyg-prosjektet kan knyttes til politisk nivå og således kunne sies å være det fysiske resultatet av politiske føringer. Hvis dette var tilfellet, kunne en si at de høye politiske ambisjonene rundt digitaliseringen hadde en sammenheng med det som ble utført i praksis. Selv om studien ikke har avdekket at dette er tilfelle direkte, er studiens

oppfatning at det ikke er slik, og at digitaliseringen av BAE-næringen og utviklingen av smartbygg stort sett er overlatt til markedet. Studien mener det er rimelig å anta at dette henger sammen med politikken til det partiet som for tiden sitter i regjering. Forøvrig er studiens oppfatning at markedet, herunder BAE-næringen, er usikre på hvordan de skal møte digitaliseringen.

## 15.8 Samfunn

Studiens oppfatning er at det er liten tvil om at smartbygg kan ha positive effekter for samfunn og mennesker. Studien anser det heller ikke som usannsynlig at smartbygg vil bli utnyttet på en måte som gagnar samfunn og mennesker. På en annen side ser også studien mulige negative konsekvenser av smartbygg i samfunnssammenheng, blant annet gjennom beskrivelsen av det digitale mennesket. En kan stille spørsmålstegn til denne fremstillingens relevans gjennom å spørre seg om smartbygg utgjør noen forskjell i det store bildet.

Eksempelvis tror ikke forfatter at det å ikke bygge smarte bygg fordi det kan bidra til å påvirke mennesket negativt utgjør noen særlig forskjell sett opp mot eksempelvis bruk av smarttelefon. Det virker som verden går i den digitale retningen uansett, og at en da like så godt kan utnytte denne digitale revolusjonen til noe positivt.

Studien sannsynliggjør og antyder at det er en reell fare for at smartbygg som en del av smarte byer og samfunn kan bli utnyttet, og gjennom det forsterke negative sider ved samfunnet. Studien mener selv begrunnelsene for overvåkingssamfunnet er valide og relativt godt dokumentert. Det som derimot i større grad kan trekkes i tvil, er studiens antydning om at det er en sammenheng mellom smartbygg som del av smartsamfunn, New Public Management og transformasjonen av Norge fra velferdsstat til konkurransestat. Denne sammenhengen er tynt faglig begrunnet.

## 15.9 Hypotese

Under vil studien vurdere om spørsmålene i hypotesen er besvart.

### **1. Er det slik at det ikke finnes et overordnet organ som styrer digitaliseringen av BAE-næringen i Norge.**

**Svar:** *Det finnes ikke et overordnet organ som styrer digitaliseringen av BAE-næringen i Norge., hverken offentlig eller privat.*

- 2. Påstand: Bransjer, firma og offentlige organer som spiller en rolle i utviklingen av smartbygg i Norge har ikke et omforent syn på hverken hva smartbygg er, eller hva målsetningene med smartbygg er?**

*Svar: Spørsmålet kan ikke sies å være direkte besvar ettersom oppgaven ikke har klart å avdekke de forskjellige aktørenes målsetninger med smartbygg. Det er likevel tydelig at de forskjellige aktørene har forskjellige syn på hva smartbygg er, hvordan det skal bygges og hva det inneholder.*

- 3. Kan resultatet av dette være at Norge ikke får de ønskede effekter av smartbygg, fra et samfunnsperspektiv?**

*Svar: Spørsmålet kan ikke sies å være besvart av studien.*

- 4. Kan digitalisering av bygg og utviklingen av smartbygg medføre nye forretningsmodeller?**

*Svar: Ja. GK sin fjernovervåkning av tekniske anlegg, og mobilapplikasjonene Comfy og Mapiq er eksempler på dette.*

- 5. Er BAE-næringen i Norge usikker på hvordan de skal forholde seg til dette nye markedet?**

*Svar: Ja. Spesielt dokumentet «Digital Agenda for BAE-næringen» bekrefter dette. I tillegg støtter enkelte av intervjuene opp under dette.*

- 6. Er smartbygg bare en gimmik?**

*Svar: Hvis vi tar utgangspunkt i at en gimmik er: et påfunn eller et knep for å vekke oppmerksomhet er svaret nei. The Edge er et fysisk eksempel på at smartbygg kan ha effekt (med forbehold om positive tall fra The Edge). At den seriøse aktøren Statsbyggs har igangsatt prosjektet Digibbygg, vitner også om at smartbygg er noe mer enn en gimmik.*

- 7. Påstand: Smartbygg har ingen eller få positive effekter for hverken utviklingen av bygg eller samfunnet forøvrig. Smartbygg er bare funnet opp av selskaper som ønsker å skape et marked, som de kan tjene på.**

*Svar: Hvis smartbygg viser seg å kunne oppnå effekt innen de foreslåtte målsetninger i denne studien, vil smartbygg kunne ha en positiv effekt på både bygg og samfunn.*

*Både flere stortingsmeldinger og kanskje spesielt dokumentet Drømmeløftet fra Innovasjon Norge avviser at smartbygg bare er funnet opp av selskaper som ønsker å skape et marked, som de selv kan tjene på. Drømmeløftet knytter smartbygg både til positive effekter for samfunnet og som en del av smarte samfunn både til FNs bærekraftsmål og EUs og samfunnsutfordringer.*

### 15.10 Problemstilling

I dette avsnittet vurderes det i hvilken grad og med hvilken validitet studien svarer på problemstillingen.

*«Hva er smartbygg og hva ønskes oppnådd med smartbygg?»*

Flere definisjoner er presentert og de mest aktuelle er drøftet, men det er ikke konkludert med en bestemt definisjon. Spørsmålet om smartbygg skal være et helhetlig konsept eller ikke, er heller ikke besvart. Dette gjør at studien anser spørsmålet «hva er smartbygg» som bare delvis besvart.

Studien har ikke klart å finne valid teori som knytter målsetninger direkte til smartbygg. Den har derfor basert seg på målsetninger fra blant annet digitalisering og smarte samfunn og sannsynliggjort at disse også angår smartbygg. Med bakgrunn i dette vil studien si at spørsmålet «hva ønskes oppnådd med smartbygg» bare er delvis besvart.

### 15.11 Hensikt

*Hensikten med oppgaven og problemstillingen som ble presentert i begynnelsen av studien var å gi byggenæringen og Skanska bedre oversikt og om mulig bedre innsikt i hva smartbygg er. Samt å samle ulike syn på hva smartbygg er, for gjennom det å finne essensen av smartbygg i 2017.*

Studiens oppfatning er at den til en viss grad har klart å samle og presentere ulike syn på hva smartbygg er, mens essensen av hva smartbygg er og kan være anses å være godt besvart. Studien mener totalproduktet gir grunnlag for å gi byggenæringen, Skanska og andre interesserte en relativt god oversikt over hva smartbygg er og kan bli i fremtiden.

### 15.12 Pålitelighet og gyldighet av oppgaven

Studien anser pålitelighet og gyldighet i en oppgave som dette å avgjøres av en rekke faktorer, blant annet:

- Metodevalg: At metoden passer det tema som skal undersøkes.
- Struktur: Oppbygning, logikk, ryddighet og presentasjon.
- Etterprøvbarhet og sporbarhet: Referanser og struktur
- Validitet: kvalitet på datainnsamling og validitet på benyttet litteratur

Ved å sette studien opp mot disse faktorene er studiens vurdering følgende:

- Metodevalg: Metodevalget har vært hensiktsmessig ut fra mangelen på litteratur og temaets naturlige kompleksitet gjennom at smartbygg ikke er definert.
- Struktur: At studien ikke tidligere skiller mellom teori, resultat av intervjuer og egne oppfatninger kan være en ulempe. Det trekker også ned at studien har endt opp med å bli lang, og således ikke kan sies å være enkel, kortfattet og konkret i sin presentasjon.
- Etterprøvbarhet og sporbarhet: Studien har i alle kapitler benyttet referanser i stor utstrekning, dette trekker opp. Samtidig påvirker oppbygningen også etterprøvbarheten. Med dette menes det at det kan være vanskelig å skille mellom hva som er studiens oppfatning og ikke i de tilfeller det ikke er referert.
- Validitet: Det trekker opp at intervjuene er transkribert og vedlagt oppgaven, men det trekker ned at det kun er utført en grov analyse av intervjuene. Validiteten på benyttet litteratur kan sies å være varierende, men at det i viktige deler av oppgaven stort sett er benyttet valid litteratur. Dette trekker opp påliteligheten og gyldigheten til oppgaven.

## 16 Konklusjon

Smartbygg oppfattes å være på vei til å bli det neste «viktige» i byggebransjen og det er flere smartbyggprosjekter som er under planlegging. Til tross for dette finnes det hverken noen vedtatt definisjon eller konkrete målsetninger for smartbygg i Norge. Likevel kan en med bakgrunn i målsetninger for digitalisering og smarte samfunn, sannsynliggjøre at generelle målsetninger for smartbygg er miljø og energiforbruk, effektivitet og produktivitet, innemiljø og fornøydhets, sikkerhet, fleksibilitet og tilpasningsevne, og økonomi og effektivisering.

Begrepet smartbygg tolkes og benyttes ulikt av de forskjellige aktørene som er involvert i smartbygg-markedet. Dette skaper en usikkerhet i møte med den allerede omveltende digitalisering som forventes å treffe BAE-næringen. Blant annet er det usikkert om smartbygg

bør være et helhetlig konsept eller ikke. På sikt kan denne usikkerheten potensielt påvirke i hvilken utstrekning smartbygg vil bli bygget.

I Norge er det ikke noe organisasjon eller selskap, hverken offentlig eller privat, som har fått det overordnede ansvaret for digitaliseringen av BAE-næringen, herunder det å bidra til felles forståelse rundt smartbygg. Statsbygg har likevel tatt en lederrolle å viser vei gjennom sitt prosjekt Digibbygg.

Teknologiutviklingen har de siste årene gått raskt og flere nye teknologier påvirker hva smartbygg kan bli i dag og i fremtiden. Eksempler på dette er Tingenes internett, sensorteknologi og stordata. Det jobbes også mye med å utvikle kunstig intelligens. Kunstig intelligens vil mest sannsynlig revolusjonere smartbygg, men foreløpig virker dette å være et stykke unna. Å benytte teknologier som eksisterer i dag er likevel mer en godt nok for at smartbygg skal kunne utgjøre en forskjell på mange felter.

Studien har anslått markedet for smartbygg til kun å utgjøre en brøkdel av det totale yrkesbyggmarkedet i Norge. Det er viktig å fremheve at selv om markedet er lite i dag, kan det fort bli kostbart å ikke ha kompetansen på og ikke kunne levere smartbygg i fremtiden. Eksempelvis hvis dette blir den nye standarden i markedet for yrkesbygg. Studien har også konkludert med at det er en reel fare for at andre typer bransjer og selskaper gjennom smartbygg kan prøve å tilegne seg markedsandeler i byggebransjen.

Smartbygg kan ha positive effekter for både samfunn og mennesker. Eksempler på dette er energisparing og miljøhensyn, trivsel på jobben gjennom en enklere hverdag og at bedrifter blir mer konkurransedyktige gjennom effektivisering og fleksibilitet. Hvis det stemmer det som regjeringen hevder i stortingsmeldinger, at Norge ikke er bærekraftig, så er kanskje smartbygg enda viktigere en det som er kommet frem i denne studien. Samtidig er det en fare for at smartbygg kan benyttes på feil måte og sånn sett bidra å skape et overvåknings- og konkurransesamfunn. Smartbygg bygger også oppunder teknologi som vi i dag ikke vet hvordan vil påvirke enkeltmennesket eller menneskeheten, men som forskning antyder at har flere negative konsekvenser for mennesket.

## 17 Referanser

- Andreassen, T. W. (2016). Slik blir den 4. industrielle revolusjon. Retrieved from <http://www.dagensperspektiv.no/synspunkt/tor-wallin-andreassen/slik-blir-den-4-industrielle-revolusjon>
- Andresen, I., Ryghaug, M., Malvik, B., & Kleiven, T. (2007). *Smarte energieffektive bygninger*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Archdaily. (2013). 2226 / be baumschlager eberle. Retrieved from <http://www.archdaily.com/451653/2226-be-baumschlager-eberle>
- Archdaily. (2016). The Edge / PLP Architecture. Retrieved from <http://www.archdaily.com/785967/the-edge-plp-architecture>
- Beach, J., Lisy, B., & Jeffries, A. (Writers). (2015). See the World's Greenest Office Building: The Edge. bloomberg.com.
- Bjørkeng, P. K. (2017, 29.3). Kunstig intelligens må ikke lenger trenes av mennesker. *Aftenposten*. Retrieved from <http://www.aftenposten.no/kultur/Kunstig-intelligens-ma-ikke-lenger-trenes-av-mennesker-617794b.html>
- BJØRNESTAD, S. (2017). Vi kan være på vei inn i en tid uten videre velstandsvekst. *Aftenposten*. Retrieved from <http://www.aftenposten.no/okonomi/-Vi-kan-vare-pa-vei-inn-i-en-tid-uten-videre-velstandsvekst-620840b.html>
- Bob Snyder, A. K., BERNHARD HUESSY, CLAIRE PENNY, ARNULF RUPP, JAMES MCHALE, MATTHEW MARSON, SIMON VAN DER JAGT, OLE SCHEEREN, ELIOT LEAR (2017). *smartbuilding conference*. Paper presented at the smartbuilding conference. <http://www.smartbuildingconference.com/>
- BOGIE D. (2016). Building Management System (BMS) – Validation Overview. Retrieved from <http://learnaboutgmp.com/building-management-system-bms-validation-overview/?pgnc=1>
- BREEAM. The Edge, Amsterdam. Retrieved from <http://www.breeam.com/index.jsp?id=804>
- Brekhus, A. (2016). Smartere bygg. Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1290612>
- Buckman, A. H., Mayfield, M., & Beck, S. B. M. (2014). What is a Smart Building? *Smart and Sustainable Built Environment*, 3(2), 92-109. doi:doi:10.1108/SASBE-01-2014-0003
- building SMART. (2017, 28.01.2017). Norges åpenBIM forening. Retrieved from <https://buildingsmart.no/bs-norge>
- Building Smart Norge. (2016). Statsbygg skal bygge Norges smarteste bygg – og det blir heldigitalt. Retrieved from <https://buildingsmart.no/nyhetsbrev/2016-12/jan-myhre-skal-lede-satsningen>
- Bygg21. HVA ER BYGG21? Retrieved from <http://www.bygg21.no/no/om-bygg21/>



- Byggenæringens Landsforening. Om BNL. Retrieved from <http://www.bnl.no/dette-er-bnl/om-bnl/>
- Carbonell, J. (2016). SMART EVERYTHING. Retrieved from <https://lacofa.fundaciontelefonica.com/2016/07/11/smart-everything/>
- Clements-Croome, D. (2013). *Intelligent Buildings: Design, Management and Operation* (2nd ed.). London: ICE Publishing.
- Daqri. AUGMENTED REALITY REVEALS THE UNSEEN IN YOUR WORKING WORLD. Retrieved from <https://daqri.com/products/smart-helmet/>
- Direktoratet for byggkvalitet. (2011). Begrepshåndbok. Retrieved from <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/universell-utforming/Verktoy/Begrepshandbok/>
- Direktoratet for forvaltning og IKT. Difis strategi 2017-2020. Retrieved from <https://www.difi.no/om-difi/difis-strategi>
- DORMEHL, L. (2015). Apple wants Siri to take your voicemails in iOS 10. Retrieved from <http://www.cultofmac.com/384142/apple-wants-siri-to-take-your-voicemails-in-ios-10/>
- Doshi, T. (Producer). (2017, 25.5). Making smart buildings before making buildings smart. *TEDx Talks*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=492td7WExp4&t=163s>
- DREVON, F. (2012). Derfor er det så lange toalettkøer på Gardermoen. Retrieved from <https://www.tu.no/artikler/derfor-er-det-sa-lange-toalettkoer-pa-gardermoen/235549>
- Ekholm, J., & Tully, J. (2016). IoT and the Connected Home Challenge CIOs to Deliver Joined-Up Services. Retrieved from <https://www.gartner.com/doc/3348617?srcId=1-7712344312>  
<http://view.ceros.com/gartner/iot/p/1>
- Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51.  
doi:10.1002/tqem.3310080106
- Eskedal, B. E. (2017, 30.5). [Sikkerhet i smartbygg].
- European Union. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj>.
- Fakhraee, N. (2017, 18.4) *Hva er smartbygg/Interviewer: F. Walløe*.
- Febowitz, J., & Levine, S. (2015). Business Strategy: Global Smart Building Technology Spending 2015–2019 Forecast. Retrieved from <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=EI254932>
- Finansdepartementet. (2017). *Perspektivmeldingen 2017*. regjeringen.no Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-29-20162017/id2546674/>.

- Forni, A. A., & Meulen, R. v. d. (2016). Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage. Retrieved from <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Forskingsrådet. (2007, 27.03.2017). Forskningsrådet si rolle. Retrieved from [https://www.forskningsradet.no/no/Forskningsradets\\_rolle/1138785796497](https://www.forskningsradet.no/no/Forskningsradets_rolle/1138785796497)
- Fried, N. (2014). LET'S NOT TURN BACK THE CLOCK ON INTERNET VIDEO. Retrieved from <http://www.mpaa.org/lets-not-turn-back-the-clock-on-internet-video/-WTN5WFIpndc>
- FutureBuilt. (2016). Om oss. Retrieved from <http://www.futurebuilt.no/Om-oss>
- Førland-Larsen, A. (2016). Forenkling av tekniske systemer. Retrieved from <http://byggalliansen.no/nyside/portfolio-items/tipshefte-6-2016/?portfolioCats=79>
- Ghaffarianhoseini, A., Berardi, U., Alwaer, H., Chang, S., Halawa, E., Ghaffarianhoseini, A., & Clements-Croome, D. (2015). What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective. *Architectural Science Review*, 1-20. doi:10.1080/00038628.2015.1079164
- Giffinger, R., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N. a., & Meijers, E. (2007). *Smart cities Ranking of European medium-sized cities*. Retrieved from [www.smart-cities.eu](http://www.smart-cities.eu): [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf)
- Gulbrandsen, K. (2017, 15.05.2017). Byggeiere bekrefter merverdi av grønne bygg. Retrieved from <http://www.estatenyheter.no/2017/05/15/byggeiere-bekrefter-merverdi-gronne-bygg/>
- Gulbrandsen, E. A. (2016). Hvordan oppnå strategiske fortrinn gjennom bærekraft? *Merverdien av grønne bygg* [Video]. byggalliansen.no: Grønn Byggallianse.
- Hagen, L. B. (2017). Enormt engasjement rundt kontorplasser. Retrieved from [https://www.nrk.no/norge/\\_-enormt-engasjement-rundt-kontorplasser-1.13544161](https://www.nrk.no/norge/_-enormt-engasjement-rundt-kontorplasser-1.13544161)
- Harris, A. (2012, June 18). Smart Buildings. *Engineering and Technology*.
- Heisler, Y. (2017). iPhone 8 said to feature exciting next-gen Augmented Reality tech. Retrieved from <http://bgr.com/2017/02/13/iphone-8-specs-augmented-reality-features/>
- HM Government. (2013). *Construction 2025*,. [www.gov.uk](http://www.gov.uk) Retrieved from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf).
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3), 303-320. doi:10.1080/13604810802479126
- Holm, L. (2017, 18.4) *Intervju om smartbygg/Interviewer: F. Walløe*.

- Husby, M., & Drabløs, Ø. T. (2017). Skjønner du ikke teknologi, kan du ikke være sjef. Retrieved from <https://www.dn.no/etterBors/2017/05/26/2041/Teknologi/-skjonner-du-ikke-teknologi-kan-du-ikke-vaere-sjef>
- Hutt, R. (2017). Is this the world's greenest, smartest office building? Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2017/03/smart-building-amsterdam-the-edge-sustainability/>
- IBM, I. G. B. S. (2016). Embracing the Internet of Things in the new era of cognitive buildings. Retrieved from <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbw03364usen/GBW03364USEN.PDF>
- IBM-Watson (Producer). (2016, 28.4). Watson IoT Cognitive Building Forum. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=yqzGwtJdpNA&list=PLV850jtTzoaJF\\_wlzAeja2kWJ1fF5yXWb&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=yqzGwtJdpNA&list=PLV850jtTzoaJF_wlzAeja2kWJ1fF5yXWb&index=1)
- Innovasjon Norge. Våre oppdrag. Retrieved from <http://www.innovasjonnorge.no/no/Om-Oss/vare-oppdrag/>
- Innovasjon Norge. (2015). *Delrapport Drømmeløftet - Gründere og oppstartsbedrifter*. drømmeløftet.no Retrieved from <http://www.drømmeløftet.no/wp-content/uploads/2015/05/Grundere-og-oppstartsbedrifter.pdf>.
- Innovasjon Norge. (2016). *Drømmeløftet 2016: Smarte samfunn*. Retrieved from [www.innovasjonnorge.no](http://www.innovasjonnorge.no) [www.drømmeløftet.no](http://www.drømmeløftet.no): <http://www.drømmeløftet.no/wp-content/uploads/2016/09/Smarte-samfunn-rapport.pdf>
- International Organization for Standardization. What are smart cities. Retrieved from <http://www.iso.org/sites/mysmartcity/>
- Julie R. (2016). Yonomi Brings Simplicity and Intuition to the Connected Home. Retrieved from <https://house-o-matic.com/news/yonomi-brings-simplicity-and-intuition-to-the-connected-home/>
- Jørgensen, S., & Pedersen, L. J. T. (2017). *Restart - 7 veier til bærekraftig business*: Cappelen Damm.
- Koch, P. (2017). Innovasjon Norge om gründere og oppstartsbedrifter. Retrieved from <http://www.drømmeløftet.no/innovasjon-norge-om-grundere-og-oppstartsbedrifter/>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2016). *Digital agenda for Norge — IKT for en enklere hverdag og økt produktivitet*. regjeringen.no Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20152016/id2483795/>.
- Kuvaas, B. (2017). Erstatt målstyring med tillitsbasert styring. *BI business review*. Retrieved from <https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2017/03/erstatt-malstyring-med-tillitsbasert-styring/>
- Lassen, N. (2017, mellom 24.11.2016 og 10.06.2017). [Mailrekke angående smartbygg].

- Lazarte, M. (2015). How to measure the performance of smart cities. Retrieved from <https://www.iso.org/news/2015/10/Ref2001.html>
- Libelium. Libelium Smart World. Retrieved from [http://www.libelium.com/resources/top\\_50\\_iot\\_sensor\\_applications\\_ranking/-show\\_infographic](http://www.libelium.com/resources/top_50_iot_sensor_applications_ranking/-show_infographic)
- Linge, G. N. Hva er egentlig... BIM. Retrieved from <http://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/>
- Mapiq. Workplace Availability - Find your favorite work place Colleague Finder - Sharing your location has never been easier. Retrieved from <https://www.mapiq.net/features/colleague-finder>
- Mari Skogland, O. S. (2017, 12.1). Cellekontor, kontorlandskap eller free seating: Hva er best? *Arkitektur N*. Retrieved from <https://www.arkitektur-n.no/artikler/cellekontor-kontorlandskap>
- marketsandmarkets.com. (2016). Smart Building Market - Global Forecast to 2021. Retrieved from [http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-building-market-1169.html?gclid=Cj0KEQjw9YTJBRD0vKClruOsuOwBEiQAGkQjP7xu2TYfQ3\\_7\\_Y51fdcWrkvU-Hzw1pIO6PVmDpfcZSkaAtrT8P8HAQ](http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-building-market-1169.html?gclid=Cj0KEQjw9YTJBRD0vKClruOsuOwBEiQAGkQjP7xu2TYfQ3_7_Y51fdcWrkvU-Hzw1pIO6PVmDpfcZSkaAtrT8P8HAQ)
- Memoori. (2017). Virtual and Augmented Reality For Smart Buildings. Retrieved from <https://www.memoori.com/virtual-augmented-reality-smart-buildings/>
- Mesh. The Nordic Creators' Community. Retrieved from <http://www.meshnorway.com/>
- Myhre, J. (2017a). [Digibbygg].
- Myhre, J. (2017b, 21.4) *Intervju om Smartbygg/Interviewer: F. Walløe*.
- Myhre, J. (2017c, 2.5) *Videointervju: Digibbygg/Interviewer: T.-J. Egeland*. Norsk VVS - VVS-foreningen, [norskvvs.no](http://norskvvs.no).
- Myrheim, J. (2013). Vår tids største utfordring. *Adressa*. Retrieved from <http://www.adressa.no/meninger/kronikker/article8881079.ece>
- Nakkim, F. (Writer). (2016). Merverdien av grønne bygg [Video av konferanse]. [byggalliansen.no](http://byggalliansen.no).
- Nguyen, T. A., & Aiello, M. (2013). Energy intelligent buildings based on user activity: A survey. *Energy and Buildings*, 56, 244-257. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.09.005>
- Nrk (Producer). (2014, 25.5). Smart eller overvåket? *Schrödingers katt*. Retrieved from <https://tv.nrk.no/serie/schrodingers-katt/DMPV73002414/30-10-2014-t=1m19s>
- Nyseter, T. (2016). Velferdsstatens tid er forbi. *Dagbladet*. Retrieved from <http://www.dagbladet.no/kultur/velferdsstatens-tid-er-forbi/65374572>

- Nærings- og fiskeridepartementet. (2017). *Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*. regjeringen.no Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20162017/id2546209/>.
- OVG real estate. WORLD EXAMPLE - THE EDGE. Retrieved from <http://ovgrealestate.com/project-development/the-edge>
- OVG real estate (Producer). (2016, 1.6). Project video The Edge Part II. Retrieved from <https://vimeo.com/139553998>
- Panchal, J. (2017). Role of Analytics in Smart City Management. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/role-analytics-smart-city-management-jatin-panchal>
- Patel, P. (2015). Smart... Everything? Retrieved from <https://thoughtensemble.com/smart-things/>
- Poulsson, A. (2017, 5.5) *Hva er smartbygg, og hva ønsker en å oppnå med det?*/Interviewer: F. Walløe.
- Powerhouse. (2017). Norges første energipositive kontor-nybygg er planlagt på Brattørkaia i Trondheim. Retrieved from <http://www.powerhouse.no/prosjekter/brattorkaia/>
- Prial, F. J. (1984). WIRING BUILDINGS FOR INTELLIGENCE . Retrieved from <http://www.nytimes.com/1984/05/13/realestate/wiring-buildings-for-intelligence.html?pagewanted=1>
- Prognosesenteret AS. (2016). *MARKEDSRAPPORT 1. HALVÅR 2016*. Retrieved from <http://www.bnl.no/globalassets/dokumenter/bnl---markedsrapport-2016-1-pdf.pdf>
- PUIU, T. (2017). The Difference between Virtual and Augmented Reality. Retrieved from <http://www.zmescience.com/other/did-you-know/difference-virtual-augmented-reality/>
- Randall, T. (2015, 23.9). The Smartest Building in the World. *Bloomberg L.P.* Retrieved from <https://www.bloomberg.com/features/2015-the-edge-the-worlds-greenest-building/>
- Redaktionen privatapengar. (2016). Mobil till barn – när är de redo? Retrieved from <http://privatapengar.sevenday.se/2016/11/mobil-till-barn/>
- Rooth, Ø. (2017, 16.5). [Organisering av smartbygg i Norge].
- Royal Society for public Health. (2017). *Status of mind - Social media and young people's mental health and wellbeing*. Retrieved from [rsph.org.uk: https://www.rsph.org.uk/our-work/policy/social-media-and-young-people-s-mental-health-and-wellbeing.html](https://www.rsph.org.uk/our-work/policy/social-media-and-young-people-s-mental-health-and-wellbeing.html)
- Røe, P. G. (2015). *Hvilke sosiale endringer (implikasjoner) kan energieffektive smarte byer gi?* Paper presented at the CIENS frokostseminar. <http://www.ciens.no/media/1502/ciens-frokostseminar-290115-roee.pdf>
- Rønne, S. (2017a). Alle vil til Mesh. Retrieved from <http://a.naringseiendom.no/2017/04/27/alle-vil-til-mesh/>

- Rønne, S. (2017b). GK etablerer driftssentral. Retrieved from <http://a.naringseiendom.no/2017/05/15/gk-etablerer-driftssentral/>
- Rønne, S. (2017c). Nye kontorformer. Retrieved from <http://a.naringseiendom.no/2017/06/07/nye-kontorformer/>
- Rønne, S. (2017d). Passer for alle - Ingen begrensing på bedriftens størrelse. Retrieved from <http://a.naringseiendom.no/2017/06/08/passar-for-alle/>
- Santiago Castagnino, Philipp Gerbert, & Rothballer, C. (2016). What's the future of the construction industry? Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/04/building-in-the-fourth-industrial-revolution/>
- Schmidt Hammer Lassen Architects. Breiavatnet Lanterna. Retrieved from <http://www.shl.dk/breiavatnet-lanterna/>
- Schneider-Electric. Buildings Systems Facts. Retrieved from <http://www.schneider-electric.com/b2b/en/solutions/system/s1/buildings-systems.jsp>
- Shukla, S. (2014, 23.9). Making Intelligent Buildings a Reality. *buildotechindia*.
- Simonsen, T. (2017, 21.4) *Hva er smartbygg og hva ønsker en å oppnå med det?/Interviewer: F. Walløe.*
- Sinopoli, J. (2010). *Smart building systems for architects, owners, and builders*. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Sinopoli, J. (2016). *Advanced Technology for Smart Buildings*: Artech House.
- Sjøgren, J. (2017, 2.5). [Smartbygg og organisering i Norge].
- Sjøgren, J., Krogh, E., Christensen, L. C., & Olsen-Skåre, K. H. (2017). *Digitalt veikart*. Retrieved from <https://www.bnl.no/globalassets/dokumenter/brev/2017-02-19-digitalt-veikart-bae-naeringen.pdf>
- Skanska. (2016). Aktuelt - Prosjektet har egen BIM kiosk på spiserommet. Retrieved from <http://www.kvartal32.no/aktuelt/2016/45/bim-kiosk/>
- Smart Buildings Institute. The commonality of smart and green buildings. Retrieved from <http://www.smart-buildings.com/>
- Standard Norge. (2017, 10.02.2017). Standard Norge. Retrieved from <http://www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge/>
- Standardization, I. O. f. (2015). Smart community infrastructures — Principles and requirements for performance metrics (Vol. ISO/TS 37151:2015). iso.org.
- Stene, R. (2017, 24.4). [Smartbygg].
- Stenvoll, T. (2017, 8.2.2017). [Smartbygg].

- Stirton, S. *TEDxManitoba - Scott Stirton - Intelligent Buildings*. Paper presented at the TEDxManitoba, University of Manitoba.
- STØLEN, K. (2017). Tingenes internett: Et gode, men også trussel mot nasjonen. Retrieved from <https://www.digi.no/artikler/kronikk-tingenes-internett-et-gode-men-ogsaa-trussel-mot-nasjonen/393679>
- The Kitchen Master. (2016). Samsung: A Marriage of Convenience and Technology for 2016 Kitchen Remodeling. Retrieved from <http://www.thekitchenmaster.com/samsung-a-marriage-of-convenience-and-technology-for-2016-kitchen-remodeling/>
- Townsend, A. M. (2013). *Smart Cities* (Kindle ed.).
- Tréheux, F. (2016). How Cloud Computing Powers Innovation in Manufacturing Companies. Retrieved from <https://blog.rescale.com/ja/how-cloud-computing-powers-innovation-in-manufacturing-companies/>
- Tsarchopoulos, P. (2011). IBM Redbooks: Smarter Cities Series. Retrieved from <http://www.urenio.org/2011/06/29/ibm-redbooks-smarter-cities-series/>
- VALMOT, O. R. (2014). Begrepet kunstig intelligens oppsto i 1956. Hvor er vi nå? Retrieved from <https://www.tu.no/artikler/begrepet-kunstig-intelligens-oppstod-i-1956-hvor-er-vi-na/232525>
- Vedelden, M. G., Øglend, A., & Smidt, T. J. (2016). Barrierer mot og drivere for en vellykket BREEAM-sertifisering: University of Stavanger, Norway.
- Vega. (2017). Meeting Room Booking System. Retrieved from <http://vega-global.com/meeting-room-booking-system/>
- Wang, Z., Wang, L., Dounis, A. I., & Yang, R. (2012). Integration of plug-in hybrid electric vehicles into energy and comfort management for smart building. *Energy and Buildings*, 47, 260-266. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.048>
- Webb, M. (2008). SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age. *The Climate Group. London*, 1(1), 1-1.
- Xie, H., Clements-Croome, D., & Wang, Q. (2017). Move beyond green building: A focus on healthy, comfortable, sustainable and aesthetical architecture. *Intelligent Buildings International*, 9(2), 88-96. doi:10.1080/17508975.2016.1139536
- Zero Emission Buildings. Administrasjon og organisering. Retrieved from <http://zeb.no/index.php/no/om-zeb/organisasjon>
- Aardal, F. (2017a, 24.04) *Smartbygg/Interviewer: F. Walløe*.
- Aardal, F. (2017b). Smartbygg: la arkitekten snakke til deg. Retrieved from <https://www.atea.no/bloggen/smartbygg-la-arkitekten-snakke-til-deg/>

**Figurer og tabeller uten kildehenvisning er utarbeidet av Fredrick Walløe**

## 18 Vedlegg

### 18.1 Liste over vedlegg

- 1) Intervjuguide
- 2) Intervju Lars Holm, Skanska
- 3) Intervju Nariman Fakhraee, Schneider Electric
- 4) Intervju Trond Simonsen, Entra
- 5) Intervju Jan Myhre, Statsbygg
- 6) Intervju Frode Aardal, Atea
- 7) Personlig kommunikasjon: Presentasjon Digibbygg av Jan Myhre i Statsbygg

**I papirversjonen av oppgaven er vedleggene plassert på en minnepinne som er lagt ved oppgaven.**

**I elektronisk versjon er vedleggene en del av oppgaven.**



# Intervjuguide

## 1 Plan

- Metode: kvalitative-/ dybdeintervjuer
- 4-6 intervjuobjekter
- Fysisk intervju, evt pr skype
- Ca 10-15 spørsmål og ca 30 min varighet
- Intervjuene tas opp, transkriberes og sendes intervjuobjekt for godkjenning. Godkjent transkripsjon blir vedlegg til oppgaven.
- Mail med invitasjon til intervju, deretter mail med intervju spørsmål.
- Vurdere å holde uformelle intervju, evt sende spørsmål på mail til ENOVA+ZERO

## 2 Intervjuobjekter

### 2.1.1 Forkastet

- ~~Siri Kalvig~~
- ~~Professor smart NTNU~~
- ~~Sander Schutte (universitetet Delft)~~
- ~~Espen Ramsbacher, IBM (IT)~~

### 2.1.2 Aktuelle/ mulige

1. Per Gunnar Røe, UIO (akademia)
1. Niels Lassen, Skanska
2. Rune Stene, Skanska/ Powerhouse (Bygg)
3. Bjørn Jensen, Skanska
4. Torbjørn Olsen, Arkidea (innredning)
5. Noen fra Siemens (IT)
6. Gunnar Crawford, Lyse (EL/IT)
7. Trond Torbjørnsen, Lyse (EL/IT)
8. Google Norge (IT)
9. Apple Norge (IT)
10. Noen fra Zeb

### 2.1.3 Ønskede (send mail)

- Jon Ashaeim, Schneider (Automasjon)
  - Naiman, Schneider (Automasjon)
- Sindre Østbye Stub, Zero
- Andreas Poulsson, Base Property (Eiendomsutvikler)
- Lars Hovind, IBM (IT)

### 2.1.4 Vedtatte/ avtalt med:

- Frode Aardal, Atea (IT)
- Jan Myhre, Statsbygg-Digibyg (Byggebransjen/ stat)
- Trond Simonsen, Entra, (bygg/ eiendomsutvikler kontor)
- Lars Holm, Skanska (eiendomsutvikler)

### 3 Mail: Intervjuspørsmål

#### **Problemstilling:**

*Hva er smartbygg, og hva ønskes oppnådd med smartbygg?*

#### **Introduksjon:**

I dag er begrepet smart brukt i en rekke sammenhenger, fra smarttelefon til smartcitys, smartgrid, smarthus og smartbygg. Smartbygg er et begrep som strekker seg helt tilbake til tidlig 2000-tallet. Siden den gang har innholdet i begrepet endret seg mye, i takt med teknologiutviklingen. Fordi smartbygg har endret seg mye på relativt kort tid er det en naturlig antakelse at det vil være vanskelig å definere. Noen mener smartbygg er smarhusteknologi plassert i et bygg. Andre mener det dreier seg om byggautomasjon, mens andre igjen mener at hvis en skal karakterisere et bygg som smart, må det ha en viss kognitiv kapasitet. Det virker også som dette påvirkes av hvilken bransje en tilhører. De ulike bransjene (IT, Bygg, elektro, automasjon osv.) ser smartbygg på hver sin måte.

Til sammenlikning finnes det i dag flere ”moderne” begreper innen byggebransjen som i langt større grad er definert. Eksempler på dette er passivhus, plusshus og BREEAM. For disse begrepene er det klare rammer, enten er du innenfor rammene eller så er du utenfor. Under har jeg listet en rekke spørsmål for å prøve å besvare hva smartbygg egentlig er, i dag og i fremtiden, samt hva de forskjellige bransjer og firma ønsker å oppnå med smartbygg.

1. Skiller du/ dere mellom smartbygg og smarthus?
2. Hva er smartbygg for deg eller bedriften din? Har du eller dere en definisjon?
3. Hvor smart må et bygg være før du kaller det smartbygg?
  - i. Hvor mye smartteknologi må være installert i et bygg før det kan kalles smartbygg?
4. Er det behov for å definere smartbygg. Hvorfor/ hvorfor ikke?
  - i. Har du noen formening om hvem som i så fall bør definere smartbygg? (myndigheter, IT-bransjen, byggebransjen, andre)
  - ii. Hva skal til for at en definisjon blir gjeldende og får effekt? Hvordan skal den forankres? (lovverk, forskrifter, standarder; PBL, TEK, norsk standard)
  - iii. Hvordan mener du det vil påvirke framtidsutsiktene for smartbygg hvis det ikke finnes noen enhetlig forståelse/ en definisjon/ ikke enighet om hva smartbygg er?

5. Hva ønskes oppnådd med smartbygg. Hva ønsker din bedrift å oppnå med smartbygg?
6. Hvordan kan smartbygg påvirke?(verden, samfunn, mennesker, bedrifter, Norge)
7. Hvordan mener du smartbyggteknologi kan påvirke områder som produktivitet, effektivitet, miljø, energi og sikkerhet?
8. Hvilke interesser har ditt firma i smartbygg? Hvorfor er din bedrift interessert i smartbygg?
  - i. Hvordan kan dere tjene på smartbygg?
  - ii. Har dere en smartbygg strategi?
  - iii. Hvordan mener du smartbygg kan gi merverdi til dine kunder?
9. Ser du på smartbyggteknologi som disruptive teknologi for byggebransjen?
10. Hvordan ser du på mulighetene for å tilpasse eksisterende bygg til smartbygg-standard med samme effekter?
11. Hvordan ser du for deg fremtiden for smartbygg?
  - i. Hvordan er/ ser/ fungerer fremtidens smartbygg?
  - ii. Er det en fremtid, eller er smartbygg en trend/ gimmic/ døgnflue?
12. Vil smartbygg som begrep bestå? Hvor lenge? Hva vil overta? Er det allerede utdatert?
13. Smartbygg vil medføre mer bruk av elektronikk som muligens vil øke vårt forbruk av energi og i alle fall gjøre oss mer avhengig av elektrisitet. Eller er dette feil måte å se på hva smartbygg kan innebære?
14. Finnes det smartbygg i Norge i dag?
15. Nye krav til energireduksjon i bygg har gjort at vi har fått tykke vegger, vinduer osv. Dette er materialer som både koster og som krever utslipp å produsere og transportere, samt at slike bygg medfører romtap. Kan smartbygg erstatte/ redusere behovet for tykke vegger i bygg med passivhus/NZEB/ plusshus?
16. Er det spørsmål jeg burde ha stilt, som jeg ikke har stilt, men som ville svart på problemstillingen, slik du ser det?

**Det vil være til stor hjelp hvis du sitter på konkret informasjon, eksempelvis tall, data, statistikk o.l. som underbygger svarene dine.**

### 3.1 Egen tilleggsdel angående SAA

1. Hva har dere tenkt å installere på Sola?
2. Hva ønsker dere å oppnå med smartbygget på Sola?
3. Hvilke effekter ønsker/ mener dere å oppnå med hvert system/ komponent?
4. Har dere noe data eller begrunnelse for hvorfor dere mener dette oppnår effekt?

## 4 Mail: invitasjon til intervju

### 4.1 Spesifikk tekst til firma. Hvorfor jeg ønsker å ha de med

### 4.2 Litt om meg og oppgaven:

Jeg heter Fredrick Walløe og er student på linjen Byutvikling ved Universitet i Stavanger. Frem til sommeren skriver masteroppgave om smartbygg. Jeg samarbeider med entreprenørfirmaet Skanska og bruker deres prosjekt Sola Airport Arena i Rogaland som case.

Problemstillingen i oppgaven er som følger:

*Hva er smartbygg, og hva ønskes oppnådd med smartbygg?*

### 4.3 Transkribering og godkjenning før bruk

Etter intervjuet vil jeg sende deg en mail med transkriberingen av intervjuet. Dette for at du skal kunne lese gjennom, kommentere feil e.l. Jeg vil avvente et svar om godkjenning fra deg før jeg bruker intervjuet i oppgaven.

## 5 Guide: Gjennomføring av intervjuet

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Fase 1: Rammesetting</b> | <b>1. Løst prat (2-5 min)</b><br>Uformell prat   |
|                             | <b>2. Informasjon (2-5 min)</b><br><br>Si litt om temaet for samtalen (bakgrunn, formål)<br>Forklar hva intervjuet skal brukes til og forklar taushetsplikt og anonymitet<br>Spør om noe er uklart og om respondenten har noen spørsmål<br>Informere om ev. opptak, sørg for samtykke til ev. opptak<br><br>Start opptak |
| <b>Fase 2: Erfaringer</b>   | <b>3. Overgangsspørsmål: (5-10 min)</b><br><br>Hva slags erfaringer har du med...(temaet)? Det er ofte hensiktsmessig å ta utgangspunkt i deltakernes erfaring med det temaet som skal diskuteres.<br>Sjekkliste eller oppfølgingsspørsmål   |
| <b>Fase 3: Fokusering</b>   | <b>4. Nøkkelspørsmål: (10-15 min)</b><br><br>5-10 nøkkelspørsmål<br><br>Oppfølgingsspørsmål eller sjekkliste   |
| <b>Fase 4: Tilbakeblikk</b> | <b>5. Oppsummering (ca. 5 min)</b><br><br>Oppsummere funn<br>Har jeg forstått deg riktig?<br>Er det noe du vil legge til?  |

## Intervju Lars Holm fra Skanska

Intervjuer: Fredrick Walløe

Tidspunkt: 18.04.2017 kl. 10:00

Sted: Oslo

**F:** Det første spørsmålet er om dere i Skanska skiller mellom smarthus og smartbygg?

**H:** Vi skiller mellom bolig og næring stort sett, vi har jo egne forettningsdrømmer både på utviklingssiden for næring og for bolig. Det samme har vi for produksjon av bolig og næringsbygg. Det vi ser er at i et næringsbygg er det mye mer teknologi enn i et bolighus og foreløpig jobbes det mest med næringsbyggene i forhold til de litt større systemene som vi er interessert i. Der ser vi at vi kan ta en mer aktiv rolle enn i boliger, fordi boliger selger vi til privatpersoner og det blir et engangssalg, mens på næringsbygg sitter du kanskje igjen i verdikjeden og ser kommersielle muligheter rundt det å eie og forvalte bygg kontra å bare selge det, som i en bolig. I bolig har vi mange ”stand alone” og proprietære systemer. Det er egentlig umulig å konkurrere med de (smarthome-leverandørene) på pris sånn som vi ser det nå. Så vi bruker termologien smartbygg som kanskje i størst grad er inn mot næring. Samtidig som vi ser at når vi bygger boligblokker med leiligheter er det noen prosjekter der det er ønsket eller tilrettelagt for litt utvidet funksjoner og kapasiteter rundt det som vi relaterer til smarthus og boliger. Dette er systemer og produkter som ligger litt over det vi pleier å gjøre og som folk etterspør og som vi vanligvis ikke leverer.

**F:** Det var et veldig godt svar og det var jo sånn jeg hadde antatt litt sånn rundt innledningen til intervjuene og som jeg har skrevet at det finnes lite skrevet rundt det akkurat det du svarte nå. Og for å kunne bruke det i oppgaven må jeg ha det fra en plass og en måte er gjennom intervjuer.

**H:** Sånn markedsmessig ligger jo det et svært volum i bolig, men du kan jo få proprietære smarthome system til 15000 kroner og der tenker Skanska at vi ikke har noen plass i det systemet og vi tar jo på oss en type driftsansvar og risiko knytta til boligene. Du skal jo koble

til alarm og nå har jo Apple fått sånn home-funksjon på telefonen, så vi har liksom et klart grensesnitt mot boligene når det gjelder salg av boligene og ikke sitte igjen med en rekke proprietære systemer der vi har et ansvar for feil og mangler og ikke minst går disse småbedriftene konkurs hele tiden. Så tankegangen rundt bolig er «less is more»

**F:** Men hva tenker du om, drar det litt lenger i midt hode, måloppnåelsen er lenger. Det man er ute etter i et smarthome er den personlige, altså det den som bor i huset er ute etter. Gjøre ting enklere for seg selv, ikke nødvendigvis miljøet eller sånne ting. Tenker du noe forskjell der?

**H:** Hvis du tar bolig så ser du USP' ene, innsalgspitchen til disse bolig-smarthus leverandørene så er miljø og energi en stor del av pitchen, og der er jo sånn at folk tenner på det, men vi tror også at det som driver kundemassen på bolig er andre ting enn disse tinga også. Det er jo prosjektet i seg selv, det er beliggenheten, det er jo disse tinga som driver prosjektet i seg selv. Smarthus funksjonen, noen liker jo sikkerheten i det, at ungene kan dra på skolen og komme hjem igjen og man ser alarmen skru seg på når gubben ser på CL. Og en del sånne ting, det er flere fasetter enn bare energi på dette på bolig, mens det næring kanskje stort sett har vært drevet av tror jeg er energi og grønt. Og så ser vi at noe som heter inneklimate og produktivitet kommer sterkt hos leietakeren. Det har blitt en faktor som vi tror kommer til å komme mer og mer. Som også selges på bolig, inneklimate er viktig for folk, mens miljø og energibiten ikke er fullt så viktig enda. Og vi ser at det er vanskeligere å regne på energi og miljøtiltak enn det er på næringsbygg, nettopp på grunn at vi selger bygget og tar inn besparelsen etterpå.

**F:** Da har du forså vidt svart på spørsmålet hva er smartbygg er for deg eller for bedriften, altså for deg og for Skanska. Jeg vet ikke om du har noe mer utdypende der jeg?

**H:** Altså vi tenker sånn, vi har laget en sånn TaskForce på det her, jeg vet ikke om, nå er du såpass gammel og grå at du husker når de begynte å selge sånne TV-er som het HD-ready, jeg kjøpte meg en sånn tv, kostet det hvite i øyet, men jeg fikk den billig. Den var altså rigget for fremtidens TV-sendinger, digitale sendinger. Jeg hadde den i 5 år og det var bare noen få

filmer som kom med digitale visninger, og for å få utnytta denne skikkelig måtte liksom hele systemet, fra vugge til grav, være HD-basert. Etterhvert kom stadig flere filmer med HD og jeg var veldig glad for å ha den TV'en da. Forskjellen var jo enorm og jeg var glad jeg slapp å kjøpe meg en ny tv da. For i 2005 kostet faktisk TV'ene ganske mye penger. De nyeste flatskjermene LCD kostet 25000 kronen. Og det er litt sånn vi ser det nå her i Skanska, det er jo en investering til fremtiden, jeg har notert ned noen stikkord her. Vi bruker et begrep som heter future-proof og det er litt sånn merkevarebygging, ikke sikkert du trenger å gjengi det, vi driver og meisler ut et konsept rundt future-proof som inkluderer både det grønne aspektet, miljø og energi, bærekraft og det digitale konseptet rundt smarte bygg og selvfølgelig en kommersiell bit rundt det, det driver vi og meisler ut nå, spesielt rundt næringsbygg.

**F:** Jeg stiller jo spørsmål her direkte, om dere har en definisjon?

**H:** Nei, vi har en definisjon rundt det som heter future-proof og i det så ligger det at det skal være forberedt for fremtiden, og hva er fremtiden og hvor langt frem er egentlig spørsmålet? Og da må du se på levetidsbetraktningen som et bygg som sådan. Før så bygde man bygninger som kunne stå i 300år, så hvor lenge skal byggen vi bygger nå stå? Bærestrukturen kan jo stå i 100år, fasaden i 50år og teknisk infrastruktur i kanskje 30år, men så ser vi at fleksibiliteten i innredningen må bli større, altså den må bli bedre. Vi tenker da å levere et smartbygg som er rigget for fremtiden innenfor de neste 10 årene, dette er baser på at vi stort sett inngår 10års leiekontrakter. Så innenfor leieavtale-tiden skal vi levere fleksible løsninger som gjør at vi kan levere leietaker-tilpasninger. For det er jo der pegene ryker, det koster ca. et års leie å skifte leietaker, så vi skal gjøre de tingene billigere og ha større fleksibilitet på byggene våre som gjør at vi får høyere utleie grad og mindre friksjonsledighet, og dermed større kontantstrøm gjennom som igjen gir en større eiendomsverdi ved et evt. salg.

**F:** Friksjonsledighet, hva er der?

**H:** Friksjonsledighet er den tida der man ikke har inntekt når man bygger om, som i for eksempel Hong kong, der er så dyre tomter at å la en etasje eller et bygg stå tomt gir enorme

kostnader. Det er billigere å bygge om natta og du blir raskere ferdig får inn kontantstrømmen, friksjonsledighete vil jo holde friksjonsledigheten nede da, der tiden for ombygging vil variere mellom hver leietaker. Det er både kostnaden du tar med å bygge om, men kontantstrøm tapet blir mindre. Så der er den kommersielle biten av det, alt dette henger sammen og det er liksom hvordan gjør du da bygget ditt future-proof, hvilke komponenter skal man prioritere og investere i for at det skal være fleksibelt de neste 10åra, og da er det liksom, la meg bruke HD-ready som jeg senest selg er et godt eksempel, da er jo automatikken som du selv nevner, toppsystemet, det må jo være der, det må være et toppsystem som snakker med alle undersystemene, vi kan ikke ha masse sandalene-systemer som har egne PCer og serveravtaler der folk kommer og går og man ikke kan lese annet enn feil. Du må faktisk kunne styre persiennene fra toppsystemet, nå er det sånn at om man er heldig så kan man varme og kjøling og ventilasjon som man kan klare og lese av på høyttaler i et hvert enkelt kontorbygg. Jeg kan for eksempel gjøre det på et kontorbygg i Bergen som jeg har som prosjekt nå. Men vil du ha mer inn på toppsystemet slik at det blir mer intelligent slik at du greier å analysere det dataene sånn du ser hva som faktisk er feilen og om der faktisk er en feil når det ikke er det. Dette har jo med forvaltning å gjøre. Dette er jo toppsystemer, som jeg kan snakke mer om senere, som er IP systemer som vi ikke er sikre på skal inngå i huset enda, vi er ikke sikre på om det skal inngå i definisjonen av noe, det er jo det vi driver med. Jobber med et prosjekt i Sola på samme tida. I fremtiden vil jo det meste være trådløst, trenger vi alle disse kabelkanalene egentlig, eller vil du kjøre alt trådløst. Og da handler jo det om kapasiteten inne i huset, mellom etasjene og ikke minst ut i lokalene. Skal du bygge om lokalene koster det mye å trekke om kablene og hvordan løser man det med tunge applikasjoner og flerbruksbygg i forhold til trådløse nettverk, tilgjengelighet og oppetid som folk er redde for. Det er jo en viktig ting å løse akkurat den kapittel 5 biten som vi kaller det. Og der er jo der dine venner i Schneider og elektrobransjen kommer inn da. Og det viser jo seg at alle har de beste systemene. Så der er jo litt det med kapasitet på kablene skal det være kat 6 eller kat 7? hvor mange MB skal man dundre rundt i huset her. Det er jo kapittel 5, nettverk. Mens kapittel 6 er automatikken, men så er jo det alt med kapittel 2 og 3 med kjøling, varming og ventilasjon. Det er der allerede, og det leverer vi allerede og alt kan stort sett styres og måles, og som vi har kontroll på. Så har vi kapittel 4, elektro, der det skjer vanvittig mye, det er kapittel 4 og 5 det skjer mest på. Og så har vi kapittel 8 som er prosjektering, vi skal levere det 6D BIM i det future-proof konseptet vårt.



**F:** Kapittel, da snakker du om?

**H:** Bygnings....tabellen, kapittel 2,3,4,5,6 har vi snakka om, kapittel 7 er ute, og kapittel 1 er ikke så viktig, men kapittel 8 er interessant, det er prosjektering. Og det handler om The digital twin, det er jo et hvert fysisk produkt i fremtiden, i våre øyne, det neste 10åra. Og det er jo ikke så lenge siden vi leverte papirtegninger på byggeplassen og nå er det på en måte 3D BIM, jeg vet ikke hvor godt du kjenner til dette, men vi er jo de vi tror er kommet lengst på 4D BIM, der tar vi med tida og det er en veldig flott måte å kommunisere på med våre kunder, spesielt om det er bygg som er i drift eller lignende. Om du skal bygge på et kjøpesenter med 10000 kvm, hva må du stenge, hvor står krana og hvor mange parkeringer mister du. Dette er viktige aspekter som kan gå på sikkerhet og så er det 5D BIM som er kost. Da henger man penger på alle bygningselementene du modellerer og får med kostnadselementet. Legger på en etasje så får d det, boom, rett ut. Slipper å sitte å regne på dette i 12 uker. Og så er det neste vi ser kommer nå 6D BIM, og det er det vi tror skal ligge i den future-proof pakka vår, og er det som kalles BIM for facility-management. BIM i driftsfasen, du bruker bommodellen til å drifte bygget på en vanlig måte. Der er alt det med sensortechnologi, predictive maintenance, Space management og alle de tinga der. Det er ting vi ser våre kunder er interessert i og, det er ikke leietakeren, men investorene som kjøper dette her. Tyske fond har store krav til smarte bygg, og der er på en måte det de spør om også. Hvordan vet jeg hvilke arealer som er i bruk, kan jeg kjøre energien inn der, hvordan kan jeg ha høyere leiegrad og alle de tinga der? Smarte bygg skal hjelpe investorene som skal kjøpe byggen til syvende og sist, og dermed bedre kontantstrømmen i prosjektene. Der er slik de tjener penger, mer fornøyde leietakere, mindre ledighet og sånne ting. Mere fornøyde leietakere handler igjen om inneklima, folk liker å tro at de har en hvis påvirkning på inneklima, og det er mye psykologi i det. Dessverre er det sånn at et energioptimalt bygg må kjøres sentralt og ta alle under en fjøl, sånn er det hjemme også. Enten så er det 19 grader i stua eller så er det 22. ett eller annet punkt er braking point der kjerringa er misfornøyd og det samme ser vi på kontoret også.

**F:** Du tror ikke det er mulig, med et system, det og ha en sentralisert, altså om du gjør det eller det for å varme, men at du får det sentralisert?

**H:** Vi ser at kundene og leietakeren våre liker å vertfall tru psykologisk at det har en viss mulighet til å regulere innstillinger og det ser i på møter der vi har pluss minus 3 grader så kjører vi ned varmen, der det sjøl kan regulere litte grand innenfor en viss grad, sånn ikke de kan gå helt bananas og selvfølgelig at alt nettes nå ned når alle er ute av rommet og co2en legger seg. Dette har med inneklima og leietakere, og ikke minst vårt nye mantra, produktivitet. For det virkelig store spennen ligger jo der. Hvis du har kredibilitet, hvis du kan gå ut på byen og legge ut at vi har det mest produktive bygga, det er jo et helvete bra salgsdokument. Hvis du har jobbet i markedet lite grann ser du det de kaller the blue ocean strategi der du finner på et produkt og en businessmodell der du kan lansere dette produktet er der ingen konkurrenter. Då er det bare å kjøre i 10 år, du er helt i starten i kurven og det er jo det alle jobber med, og som du selv nemt bygg ser jo gjerne på bygginga, kapittel 2 er vi veldig opptatte av, kapittel 3 er VVS, kap 4 er elektro, og kap5 er ..... Så hvem greier å samle disse, det er jo ikke entreprenøren. Det er jo utvikleren uten bygg som må drive dette her, som vi gjorde med miljø hjulpet av myndighetene. Her er vi ikke hjulpet av myndigheten i hele tatt, så det blir jo en utfordring. De hjalp jo oss, byggherrene, i gang med initiativ. (Lett prat om intervjuet, og lengden på svaret.)

**F:** Men du sier at dere her ikke er hjulpet av myndighetene, altså på Sola for eksempel er jo dere støttet av myndigheten. Enova-støtten, jeg vet ikke om du regner den som en myndighetstøtte?

**H:** Jo det gjør jeg for så vidt. Enova gir jo støtte til ny teknologi og det gis jo selvfølgelig penger til det, så det er jo kanskje unntaket som jeg kommer fra. Jeg var med i det første BREEAM prosjektet i Norge og etterlyste jo allerede da initiativ. Så det kommer på banen nå 3år senere er ganske bra. Det gjelder i hovedsak reguleringsplaner eller byggesak i tillegg til Enova. Initiativet består jo i høyere utnyttelse på tomte, raske saksbehandling og lavere bygge.... gebyrer. Og de initiativene kommer jo sammen med grønt og så fikk jo vi til dette her. Påbygg 1000 kvm, 30 % høyere utnyttelse. Hvis du bygger en BREEAM som er et system som går for å drive utviklingen og byggesak er en ganske heftig kostnad i et

byggeprosjekt. Koster mye penge, tid er lik penger. Får du gjennom byggesøknaden din i Oslo som da var en 18mdn som vanlig byggesak uten dispensasjoner uten regulering uten noen ting, får du den gjennom på 6mnd er det penger i kassa, da har du mulighet til å gjøre miljøtiltak, i tillegg var det et ganske heftig miljøtiltak fra Enova som het passivhus som en casha inn ganske heftig på. Nå har jo forskriftene tatt oss igjen på miljøet energi, forskriftskrava er jo passivhus for 5 år sida, miljøbygga vi bygde da er jo normale hus i dag. Selger du til tyske fond, vil de ha 30% bedre enn gjeldene standard, mens på smarthus, smart bygg er det kanskje bare Enova som jeg kommer på nå som liksom er noe særlig støtte i, myndighetene i it bransjen er jeg ikke sikker på, men det hjalp jo vertfall utbyggeren å få i gang nye prosjekter så der bør jo kanskje skjer noe tenker jeg.

**F:** Der er vi over på neste spørsmål, kan det her ha noe med det her ha noe med myndighetene ikke helt får grep på det her? Vi kan gå videre, som du der, er det behov for å definere smartbygg, hvorfor, hvorfor ikke

**H:** Jeg tror det kan være behov for det, jeg ser også at miljø som hadde en spe start for 30 år si tok av for 5 år isa, og vi som drev på det med 10 år sida vassa rundt i begrepet miljøbygg og det løsna jo først kommersielt når vi fikk et samla begrep på rund hva et miljøbygg var, og det var jo kanskje byggebransjen som greide å samle seg rundt BREEAM-begrepet i Norge. Smart å ha et eller anna å sammenligne med på tvers av prosjektene tillegg til norsk standard, det er klart det var nyttig. Og må huske at BREEAM ikke er så innovativt å drive miljøløsningene, men bra på dokumentasjon , så vi dokumenterte større prosent av de tinga vi gjorde allerede, men vi dokumenterte det bare ikke. For eksempel når du monterer hullrekker så må du tappe det for vann sånn du ikke bygger inn fukt i huset, då borer man gjerne opp ent drensør i kanalene og taper de for vann før montering. Det får du poeng i BREEAM hvis du dokumenterer der og får billigere sjekklister. Og det har vi alltid gjort, men så går vi på en byggeplass og spør, og da sliter folk med å dokumentere det. Så vi presser dokumenteringen ned på underleverandørene for å få dokumentasjonskravet og det gir på en måte den definisjonen som er definert gjennom en rekke poeng som du samler og kan dokumentere at dette er et miljøbygg. Samtidig tror jeg det kan være nyttig i forhold til kostander, så man ser hva man bruker penger på i forhold til andre bygg, så er det måten det løsna kommersielt.

**F:** Så da har dere egentlig ikke gjort noe forskjell? altså du hadde et svært miljøvennlig bygg?

Siste 70% gjorde vi allerede, mens det siste 30 % må vi jobber for.

**F:** Så kan du si at det bare er byråkrati, men det er noe med den sammenlikninga og fellesforståelsen

**H:** Det er smart å vite hva man betaler for, det skal jo og komme til å bli og sammenlikne bygg på samme måte som med en bil da. nå har de løfta frem CO<sub>2</sub>biten ganske heftig på salgspitchen dems og på bygg er det energiklasse og brimklasse som kan sammenliknes. Og jeg tror smartbygg kommer senere som en label. Og hvem som skal formulere rundt dette er et stort spørsmål, jeg tror ikke byggbransjen kommer til å gjøre det, men vi klarte det på grønt. Hvem som skal drive det er ikke lett, fordi der er mange som vil være med å påvirke dette.

**F:** Har du noe formening om hvem som bør definere det, har fått opp myndigheter i byggebransjen og ut bransjen som de på en måte

**H:** Statsbygg kjører jo et eget prosjekt på det nå, og vil jo være en rettesnor hva de legger i det, og det vil jo være en fin guideline for mange, og ikke minst kjører jo Sintef et eget prosjekt nå, som heter digitale bygninger, som de oppretter nå på nyåret. Og der sitter det en gnom og gjør akkurat det vi gjør nå. Og er det statelig eller er det, men når Sintef lager en veileder så har jo den godt fotfeste i byggebransjen. Jeg tror nå vi er mer komfortable med å rette oss etter hva statsbygg og Sintef gjør enn en kommersiell underleverandør finner på sin definisjon, det favner jo ikke så bredt og er ofte inn mot det faget de driver med. Så hvis elektrobransjen går for sin definisjon, går det gjerne alltid utover noen, som oftest VVS biten. Det er totalitet rundt det vi ser på som utbygger og då må nok vi se andre steder enn til underleverandørene, i tillegg har jo vi kontakt med systemleverandørene, Microsoft og IMD,

så vi jeg tror vi ser mere den veien og jeg tror det handler om at for næringsbygg som vi driver med, det var der det starta med grønt, der tror jeg vi ser business til business, der er der du klarer å samle der. Business til consumer er vanskelige å samle enn business til business. Men vi vil jo være ed å drive den utviklinga. Foreløpig kjenner jeg ikke til at smartbuilding og building smart er veldig fokuser på BIM modellene og greide å samle seg rundt BIM modellene, og kanskje det kan være noen som greier å samle seg rundt dette også, som smartcity osv.

**F:** Jeg ser at det er lagt end ganske mye arbeid på passivhus og de kom opp med en definisjon, og det er flere som er kommet opp med forslag om nullenergi bygg frem mot 2020, men de foreslår vel den inn mot tek som jeg forstår det.

**H:** Lavenergiprogrammet er jeg usikker på hvor det ender ut, men ZEB prosjektet er en slags hybrindorganisasjon som jobber mot både privatelevrandører og myndigheten, erstatter nå sen. noe tilsvarende som har like stor legitimitet, kjenner jeg ikke noe særlig til, bortsett fra building smart da.

**F:** Hvordan mener du framtidsutsikter for smartbygg dersom det ikke eksisterer en skikkelig definisjon, vært mye inne på det, men ikke helt direkte?

**H:** For å få det kommersielt, tror jeg folk er avhengige av å sammenlikne ting og der ligger jo verdiene på en definisjon, men samtidig som ....., der er ikke digitalt, er det grønt eller ikke, hvor grønt er det, og hvor smart er det, hvor langt perspektiv har du når du sier smart, hvor feite datakabler legger du inn i huset? Hva gjør du liksom? Det vil jo være grader av det her.

**F:** Her er jo litt av problemet jeg støtte på fortrinnsvis, smartbygg har med sensorer og automatisering å gjøre, her i dette bygget er det dører som går opp, kortlesere og lys som skrur seg på og av når folk kommer og drar, er det da et smartbygg? Variabler i flere retninger som gjør at det er vanskelig å forholde seg til og derfor vanskelig å selge? Man kan ikke selge noe som folk ikke vet hva kjøper? Okay du kjøpte et smartbygg, men det var bare elektriske

dører og lys som går av og på, så jeg har endt opp med at det må en tydelig definisjon før det her får fart?

**H:** Jeg tror nok at du skal kommunisere synlig verdien, for kundene så må de vite hva får de ekstra og hvilke verdier er det for leietakeren og investorene og der ligger lissom nøkkelen om du klarer, mye av det klarer vi allerede, 70-90%, så mye av det gjør vi jo, men igjen hvor langt frem ser du og innenfor hvilke tekniske områder har du lagt mere investering i

**F:** En ting er jo fokuset på de tekniske tinga du kan få. Tyske fond er interessert i produktivitet og energi, men neste spørsmålet dems er jo hvorfor? Hva er det som gjør at jeg får bedre produktivitet og da er det tilbake om å spare spesifikt og om der mange forskjellige definisjoner spå har du ett eller anna, men du vet ikke om du kan kalle det smart.”

**H:** Hvis du klarer å overbevise deg selv og dine kunder at de smarte bygg gir bedre avkastning, og det er jo det det handler om når du selger bygga. Det er en kostnad å eige huset og en inntekt på det, om du klarer å øke inntektsdelen, så er de måten å gjøre det på, det må bli en logikk rundt. Smarte bygg gir mer fornøyde leietakere sånn de ikke flytter ut fordi det koster mye å bytte leietaker, du må bygge om osv. det er mindre utveksling av leietakere og mer fornøyde leietakere og mere frisksjonsledigeht og alt det det. Hvi su klarer å kommunisere og dokumentere dette her, i tillegg får du det aspektet av produktivitet som er vanskelig å dokumentere, samtidig som du får ned kostnadene av driften av bygget gjennom å unngå kjempedyre service kostnader og vi ser jo at det folka som administrerer det gjør vedlikehold koster vanvittig mye penger. De serviceavtalene vil forsvinne mer om du bygger smart bygg med sensorteknologi og det ser vi blitt gjort på svære kjøleanlegg og liknende. De er svært gode på dette, vi gjør ikke det. Det er en vaktmester som flyr rundt, han fikser sikringer og så får du ikke den infoen om hvorfor det skjedde, hvordan man unngår det og tar det ikke med som læring til neste prosjekt. Vi tar jo driftserfaringer og systematiserer den og får den inn i utviklingsprosjektene som vi driver med.

(Snakket om et spørsmål som var svart på tidligere.....)

**H:** Foreløpig så ser vi ikke distributiv teknologi, ser vi ikke det som en gamechanger for Skanska, kanskje for deler av byggindustrien, men vi tar digitalisering, som smartbygg er den del av, der er det større ting som skjer. Det er klart at smartbygg teknologien går stort sett ut over de driftsselskapene som vi da bruker masse årsverk på å fly rundt å følge opp og sjekke ting som ikke er lagt, så der tror jeg det kan være noen som får seg en kule, Asset management og property management og fasilitet Management ligger der mange penger å spare gjennom serviceavtaler. Hvis du ser på digitalisering, 3dprinting, robotisering og så ser vi de holder på med det i kina, men vi er ikke livredde for det her nå.

**F:** 3D printing av bygg tenker du?

Det som vi er mest redd for er dette her, Google har flinke prosjektledere, og Skanska gikk fra å være produksjonsbedrift, på å tjene halvparten av penger våre på utvikling, egen omsetning på prosjekta er på 20-30%, så vi er prosjektledere vi også, vi kjøper alle tjenesten våre, nesten. Kjøper stort sett alt. Da tenker Google at det kan vi og gjøre, så det ansette 5 av Skanska sine folk i California nå for å drive entreprenørvirksomhet. Disruption ligger jo i når disse tjenesteleverandørene, Google og Atea, de sitter på info og kontrakter med leietakeren, og vi er ikke klare for at vi som bygg entreprenører skal få større og større avstand til kundene. Og der ser jo Google, det er ikke så vanskelig å bygge bygg, så de driver å rigge seg for entreprenørvirksomhet. Det har lagt en database med bygningsmateriale, og en hemmelig task force i Google er ute no. De har lagt en materialdatabase i forhold til miljø og klima, vi har noe liknende i Norge, men ingen Worldwide, så tenke deg når alt rutes gjennom Google som sakte men sikkert siger inn i bransjen. (Snakker om Amazon og deres utvikling fra bøker til alt mulig, sammenligning med Google.)

**F:** Freqconomics radio, jeg vet ikke om du har hørt om det? På flyet ned hit hørte jeg på en episode om produktivitet og da tok de opp Google og hvordan det utvikler lederskap og hadde store studier om hvordan grupper og team jobber, så jeg ser jo linken til at de kan gjøre ting innenfor alle felt.

H: Og når du greier å få den type tankegang inn i byggebransjen, for der er jo dårlig produktivitet, kan jo bli en gamechanger vi er litt redde for. Så hvordan knytte tettere opp mot kundene blir viktigere frem mot fremtiden, tilslutt så dritet jo gjerne leietakeren om hvem som har gjort hva i bygget, de blir opptatt av duppedingsene og telefonen sin, det blir den som styrer lyset og alt i fremtiden, og det er greit det får vi til, teknologien får vi til, det er businessmodellene vi frykter mest.

(snakker om litt forskjellig)

F: Hvordan kan smartbygg påvirke verden, mennesker, samfunnet, Norge som nasjon?

H: Det er klart at vi ser noen trender, yngre generasjon, de vil ha litt mer å si på arbeidsplassen, de vil kunne styre selv og ha fleksibilitet. Og det vokser opp en del sånne bedrifter som fasiliteter for det, slik som Spaces og Mesh som leier ut kontorplasser, og de vil ha større fleksibilitet, areal, tida de bruker og den trenden vokser seg større. Folk vil ha kortere leiekontrakter og større arealfleksibilitet. og det er jo en trend vi ser i både innland og utland, kortere og kortere leiekontrakter som går utover investortanken. Som investor, vil du ha en 10års leiekontrakt for hele bygget, som er vanskelig å forlenge og du må jobbe mye for å skaffe en samme type leietaker. Eller mange små leietakere som kommer og går, sånne typer konsepter ser vi vokse frem, og stiller store krav til bygga og at du kan bygge om hele tiden. At det er 10års perspektiv på innredning men at veggene kommer opp og ned, krav til teknisk fleksibilitet, men også bygningsmessig med lydkrav og sikkerhet på it ser vi komme. Der er altså trenden vi ser, og menneskene som leier vil ha det sånn og det generer en del prosesser hos underleverandørene som finner gründerbedrifter som finner gode metoder å tjene penger på rundt disse tinga her.

F: Jeg har lest litt om litt løsere firma som kan samles i Oslo og booker kontor det enste 6 timen, og der er jo...

H: Spaces har jo den løsningen der du kan bare forlenge kontrakten bare på mobilen. Du får det rett på mobilen og det er der ting kommer til å styres i fremtiden, og det kommer til å



stille krav til fleksibilitet til bygga og det er både bygningsmessig og tekniskfleksibilitet. I Norge ser vi at kommunene ligger langt etter, mens mellomstore og små bedrifter der skjer det ganske mye, og vi må omstille oss, og det er liksom hele eiendomsbransjen kommer til å kjenne på dette, dette skjer jo allerede, bruken av byggene over tid, investorene ser jo hva det kan bruke byggene til om 20-30 år og det påvirker ganske mange ting når du skal utvikle et bygg. Kan det utvikles til bolig for eksempel?

**F:** Atea er der at dere skal bygge ferdig og så skal de komme inn å lage smartbygg av det, har du trua på det?

**H:** Vi sitter ikke i førersetet, der er vi en nisse på lasset, og de skal jo bruke det som et utstillingsvindu til seg selv. Der er det litt sånn googlestemning, vi er nærmest en underleverandør for oss selv, selv om vi er total-entreprenør. Leietakerinnredningen bare vokser og vokser og gnager oss på bena, så den trenden ser vi på som litt farlig for de som ikke har folka som kan dette her og ikke vet hva ting koster og sånne ting. 6D IP-baserte nettverk og konvergent infrastruktur og ikke minst teknisk og bygningsmessig fleksibilitet og IT-sikkerhet er kanskje de trendene vi ser nå. Vi har jo ikke ansett halvparten av de folka som kan dette her, det gjelder jo bare å finne ut hva som er behovet for å kunne svare på et marked vi ikke kjenner, så vi sitter litt på gjerde rundt dette her som de fleste andre.

## Intervju Nariman Fakhraee fra Schneider Electric

Intervjuer: Fredrick Walløe

Tidspunkt: 18.04.2017 kl. 13:00

Sted: Oslo

**N:** Det vi driver med her (og våre konkurrenter og samarbeidspartner i markedet) er ikke noe nytt, det er ikke sånn at vi leverer noe som er nytt for 2017, det som er nytt er hva vi bruker det til, pga. evolusjonen i teknologien rett og slett fordi i automatiserte bygg, ikke smarte, men automasjon. Og denne smarthus det har eksistert veldig lenge og hvis du går utenfor Norge og til USA har de hatt sånne Whole Automations Kit siden 70-tallet de, men det med at teknologien har utviklet seg og tilkoble systemer nettverk er blitt mye enklere, har gitt nye muligheter slik vi kan ta automatisere bygg og gjøre Dei til smarte bygg. Vi skiller mellom auto bygg og smarte bygg, jeg kan fortelle deg skille mellom det. At du kommer inn i et bygg og lyset kommer på er automatisert bygg, ikke er smartbygg. Men at bygget tar noen avgjørelse på grunn av situasjoner som oppstår eller bygget beslutter at noe er galt pga. kombinasjonen av flere forhold det er et smart, tenkende bygg.

**F:** Litt i retning kognitive bygg?

**N:** Litt i retning kognitive bygg eller analytiske bygg. Kognitive er enda et hakk videre med IA, kunstig intelligens og sånn, mens en har analytiske bygg som kan bruke bygg data og analysere det til noe fornuftig. Og det i dag som er de tradisjonelle automatiserte bygg de satt jo på ekstremt mye informasjon inne i en silo av database. Den kom ikke ut fordi tilkoblingen var ikke god nok til det store internettet. Nå er selv de minste dupperings kan ha engen IP adresse eller URL, dermed kan du gjøre mer med den dataen du samler enn det som ble gjort før. Før så kom dataen inn i et såkalt automatisert bygg, så kunne man se er det en alarm, er det en logg? det var det vi brukte den til. Øyeblikks informasjon.

**F:** Innenfor hvert sitt felt?

**N:** For eksempel avvik på temperatur, eller en feilalarm fra en pumpe, øyeblikksbilder. I dag kan vi faktisk samle inn info fra alle tempmålere, trykkmålere, vannmålere. Alt som kommer inn og så kan vi bruke analytiskeverktøy som er hakket før kunstig intelligens og avgjøre om vi bør bytte den ventilen om et år, vi bør bytte pumpa i dag, vi bør begynne å planlegge å bytte alle aktuatorene eller ventilmotorene fordi de

begynner å bli dårlige. Den type avgjørelser i et smartbygg kan spare bygget for mye energi, unødvendig bruk av energi, kan gi bedre komfort fordi du unngår feilen før den oppstår og du kan også planlegge bedre. Hvor skal jeg bruke pengene neste år på vedlikehold. Jeg kan gi noen eksempler. Så det er det vi skiller mellom Det vi skiller mellom smarte bygg og automatiserte bygg. Det står i ditt spørsmål smarte bygg og smarthus. Smarthus er mer sånn eneboliger og leiligheter.

**F:** Skiller dere mellom smarthus og smartbygg?

**N:** Det er et annet marked og et annen markedsbehov f.eks. jeg kan sitte her og noen kan ringe meg og si jeg skal gå inn og bytte varmtvannsprederen din og du er ikke hjemme og jeg kan åpne døren til deg. Det er et smarthus, men ikke nødvendigvis et smartbygg i den forstand vi vil levere et smartbygg, et smart næringsbygg, hvor bygget tar en del avgjørelser hvor du ikke trenger å tenke på det. De spør meg hva er den beste smartbygg-løsningen, da svarer jeg at det er den løsningen man ikke ser og ikke føler. Da har det gjort jobben sin. Hvis du må ta noen avgjørelser, ser du noen brytere på veggen her? Ingenting. Der er to-tre ting som avgjør hva slags lys jeg har her inne, lyset utenfra. Om jeg er her og klokkeslettet, så kombinasjonen av det her er en litt smartere enn bare en bevegelsessensor

**F:** Hvis det er seint på kvelden og det demper seg? Kunne du overkjøre det Da?

**N:** Det kan du ikke pga. .... Her. Vi har minst mulig å påvirke her, om det er seint på kvelden og jeg kommer inn er lyset overalt slukket. Når jeg kommer inn tenner den bare lyset i gangen, fellesarealet og når jeg kommer inn på kontoret skrur lyset seg på her. Om jeg kommer inn på dagtid er lyset på fordi det er en del av hovedbelysningen i hovedinngangen og så er det basert på hvor mye lys det er ute, hvor vi justerer lyset inne i bygget. Fortsatt der er ikke et smart bygg, det er et mere automatisert bygg. Smart blir det når jeg kan bruke den dataen på hvor mange mennesker det er inne i bygget, i den delen av bygget, basert på beregninger, forskjellige tekniske krav, er det behov for så mye luft, kan det heller endre setpunkter istedenfor å kjøre på med 50% som Da er tidspunktet tilsier eller tilstedeværelsen i det totale bygget, kan det reduseres til ¼ fordi det faktisk er så mange mennesker akkurat i det rommet. Det er mer tenkende bygg eller

**F:** Dette bygget hadde BREEAM exelent?

**N:** Eller du kan for eksempel på grunn av teknologien som er tilgjengelig i dag kan vi si hvor ofte vi skal vaske badet, skal vi vaske det hver tirsdag/fredag eller tirsdag/torsdag eller skal vi vaske det når det er blitt brukt 50 ganger? Hvorfor skal vi eller vaske det 2 ganger i uka dersom etasjen har vært tom. Så det er en del løsninger og muligheter som er kommet opp som definerer hvor smart bygget er. Du kan blant annet i dag kan få vite hvor mange mennesker det er i et rom, det er mange måter på å gjøre det på, blant annet å kombinere en tilstedeværelse og en temperatursensor. Dataen fra disse kan analysere til å vite at det er folk i rommet. Men bevegelsessensoren vet det er folk i rommet, så har endringen i luftkvaliteten i rommet fra det kom noen til nå, har endringen gått så raskt opp og kan analysere hvor mange mennesker det trengs for å få denne endringen ca. og baser på det kan en generere lufta som det trenger eller bruke den dataen til andre ting. Hvor mange mennesker var i det rommet sist halvår? Er det nødvendig å ha så stort møterom når bare 50% av kapasitet blir brukt, den type assist management eller Space management, men bruke eksisterende info fra eksisterende sensorer som du allerede har i bygget for å styre klimaet.

**F:** Mens toaletteksempelen senker driftskostnader, evt hvis det aldri blir brukt kan en droppe det. Når du bygger eller tilpasser dette neste gang du forandrer dette bygget her og det ligger jo i bakken så du kan jo flytte på vegger og alt mulig

**N:** Og på møterommet kan det være at du mangler kapasitet på cellekontorer eller åpent landskap, men så har du et svært møterom som bare blir brukt 50% av gangene, da kan du kanskje omstrukturere eller omkonfigurere den. Mye av den dataen du allerede trenger ligger i dagens moderne SD anlegg eller automatiseringsanlegg. Det du trenger i tillegg er et lag oppå det som vi kaller analytisklageret eller kognitiv intelligens. Så strekker ut den type informasjon, det er vanvittig mye info, Big Data type løsninger, som kan gjøre noe mer, sette dataen i perspektiv og bruke den til noe mer. Et eksempel. Vi har et verktøy som bruker data fra SD anlegget, han generer ingen data eller samler inn data. Han bruker kun det som er der, som du til nå ikke kunne bruke til noe fornuftig, fordi det er for mye. Du klarer ikke finne sammenhenger fordi det er ekstremt mye for et menneske å gjøre og om du skulle lage noen løsninger selv fra anlegg fra anlegg til anlegg hadde det blitt kostbart og tidskrevende. Den skybaserte analysen er scenariobasert og henter inn sensor inn for hvert 5min fra hvert enkelt punkt i bygget. Den dataen kan brukes til å finne sammenhengene. For eksempel. Du har et kjøleanlegg eller varmesystem som distribuerer varme i bygget, en pumpe og noen ventiler på hovedsystemet og så er det selvfølgelig lokale små ventilmotorer som bestemmer om du trenger kjøling eller varme. Om denne pumpa øker turtall pga av lekkasjer eller dårlige ventilmotorer som ikke lukker skikkelig. Det merker en ikke, fordi temperaturen opprettholder likevel. Det som skjer er at en bare flytter større og større mengder vann og energi og fordi regulatoren din lukker ikke pga mekaniske feil vil du få for mye varme eller kjøling vil den andre kompensere for det. Du bruker mye energi for å opprettholde komfort, men turtallet er fortsatt for høyt pga lekkasjen. Det merker du ikke så lenge du ikke har en konkret

feil. Alle dine ventiler er lukker, regulatoren sier at du ikke har noen varmebehov, likevel har pumpa nede i kjelleren økt fra 20% til 50% og det ingen varmebehov i bygget, da har du en lekkasje. Så foreslår den at du må sjekke ventilene og ventilmotoren, det har vi opplevd i realiteten og den kunden planla å bytte 8000 ventilmotorer over en viss periode, det er slike vedlikeholds-beslutninger som du ikke kan ta og du må vente til ting faktisk skje. Det kan være feil bruk av driftstider, om det er planlagt drift i bygget mellom 8-16 og så plutselig har du drift på ventilasjon eller andre ting seint på kvelden eller tidlig på morgenen uten forklaring, så oppdager det systemet her det. Om du har fri kjølig når du ikke har behov for det oppdager systemet det. Har du driftsfeil i forhold til det du selv har definert at bygget skal gjøre så oppdager systemet det. Det er et analytiskbehag. Enda mere moderne løsninger kan begynne å sette sammen og bygge opp scenarioer uten at du har definert det. Det finner sammenhenger, en slags maskinlærer som er på vei inn i bygg. Da begynner du virkelig å få smarte bygg som kan forstå ting som du ikke har lært han.

**F:** Da er vi over i grensa til kognitiv?

**N:** Da er vi der, Da er i Watson og Microsoft sin paratform som er på vei inn, det er ikke snakk om mange år frem i tid før det er faktisk en del av løsninger bygge bransjen kommer til å bruke, det kommer sikret til p bli brukt på større, tyngre, bygg, som for eksempel et sykehus der de optimaliserte sykehusets drift også når det gjelder tekniskdrift, men også distribusjon av medisiner. Hva som er viktig i dag er å bruke minst mulig tid på å oppnå mest mulig, og det kan slike systemer hjelpe oss med å optimalisere. Hvordan bør vi begynne å fylle på sykehusets kapasitet, hvilken rekkefølge. Kontra oppvarming og nedkjølinger om det er sommer eller vinter. Den typer beslutninger som vi sikkert kan regne på papir, men som systemet gjør raskere. Det er mange løsninger som definerer hva som er et smartbygg, men det er mere bygget skal tenke og ta beslutninger hvis vi skal oppsummere det.

**F:** Jeg skreiv jo først, hva skal vi ha som problemstilling her? Så kom vi egentlig frem til at jeg skulle skrive hvordan et smartbygg kan påvirke produktivitet hos en leietaker i et kontorbygg, og inn mot produktiviteten og det sier noe om gevinsten og sånne ting, og Da fant jeg ut at det ikke finest noe helhetlig definisjon, altså vi har bygge bransjen, it, elektro og automastisjonesbrasjen som står litt på forskjellige steiner.

**N:** Det som er poenget her og det som vi er opptatt av er at vi ikke kan løse alt, men at vi kan tilrettelegge slik at andre som har gode løsninger kan få det til. Fordi vi har tilrettelagt plattformen og når en skal ha smartbygg kan en ha smartgrid eller smartcity, hva er det for noe? Om du går å spør 10 forskjellige aktører kommer du til å få 10 forskjellige svar. Men det som alle vet er at det som er smartbygg, smartgrid

og smartcity i dag er ikke det om 5 år. Men for at vi kan sikre oss at vi er like smarte om 5 år må vi ha en plattform med et grunnfundament som også kan være aktuell og bygge videre på om 5 år. Og der er den kommunikasjonsplattformen og integrasjonsplattformen jeg snakker om. I slager kaller vi den for ECO-structure, et økosystem av systemer som gjør det mulig for forskjellige løsninger, forskjellige programvarer, forskjellige tekniske systemer å leve i harmoni utveksle info og da klarer vi å utnytte deres max kapasitet for å gjøre mest mulig utav de dataen vi har. Et eksempel er at vi vet at i et veldig stort bygg hvor det er free seating, det største problemet for noen er hvor er nærmeste sted hvor jeg kan sitte og jobbe, og jeg trenger den og den kapasiteten, hvor jeg trenger et nettverk og for eksempel en printer. Dette kan kombineres med sensorer, hvor er det ledig, Asset management, hvor er hva. Kombinere dette med hvor du kan sitte og hjelpe de finne vegen fra der du er. Den type løsninger kan leveres i dag som kan øke produktiviteten på den måten av at du finn en plass å jobbe, printer, møterom og koble til skjermen, som i dag er et kabelkaos. Kommer inn i møterommet som du har booket, og som du har funnet via sensorteknologi og for eksempel via en app. Vi leverer ikke appen, men dataen som appen trenger for å vise at rommet er ledig fra da og da. Kombinasjonen av dette er noen andre som leverer, en integrator som kan gi deg forslag om du vil booke den, hvor den er osv. Og så går du dit, skanner en QR code og Da blir din pc koblet til skjermen i rommet via wifi istedenfor kabel. Denne teknologien har vi i dag, men det er å sy det sammen til en type løsning som det finnes et marked for. Og også aktører. For eksempel bygget i det Egde er akkurat det, hvor du bruker appen din for å finne plassering og slik at kollegaene kan finne den. Dette kan også skrues av. Du har booka møterommet, som vil si at bare du kan koble deg til prosjektoren der. Schneider leverte bare en del av dataen som gjør at du kan finne rommet, hvem leverte løsningen som gjorde at du kunne koble pc til skjermen, jo det var Creston, hvem leverte appen? Jo det var MapIQ. Hvem leverte lysstyringa? Jo det var Phillips. Hvem sydde alt dette sammen? Jo det var Schneider. Så det er denne integrasjonen og datautvekslingen som definerer hvor smart bygget ditt er. Smarthen i bygget måls ved hvor mye informasjon og data bygget kan bearbeide og gjøre seg nytte av.

**F:** Hva skal jeg si? Det er jo fantastisk, men det jeg sliter med er at jeg har sett bygg bransjen på den ene siden og Schneider er jo mer elektro enn it eller hvor?

**N:** Vi sitter opp på flere områder, vi er et tradisjonell elektroselskap, leverandør til elektrobransjen, vi er et automasjonsselskap, så vi jobber med automasjon, men vi er også en softwareleverandør. Vi leverer tyngre og tyngre softwarepakker for automatisering og analyse, og vi kan faktisk levere alt det jeg sa til et enkelt bygg til en komplisert flyplass. Hvis du går til et typisk elektroselskap så sier de KNX er et typisk smartbygg, bygge bransjen vet jeg ikke hva sier, men IT bransjen ser vertfall på hvor enkelt det er å koble seg til ting, hvor enkelt det er å bruke apper.

**F:** It er jo i skya, så jeg ser ytterpunktene med it her og bygg her. Og dere på en plass mellom der med både automasjon og electric. Og så ytterpunktene der IT bransjen er vant til å forholde seg til lite handfaste tanker og komplekse tanker. ATEA for eksempel som er der oppe og litt inn i fremtiden. De siste 10årene har også vist at det ligger penger der, der ligger det et marked, det blir handfast. Så har vi bygg bransjen, det må komme en kobling her. Bygg bransjen med sine lover og tekniske forskrifter, definisjoner på passivt hus, BREEAM osv. det er sett etter hvert som teknologien går fremover, til platinum som den nå er på. Outstanding, som bare kommer til å fortsette. Det er evig 2020, der det ligger en rekke forslag på definisjon på nesten null energi hus.

**N:** Du vet at bygge bransjen er på det, det tenker energi og miljø. Mens smartbygg er nødvendigvis ikke energibesparende. Vi skal ikke spare energi, vi skal bruke energi. Fordi energi vi har produsert selv, hvorfor skal vi ikke bruke den. Bygge bransjen skal bygge mest mulig energibesparende, de skal bruke minst mulig energi. Minst mulig av alt. Det er der de er. Men om vi snakker om smarte bygg i forhold til tenkende, dynamiske bygg, tror jeg ikke bygge bransjen er så interessert i å høre om det, fordi det berøre dem ikke. De får krav på seg til å bygge det og Da går Skanska og samarbeider med noen, fordi de er gode på løsninger på alt det det. Det har ingenting med smart bygg å gjøre. Så er det opp til andre å gjøre det til smarthus. Kan du bestille mat om du må jobbe overtid via en app på kontoret, kan du booke møterom, samtidig som bygget vet at du er i bygget, bilen din er parkert der den skal, kan du få vite at det er fullt på parkeringen om morgenen. Den type ting.

**F:** Den ser jeg. Jeg ser jo det at smartbygg trenger ikke. Jeg har tatt en spørreundersøkelse, der min hypotese er at de fleste tror at smartbygg er energibesparende bygg, men at det ikke trenger å være det. Og at det har noe med miljøbesparelse og gjøre, men at det ikke er 100% knytta sammen. Men jeg ser at Skanska er interessert ikke bare i miljøbiten, men hvor de skal posisjonere seg i smart og digitaliserings

**N:** Du har flere nivåer av energieffektive og driftseffektive bygg, nivå 1 er byggets kropp og tekniske løsninger. Og så nå tenker jeg på om du bruker varmepumpe kontra fjernvarmen, eller den varmepumpe kontra den varmepumpen. Hvordan du bygger bygget, isolasjon og tykkelse på veggene. Det er den biten der, og så kan du spare en del energi, hvis du har tykke vinduer og konstruert et bra bygg rent bygningsteknisk, er den sikkert 50% mer energibesparende enn andre bygg. Og så har du tatt høyde for endel tiltak som gjør at du produserer energien du bruker og energien blir billigere. Men hvis jeg i tillegg ikke bruker energi der jeg ikke trenger det, megawatt, der kommer automatikk inn i bildet, det er ikke noe nytt. Der stopper den tradisjonelle bransjene. Men hva skal til for å bli enda mer effektiv? Den smart funksjonen som kommer opp på toppen og utnytter det som allerede er der. Slik at man kan få beskjed om det for eksempel er sånn at du ikke bør komme på jobb fordi det er dårlig luft eller for kaldt på kontoret, og

dermed ikke trenger å varme opp kontoret ditt. Du har ingen møter og skal gjøre det og det, og ved å jobbe hjemmefra spart energi i hele byen og dermed effektivisert prosessen. Videre kan veinettet kommunisere med byggene og Da er der ikke lenger isolert sett et bygg eller teknisk system, men et system som kommuniserer med prosessene rundt seg.

**F:** Du trenger ikke ta de til byen for at smart skal dra det over og bygningskroppen og alt det der stopper engang. Det hjelper ikke å bygge tjukkere vegger, men smart kan faktisk ta det et steg videre, både på den tekniske sia som du sa og i mitt hode ved at ting er fleksibelt ved at du kan tilpasse og at du slipper å bygge en ny fløy, du kan tilpasse og slipper å rive et bygg. Det kan tilpasses fremtidige behov det er jo ekstremt miljøvennlig så slippe å bygge og kunne tilpasse

**N:** Absolutt, og bruke smarte sensorer som i tillegg er trådløse og kan flytte på det uten å bygge om, du kan planlegge, store bedrifter har det slik at arbeidere som reiser rundt kan bestemme hvilke kontorer de vil ha, og kan få beskjed om det ikke er plass på disse. Det er effektivitet i hverdagen, Asset management, hvor skal jeg, vedlikehold. Jeg har et budsjett til vedlikehold og hvor skal jeg bruke det, som igjen sparer miljøet fordi du bytter ting som bør byttes ikke bare bytte for å bytte. I dag har vi sensorer som kan energimåler hver enkelt sikringskurs, det gir uvante muligheter når det gjelder IOT og smartbygg, og Da får man plutselig synlig hvor energien blir av og hvordan tiltak kan føre til at en blir mer energibesparende. Det vi bruker opp på alt det andre som heter BuildingAnalytic kommer faktisk med 3 forskjellige forslag, som kan fortelle deg om avvik og liknende og kan vise til hvilke sensorer som viser at du bruker mest energi, hva det koster deg og tiltak o.l.

**F:** Jeg så skjermen der nede med det å synliggjøre for alle som jobber her

**N:** Dette er bare et sånn vindu inn i det, mens BuildingAnalytic er et teknisk verktøy som er energilederen og gir deg for eksempel 5 tiltak du kan gjøre med flere forskjellige ting som vedlikehold, energi og arbeidsmiljø (varme/kulde osv.). Dette kan være informasjon som f.eks. om ventiler som må byttes og forslag innen miljø, komfort og lommeboka di.

**N:** Du har noen krav til luftmengde og temperatur og alt det der som må være på plass. Energi og passivhus må byggebransjen passe på. Men så kommer den digitalisering, den må noen andre hjelpe med slik at byggebransjen kan tilpasse de riktige løsningene. Om en bygger bygg i dag med dagens teknologi, som vi sjelden gjør, i dag bygger vi hus med teknologi som er 5-10år gammel, hvordan forventer vi at de



skal være moderne om 10år. Vi er i et knekkpunkt nå, hvor det vi anser som moderne om 5år finnes ikke enda. Når går det unna og blir litt kaos innenfor protokoller innenfor IOT og standarder og hva er IOT og hva er smart autorisering og hva er smart. Den driver å gjøre seg gjeldene og blir definert. Store aktører prøver å ta litt kontroll på det, men lykkes ikke helt enda. Men de kommer og jeg er sikker på at de som levere lys i dag er ikke nødvendigvis de som levere lys om 5år, Da er det ofte IT bransjen som levere det. Jeg tror at IOT fremtiden i bygg kommer via lysbransje. Led bruker lite strøm, du kan koble rett på en IP, du får med en sensor. Phillips bruker allerede strøm fra IP nettverket og har lykkes bra med dette. De har blant annet en app som gjør at du kan bruke kameraet på mobilen og derfra styre lyset der du sitt via appen. Dette fordi appen kjenner att lysarmaturet og kan trådløst styre dette via IP. Ingenting stopper en fra å bruke mange andre sensorer og hvem vet hvilke sensorer vi kan bruke i fremtiden. Dette fører til at det kan være mulig å samle all data fra sensorene i en database og dermed at alle kan bruke hverandre sine data til å få informasjonen de trenger.

**F:** Det vil si at jeg kan utvikle en app, og kjøper tilgang til dataen og så ser jeg hvordan jeg kan bruke den dataen til å utvikle noe som dette firmaet kan bruke.

**N:** Og hvem eier denne dataen?

**F:** Dette har jeg hørt mye diskusjon om.

**N:** For i dag når vi leverer .....stempler vi hvert 5 minutt hver enkelt punkt i ..... og drar opp i skyen. Hvem eier den dataen? Eier vi den? Eier de som eier serveren den? Fordi vi eier jo ikke serveren, vi bare leier kapasitet i en eller annen sky. Eier de som har utviklet appen den? Eller Kanskje kunden?

**F:** Og hvis noen sier de eier dataen og den ligger i en sky hvor vanskelig er det da og?

**N:** I dag er det sånn at der 1 til 1, som vil si at det er en instans som henter dataen og gir den rett tilbake til kunden, men i fremtiden vil jo dette spre seg mellom by til by og by til bygd. E-verkene kan begynne å planlegge utbygging ut ifra hvor mange Tesla 'er som driver å lader i den bydelen mellom det og det klokkeslettet og hvor kan de tjene mest penger på utbygging av ladestasjoner osv. og i dag kan vi faktisk analysere hvor mange du har i huset ditt basert på bølgefrekvenser og i fremtiden kan nytte seg av dette.

**F:** Jeg skal bare se gjennom her, har fått masse gode svar, men skal se om det er noen spesifikke. Siden problemstillingen tilslutt ble hva er smartbygg og hva ønsker en å oppnå med dette? Da jeg så på det og begynte å plukke det med produktivitet skjønnte jeg etter hvert at ingen virkelig har en god definisjon på hva det er.”

**N:** Det kan være at det er lurt å nevne det at smartbygg fra forskjellige perspektiver med forskjellige løsninger fra brukeren sin side. For eksempel om brannalarmen går kan et kamera søke seg inn på området hvor alarmen gikk av og overføre dette til en operatør og kan i tillegg styre at man skal kutte luft til men bare ha avtrekk til rommet. Det er en del sånne ting som blir til smart beslutninger isteden for å kjøre den prosessen på hele bygget, gjøres det kun i det rommet som det gjelder.

**F:** Dette kan jo også gjøre seg gjeldene for brannmennene som sitt på utsiden med skjerm og kanskje også brannmannen som går inn, men en VR-skjerm som fører til at han har større forståelse for situasjonen.

**N:** Vi har denne løsningen i dag, ikke på så avansert nivå, men de kan komme og se på våre skjermer og jobbe seg mot brannen etter det bildet, isteden for å lete. Disse digitale løsningene fører til at vi kan bruke dataen fra kameraene til å se hvilke grunner, feil o.l som førte til brannen eller evt. bare alarmen. Disse løsningene har vi i dag og kan vi også nytte i smarthus.

**F:** Men det er vell det EK systemet som du snakker om, at man får sydd sammen dette og dratt ut den informasjonen som en trenger til riktig tid.

**N:** Når vi snakker med våre store, tunge kunder snakker vi om Eco structure systemet og det spør oss hva vi skal tenke når de nå skal bygge sine byer og bydeler og bygninger i fremtiden og Da må de tenke på at de skal ha tekniske systemer som skal snakke sammen og utveksle informasjon og nyttiggjøre informasjon fra andre.

Jeg tror ikke du får en helhetlig definisjon på hva et smartbygg er om det er det du er ute etter, men vi må ha bygg og systemer som dekker de behova som treng der og dermed definere smart ut fra dette. Det viktige er at der er en god plattform i bunn slik at utviklinga fremover åra kan tilpasses systemene og omvendt. Dette gjelder også infrastrukturen som skal bygges opp fremover også.

**F:** Du har svart på veldig mange av mine spørsmål om hvordan det kan påvirke verden, samfunnet, byer og bedrifter.

**N:** Veldig godt eksempel på hvordan smart kan påvirke samfunnet er eksakt det vi er i Norge. I Norge er vi moderne land, men når det gjelder strømmnettverket er vi et u-land. Det er kun i de store byene vi har et bra nett og kommer man ut på landet blinker lysa når noen sett i en kontakt. I Norge har vi som ambisjon å bruke kun elbiler innen 2025, det klarer ikke det norske nettet å takle. Derfor er det bruk for smarte bygg som prater med hverandre. For eksempel om noen et bygg trenger å lade 10 teslaer må bygget forstå at det ikke har kapasitet til det og bare kan gi hver bil 1/10 av strømmen til lading. Men det var litt lite, så da kan bygget kommunisere med strømselskapet om å koble ut andre ting slik at bygget får mer strøm å disponere.

**F:** Det vil si at målet til regjeringen ikke lar seg gjøre uten digitalisering og smart løsninger?

**N:** Korrekt, eller egentlig bare digitalisering, siden det er det som ligg i grunn for alle smarte løsninger. For å styre må du kunne måle, for å måle må du kunne lese og hente ut informasjon og da må de være digitalt tilkoblet.

**F:** Og ikke bare automatisert? For da er det bare mekanisk.

**N:** En termostat for eksempel, er bare en måler og henter ikke ut informasjon ..... Og hvordan kan man tjene på smarte bygg?

**F:** Du har snakket litt om EK-systemet og hvor dere står, du har nemt det litt at dere står i midten og noen ganger samler dere og hva er business for dere?

**N:** For oss er business å levere infrastrukturen og de nødvendige tekniske systemene som skal til for å tilgjengeliggjøre info som andre kan nytte. Vi levere motorveien til informasjonen, samtidig som vi automatiserer slik at det for eksempel ikke blir brukt strøm når det ikke er folk på rommet.

**F:** Men dere leverer SD-anlegg også?

**N:** Vi leverer software og hardware og alt imellom, men der er fortsatt ting som vi sier at andre kan komme å levere på, som for eksempel Watson.

**F:** Og så puttes det i bygg i mange tilfeller, og dette tar byggebransjen seg av, dere putter inn deres løsninger. Og integrerer utstyret som allerede er der som for eksempel en varmpumpe slik at den også blir smart og fungerer sammen med de andre i ECO systemet. Er ECO-systemet det samme som toppsystemet?

**N:** Nei, ECO-systemet er bare strukturell arkitektur som er uavhengig av leverandør eller art, men som kan kommunisere sammen og dette har vi utviklet. Kan snakke forskjellige språk og utveksle informasjon, det er ikke så nøye hvor dataen kom fra, vi kan gjøre denne infoen til ..... slik at alle IT-selskaper forstår seg på dette, de forstår seg ikke på informasjonen som vi får fra våre sensorer, derfor blir dette gjort om til informasjon som alle forstår. Et eksempel på dette er yr.no, legge ut værdata i .....format, så kan hvem som helst plukke opp og integrere på sine nettsider og i sine apper. Det samme kan vi gjøre, vi levere data via webservices noe som betyr at en temperaturføler kan få en web/http, som igjen betyr at en apputvikler kan bruke våre data uten å kjenne til automatikk og våre tekniske protokoller. Vi kan for eksempel hente ut informasjon fra yr.no og nytte dette. Her i bygget henter vi ut værdata fra ryen og så har vi noe som styrer dette bygget basert på værdata. Vi styrer varmen i dette bygget gjennom betongen og rør i betongen. Vi tar dataen fra yr og styrer dermed temperaturen i vannet i rørene. Vi ivervåker også ventilasjonen, og tar det et steg videre og viser energiforbruket vårt, vi kan sette alarm på det og se hvordan lufta blir distribuert og om der er balanse mellom det som går inn og ut. Dette er på grunn av sensorteknologi, så per i dag har vi mye bra, men det er å begynne å bruke det til noe annet enn det vi gjør.

«Snakker om en film og Edge og noe» all dataen kan ikke brukes NÅ, men kanskje om 5 år. Utvikle til Edge 2.0.

## Intervju Trond Simonsen fra Entra

Intervjuer: Fredrick Walløe

Tidspunkt: 21.04.2017 kl. 09:00

Sted: Oslo

**S:** Dette er jo noe vi står midt oppe i, jeg er fagsjef med ansvar for det tekniske, og vi jobber i prosjektavdelingen, og alle prosjektlederne er jo byggfolk som kommer med entreprenørbakgrunn.

**F:** I masteren har jeg planer om å ha med et kapittel om hvordan det kan påvirka mennesker.

**S:** Vi er jo egentlig på jakt etter innovative løsninger og vil finne nye løsninger, vi skal jo være miljøledende på bygg er jo målet vår og då må vi også ha det siste av styringssystem for å få bygg til å ha minst mulig strømforbruk. Så vi prøver å utfordre leverandøren, men jeg tror ikke de er så vant til å bli utfordra, de er vant til å levere på kost og tid og til lavest mulig kostnad, og da blir det veldig vanskelig for de å tenke innovasjon og nye løsninger. Vi har et ganske tett samarbeid med teknisk rådgiverne som jobber i fagsamarbeide sammen med Schneider, Johnson og GK, og vi bruker de tre fast i våre prosjekter som er inne i dag, og utfordringen er jo de blir underlagt en elektroleverandør, og vi jobber med å få løftet de opp, ideelt hadde jeg sett for meg at det var en teknisk entrepriser og en bygg entrepriser og at de ble likestilte, men da er du avhengig av et samarbeid der. Vi har løftet SD automatikken et hakk opp, slik at de er sidestilt med elektroleverandøren. Vi samarbeider med Skanska for å få til Powerhouse som vi skal sette opp nå, derfor må automatikkleverandøren bli løfta opp et hakk, sånn de blir tidligere invitert med inn og kan komme med sine forslag til bygget, med den teknologien som er ny på markedet. Da er jo det dette med smarte bygg og intelligente bygg som vi håper å få til, men den utfordringen vi står ovenfor er at vi jobber etter tradisjonelle entrepriser som låser det ganske tidlig og du er prisgitt det du har beskrevet på forhånd og det tar du med deg inn i totalen og gir lite rom for endringer. Endringer blir fort veldig kostbare, og det blir veldig lite gunstig. En annen viktig tankegang er det med LCC-tankegangen, å

stille krav til det, men det er jo noe som vi bør tenke på i fremtiden med tekniske systemer. At det nødvendigvis ikke leverer kun det billigste, men har høy kvalitet over tid.

**F:** Det er jo en fin oppsummering av utfordringene og den henger egentlig sammen med hva mange andre har sagt, det med prosjekteringsfasen og sånn, men du har en annen vinkling med at det henger mer sammen med entreprisen, at det er hinder for utvikling sånn at du kan få smarte bygg enkelt og greit.

**S:** Vi begynner ofte, det tar jo ofte 3-4 år fra et bygg blir planlagt til det står ferdig, og da er jo teknologien rast ifra oss, men litt sånn det vi stopper i hverdagen er at vi ofte får bygg der systemene ikke fungerer som de skal engang, masse feil og mangler og systemene snakker ikke samme språk og det kommuniseres ikke på tvers, så vi bruker mye ressurser på å kvalitetssikre at de leverer det de skal levere. Hadde de systemene som blir brukt fungert så hadde vi vært et steg i rett retning?

**F:** Hjelper det ikke å få inn et SD-anlegg der du kan kutte ned til halv stakk ansatte og så må du ha dyrt servicepersonell som kommer inn 2 ganger i uka, så går vinninga opp i spinninga kanskje.

**S:** Så har du da bygga blir mer kompliserte, de passivhusa vi levere, mange av de bygga vi leverer i dag er jo passivhus med ekstrem målestruktur på energimåler helt ned på, for eksempel varme per etasje og såne ting, og på de store bygga har vi over 200 målere, og der tok det et par år før vi viste hvor alle målerne som stod i SD-anlegget faktisk var, og om de var kobla riktig opp i systemet. Det er ikke nødvendigvis smart å ha for mange duppedingser, det kompliserer det.

**F:** Da er jo kanskje IT bransjen inne på noe når de konstruerer et helhetlig konsept rundt teknikken der de kanskje kunne vært ansvarlige også. Da hadde de vært ansvarlige for alle feil som hadde kom, og de sier jo at der er masse som er kult å ha, men som ikke har god nok driftskvalitet fra starten av.

(småprat)

**S:** Det er jo litt sånn betegnende, det er jo mye prat om ting som finnes, og når det kommer til det punktet der du skal prøve det i praksis så fungerer det ikke i det hele godt. Men utviklingen går jo fort da, så plutselig så funker det, men jeg føler av og til det er litt sånn betaversjon.

**F:** Må via det steget der ja, må få inn at det ikke fungerer på norsk, så skal vi se at.(SLUTT del1) Konkrete i forhold til spørsmålene, jeg kan jo bare, skiller dere mellom smartbygg og smarthus?

**S:** Nei vi har ikke noe definisjon på det egentlig.

**F:** Dere driver vell kanskje utelukkende mest med bygg, smarthus er et privat hjem.

**S:** Vi driver jo utelukkende med bygg, et begrep som vi bruker er BMS eller SD-anlegg, det er mulig BMS er litt videre begrep- vi prøver å ha intelligente bygg som har behovsstyring og tilstedeværelse-sensorer på lys og luft og temperatur, her Lindiment system, den ventilasjonstypen er det GK som leverer, sånn når du kommer inn i møterommet så skrur lyset på og så girer det opp ventilasjonen, så det er jo en form for intelligent styring. Når jeg søker på nettet etter definisjoner så dukker BMS opp som et begrep med behovsstyring, men for meg så er smartbygg, morgendagens smartbygg vil være annerledes enn dagens, det utvikler seg hele tiden og det som er smartbygg i dag vil jo ikke være et smartbygg om 2 år, det vil jo dukke opp nye muligheter som etterhvert gjør byggene smartere. Så om man skal ha en definisjon så bør det være noe overordna.

**F:** Man må jo enten være overordna og ikke tidfeste eller så må du rett og slett være spesifikk. Da vil smartbygg 2017 var sånn og smartbygg 2019 blir sånn og sånn, og at du kunne gradert det på noen måte.

S: At du flytter nivået heile veien eller noe sant.

F: Altså om man har store målsetninger er jo spørsmålet om man kan oppnå disse målsetningene eller hadde det ikke vært lettere å definere med enten den runde eller tidsspesifikke definisjonen, men da har jo du og jeg veldig like tanker rundt dette her.

S: Jeg jobber med å, en ting er energieffektive bygg, men nå jobber vi litt med digitalisering og da spurte jeg han Rune Stene om han hadde en definisjon på smarte bygg og det var der jeg havnet i dette intervjuet her. Så han hadde tydeligvis ikke en da.

F: Nei, han har jo bedt meg om å produsere en, siden det kommer som en liten overraskelse for dem også, de sendte meg ut på oppdrag, så viser det seg at det ikke finnes noen definisjon.

S: Vi driver å lager oss nye målsetninger på miljø og jeg vet at i 2020 så skal Norge ha nær 0 energinivå, og når jeg søkte opp det så kom det opp at futurebuild hadde laget enn nær null definisjon på det.

F: Jeg ser jo at det er elektrobransjen og noen som har gått sammen for å komme til et forslag til en sånn definisjon rundt nesten null energibygging, det er jo 10-20 siders dokument der det bare kommer med forslag til definisjoner. Men der ser jeg at innenfor nesten null energi og passivhus er der lagt ned masse ressurser på å definere det sånn at det i mitt hode skal være mulig å oppnå. At uten en definisjon hvor ville man ha stått då, enkle spørsmålet mitt er vil ikke det samme gjelde smartbygg, nei ikke helt, de vil forandre seg i større grad, men likevel om man vil oppnå nå så må man vite hva man snakker om. Alle rundt bordet må være relativt enige om hva man snakker om.

S: Den definisjonen jeg så på future var at det skulle være mindre enn 40kvtimer ferdig, ikke noe mer komplisert enn det.



**F:** Men det var nesten null energibygg, jeg gjennomførte en liten spørreundersøkelse i Stavanger på hva mannen i gata tror smarthus er for noe, og en veldig stor andel tror at smarthus dreier seg om miljø og energi eller spare miljøet gjennom energi. Mens i mitt hode så må ikke energisparing eller miljøtankegang være en del av smartbygg, det kan dreie seg om andre ting enn det, det er jo spørs hvordan man definerer det då.

**S:** Jeg synes at det bør være koblet opp mot energi, men det bør være noe mer enn bare det.

**F:** Du har for så vidt svart på spørsmålet hva er smartbygg for deg og bedriften din, og at vi ikke har en definisjon, men hvor smart må et bygg være for at du kan kalle det et smartbygg?

**S:** Jeg tenker at pr. dags. Dato bør de ha tatt i bruk mer teknologi, eller jeg vet ikke helt, nå driver jo vi å ser på det som finnes av teknologi i dag med å ta i bruk sensorer i større grad, for eksempel at du kan behovsstyre renhold, vedlikehold og komponenter i bygget, at du ved hjelp av sensorer, det er jo ikke vits å ha service på en heis som har 1000 turer kontra 100000 turer ıla et år, samme som med renhold. Du trenger kanskje ikke å vaske så ofte der det ikke er hyppig i bruk, kontra en plass der det er mye folk. Så det er jo ett område vi ser på nå som vi tenker at med det blir jo bygget litt smartere, men det er jo litt smart med behovsstyring og litt sånn.

**F:** Men det henger litt opp i den definisjonen, jeg bare underbygger det at hvor er grensa, uten en definisjon vet du ikke om dette eller dette er et smartbygg. Er det nok med at et bygg har automatiske dører? Er det da et smartbygg? Egentlig setter det spikeren i kista i mitt hode at man trenger at noen kommer inn og sier at her går grensa i 2017, eller så kan du si at dette er et smartbygg. Kanskje et litt sånn teit spørsmål, men det bygger jo litt opp mot definisjonsbiten, jeg vet ikke om du sitter på samme synet.

**S:** Jo for så vidt det, men det kan jo være litt sånn. At hvis noen går ut, ta bygget i Stavanger, om det blir supersmart nå, så setter jo de på en måte en standard, og da kommer jo ingen andre å sier at de har et smartbygg før det minst er på samme nivå som de i Stavanger. Men det er klart at om en leverandør skal gå ut å si at de levere smarte løsninger så bør det nok være en klarere definisjon, jeg er veldig usikker på om det trengs en definisjon, men det trengs vertfall noe, jeg savner noen gode eksempel, noen studier eller litteratur rundt det eller ett eller annet som gir litt føringer sånn du vet hva du skal jobbe med og hva muligheter som finnes.

**F:** Du har jo vært inne på det, du nevnte det med rengjøring og heisen, i forhold til hva som ønskes oppnådd med smartbygg? Har du flere gode eksempel på hva dere ser for dere?

**S:** For de første må jo de systemene vi har fungere, og da er de på en måte et krav for å komme et steg videre, at det faktisk fungerer det du har når du får levert et bygg. Jeg snakka sammen med et par kollegaer av meg som jobber med dette nå og det som kom opp var det med analysering av data og eierskap av data og Big data for så vidt, men vi sitt jo på en haug med data hver dag som vi ikke gjør noe med, men de ligger jo enorme muligheter i det om du greier å ha systemer som greier å ta i bruk disse dataene slik at du lærer noe mer eller kan forbedre deg.

**F:** Plukker ut konklusjoner, trekker ut den viktige dataen, neste steg er kanskje kognitivt, der de utfører en handling ut fra den konklusjonen. Du går inn klokka 9 2 dager og lager kaffe og tredje dagen så har den skjønt at den skal lage kaffe, maskinlæring rett og slett. Men dere tenker altså litt i retning at det ligger noen muligheter.

**S:** Dette med økt brukeropplevelse eller forenkling for de som jobber i byggene våre, at bygger blir så intelligent at det skjønner. For eksempel at vi har møterom som står ledige i dag og ikke blir brukt, så klare å koble sammen sensorer med møterombookingen, hvis rommet står ledig i 10 minutter så blir det automatisk ledig igjen, men da er du avhengig av at et system snakker med et annet gjennom intelligens. Så sånne ting ser vi på mulighetene, hva kan vi bruke, hva kan vi få til av kunstig intelligens i bygget, for å bedre opplevelsen og

effektiviteten hos brukerne. Et annet område som er veldig interessant er om sensorene kan sanse hvor mange som er til stede i rommet, du kan få slike heatmaps sånn du ser hvilke områder som er mest brukt på ulike tider av døgnet og kan ha analyse av rom og planlegge bruken av lokale og slike ting. Det ligger enormt med muligheter, bare man bruker teknologien rett. Det tror jeg er et smartbygg 2018/2019, jeg tror ikke noen er der helt enda, mulig at, jeg vet ikke om du har sett noe på The Edge bygget, der tror jeg det er mye tanker og ideer.

**F:** Schneider fortalte jo litt om det her, når det går til Edge 2.0, det er altså 1tb data i uka eller i dagen som blir lagra, og dette vet de ikke helt hvordan de skal få utnytta og se hvordan bygget kan dra konklusjoner og bygget kan fungere. Og der tror jeg de er inne på noe. Vi er i starten på en motbakke nå, og det er i motbakkene vi lærer ting.

**S:** Er det Schneider som har levert til egde bygget?

**F:** Ja, så blant annet da, det er jo flere.

**S:** Phillips var vell ganske tungt inne der.

**F:** Schneider har hatt en god del vertfall. Tror du, og i så fall hvordan, kan smartbygg påvirke verden, samfunnet, menneskene, bedrifter og Norge? Har det noe potensiale der?

**S:** det tror jeg absolutt. Vi kan bli mer effektive, det kan bli forenkla og ved å få intelligens inn i bygga kan jo vi forenkla mye av det. Energiforbruk vil jo kunne påvirke tenker jeg, effektstyring ser jo vi på, at man effektstyre bygget og det krever jo en intelligent løsning og da går du jo inn på samfunnet og påvirke det hvilken nettverkskapasitet kraftleverandørene må bygge ut om man greier å effektstyre i større grad. Så tror jeg at det kan få en veldig, ja, brukeropplevelsen kan bli veldig kult, om ting fungerer da, jeg blir jo veldig imponert når teknologi gjør at ting blir lettere for meg, men så er det jo det med at leietakere ønsker teknologi og utvikling, men samtidig er de veldig opptatt av sikkerhet, de vil

ha lukka systemer og er livredde for personvern, det begrenser en del ting, det blir vanskeligere å få til ting om alt skal være potte tett og man ikke skal snakke med omverden, klart det er viktig, men det begrenser endel muligheter. Vi har snakket om å ha en løsning du får forespørsel om å logge deg på løsningen til Entra når du ankommer bygget, noe som åpner for mange muligheter, men det går jo litt utover personvernet, men vi er der allerede, jeg tror ikke vi er klar over hvor mye data som vi har på oss egentlig og som er tilgjengelig.

**F:** Hvordan er mulighetene for å tilpasse eksisterende bygg ned et smartbygg-standard? Ser du noe?

**S:** Jeg tror du kan få til mye i eksisterende bygg, du kan ha styringsanlegg, du kan sette opp sensorer, du kan sette opp trådløse systemer som kommer mer og mer, jeg tenker at vertfall det med trådløse brytere til lys og alle sånne tin gjør at det blir enklere å bygge om i eksisterende bygg, så tror der er veldig mange muligheter der og ja, men det koster jo endel. Det passer nok bedre i et nybygg sånn reint investerings-messig, kontra i et eksisterende bygg.

**F:** Det er noen som sier er smartbygg bare er en gimmik, altså smartbygg er bare noe IT bransje og offshore byggebransjen har hive seg på fordi det gir et nytt markedsområde og gir nye muligheter for å selje. Har du noen oppfatning av det?

**S:** Jeg tror det er livsfarlig å tenke at det er gimmik, det var nok noen som tenkte det da Apple kom med telefoner og nettbrett. Om vi ikke er med i utviklinga tror jeg vi blir tatt kraftig på senga.

**F:** Hvis man har den oppfatningen kan faktisk den være disruptivt for den som ikke følger med?

**S:** Ja, jeg tror det, for da sitter andre å eier og styrer dataene dine og kommer egentlig med løsninger. De vet gjerne mer om bygget ditt enn du vet selv, eller innholdet i det vertfall.

**F:** Det var et veldig godt svar, som jeg helt sikkert får bruk for. Så da blir det litt tilbake til definisjonsspørsmålet, hvor lenge vil smartbygg-begrepet bestå? Kva vil overta? Er det allerede utdatert?

**S:** Jeg tenker vertfall at om jeg skal ha en slags definisjon så må det i alle fall være et intelligent bygg, det er noe som utfører handlinger automatisk, at det er kognitivt. Om man kaller det smartbygg eller noe annet er nå det, men det er vertfall en viktig del av det. Så lenge det er intelligent så vil jo det bli mer og mer intelligent jo lenger i utviklingen av teknologien vi kommer. Eller smart.

**F:** Så blir jo det et spørsmål om kva man kaller det, kva man legger i det. Er det noen spørsmål jeg burde ha stilt? Noen spørsmål som er helt åpenbare?

**S:** Nei, det de fleste snakker om nå er digitalisering. Internt hos oss snakker vi mye om ny teknologi og digitalisering, ikke så mye om smart bygg, men vi burde kanskje gjort det, det kommer jo litt an på definisjonen, jeg er jo litt interessert i hva som ligger i digitalisering, men det også er jo veldig vidt. Dette med robotisering, men vi hadde en forelesning med han Waterhouse i IKT-Norge. han sa at alle arbeidsoperasjoner der du kan tegne et flytskjema kan du automatisere og erstatte med maskiner. Og det er jo litt skummelt og skremmende. Men det er jo og en del av digitalisering og automatisering. Så her er jo mange begrep som burde bringes opp eller kva som blir lagt i det i dag vertfall.

**F:** Jeg tenker jo at man nødvendigvis ikke trenger å definere ting, men om man vil ha fremdrift må øye, hjerne og litt svevende politiske målsetninger, tenker jeg det ville gått rasker om man hadde mange bransjer som inngår i dette. Mange forskjellige mennesker med forskjellige syn, utdanninger og arbeidsmetodikk. Om man kunne definere digitalisering og automatisering og sånne ting og fått kontroll på den greia som ligger der rundt teknologiutviklingen så ville jo man ha sikra en lettere, hurtigere fremdrift med mindre misforståelser, ting går bedre. Det er på en måte min tanke, det hadde gitt det her litt trøkk.

**S:** Bransjen er jo sidrumpa som mange sier, det går litt tregt, så det hadde vært enklere om de visste hva de hadde å forholde seg til, hva er de det må bli bedre på? Hva må de øke kompetansen sin på og hva må de gjøre for å holde tritt i 2017? jeg holder en del foredrag på ja, siste tida har det vært dette med det grønne skifte, for nå har det blitt et begrep og de må vi forholde oss til, så da er jeg en av mange som holder foredrag om dette. Men på det grønne skiftet er jo det en del bransjer og selskaper som har gått i spiss og sagt at dette betyr det for oss, og det er jo veldig viktig, for da må det ta de og de grepa for å komme videre. Det samme gjelder jo nå på digitalisering og ny teknologi.

## Intervju Jan Myhre fra Statsbygg

Intervjuer: Fredrick Walløe

Tidspunkt: 21.04.2017 kl. 12:00

Sted: Oslo

**M:** Litt om min bakgrunn, jeg har et langt liv i byggebransjen bak meg og har i prinsippet vært der hele mitt voksne liv. Jeg begynte som elektriker og tok senere elektroingeniør, og litt økonomi og juss oppå det. Jeg har jobbet som håndtverker, prosjektleder i prosjekteringsledelse og jeg har jobba i OBOS-systemet og andre system. De siste 6 årene har jeg jobbet i Statsbygg som direktør for faglig ressurscenter, med ingeniører, arkitekter, økonomer og jurister. (Snakker litt om faglig ressurscenter) Sitter i toppledelsen og der diskuterte vi i fjor det du er ute etter nå. Det vi ser her er at vi i bransjen får ikke opp farten til det tempoet som trengs for å henge med i den utviklinga som går fra lineær til eksponentiell. Og hvordan skal vi da sale oss fremover for å best mulig kunne ta inn over oss denne utviklingen og være der vi skal være teknologisk når vi bygger. Og med det som et utgangspunkt beslutta vi i toppledelsen av her må det gjøres kraftgrep- vi startet en egen satsing som vi kalte Digibbygg og plasserte den helt ute av organisasjonen med direkte rapportering til sjefen. Og der fikk jeg spørsmål om jeg ville ha ansvar. Dermed gikk jeg helt ut av min tidligere stilling og jobber nå i Digibbygg. Når du snakker om det du sier nå at du skal inn i forvaltning er et interessant fordi de fleste byggene er jo bygget, en ting er jo å snakke om å lage smarte bygg ut av det vi bygger nytt, men noe av det viktigste blir jo å greie å digitalisere de bygga som allerede står der ute. Og så roter jeg litt rundt og stiller spørsmålet: er det vegring for teknologi? Hvorfor klarer vi ikke å få dette til? Og en av de viktigste årsakene er at byggherrene går ut på markedet og forespør på en slik måte at vi ikke får til en innovasjonstenkning i prosjektene våre. Vi bruker en del norske standarder når vi bygger, disse er 30år gamle og det de vi legger i bunn for en kontrakt i dag. Vi har veldig mange rammer for et prosjekt, og vi legger de så tidlig at de som har peiling på teknologi ikke blir involvert i prosjektet og må komme inn seinere i løpet. De får dermed ikke påvirket de viktigste strukturene og rammene i prosjektet.

**F:** Underleverandør til elektro for eksempel istedenfor å være med som en premissgiver til prosjektet. Og være på linje med de andre på en måte.

**M:** Og da er jo det litt interessant, jeg kjenner jo de fleste entreprenørene ganske godt. Skanska var her for 14 dager siden og Skanska jobber med dette. De store entreprenørene som Skanska, veidekke og NCC, er jo i en posisjon som totalentreprenører og sitter med markedsmakten. Det er de vi går til når vi skal starte et prosjekt og de går da videre til sine underleverandører. De er nå redde for at den makta de sitter på skal forsvinne, jeg er tydelig på at jeg vil at det skal ta slutt og at de skal styre det de kan, det de kan er bygg og betong. De kan ikke teknologi og de kan ansette så mange de vil, men de greier ikke å følge med i timen uansett fordi det går så fort i svingene. Vi må dra inn de leverandørene som hele tiden sitter i ytterste ledd og som hele tiden sitter på nyeste teknologi tidligere i prosessen og ikke ta de inn for sent sånn at de blir begrensa av rammene som er satt. Jeg tror at et av de store tingene som vi skal virkelig gjøre i Digibbygg er å endre hele gjennomføringsmodellen for prosjekter i byggebransjen, så velkommen om bord. Mitt viktigste mål for å digitalisere bransjen er å endre hele måten vi gjør prosjektet på, vi må slutte med de stafettpinnegreien som vi har i dag, der vi lager et grunnlag, som skaper masse begrensinger fordi vi ikke har vært ute og snakket med teknologi-leverandørene. Vi snakker med underleverandørene som skaper enda flere begrensinger og på et eller annet tidspunkt senere komme Cisco eller Atea, som virkelig sitt på god teknologi og som ikke får komme med sine løsninger når vi har laga så mange begrensinger. Hvordan skal vi i fremtiden lage en gjennomføringsmodell som sikrer at vi hele tiden skal, hvordan skal vi gjøre det slik at jeg får tilgang og informasjon om de siste teknologiske leverandørene der ute. Hvem skal jeg ta med meg i en tenketank for å utarbeide et prosjekt? Skal jeg ha med Skanska? Ja, men det må få en like liten del av kaka som for eksempel Atea og andre Software leverandører som skal være med i den tenketanken for dette prosjektet, med den type teknologi som dette prosjektet skal ha.

**F:** Jeg leste jo den ... du sendte og den var veldig bra, der sa du, at det er på en måte bygningens DNA og kanskje kunne startet der. Og at jeg har sett en del på IBM building og de har et forum der de sier nettopp det du sier, at vi må finne ut hvilken funksjon dette systemet skal ha og så bygge bygget etterpå, men da er det teknologien som må på plass fyrst.



**M:** Teknologikonseptet må på plass først, og jeg har en drøm at vi skal, og til høsten får du kanskje være med på det, i dag kjører vi jo designer konkurranser i en del prosjekter, og det går jo ut til arkitektene, vi kjører Worldwide og får inn forslag, og velger dermed det beste alternativet. Det er bare tull, vi må begynne med teknologien, vi må kjøre samme prosjektet på teknologi, vi må forhåndsbestemte oss for 7-8 stykker, og da er det hele teknologimiljøer som slår seg sammen og skal utvikle teknologidesign for et bygg, og det kan jo inneholde både byggteknologien, brukerteknologi og gjennomføringsteknologien. Slik at du har drift, bruker og prosjektgjennomføring. Og så når vi har valgt teknologidesign, og bunnplanken er lagt og da kan vi gå ut og, om vi for eksempel får en bestilling på en ny opera, så har jo vi rammene og vi kan si noe om hvor mange folk som skal være og sånn, men så kommer teknologidesignet og etter det gå ut på designkonkurranse for eksempel.

**F:** Siden teknologidesign ligger like om ikke hardere føringer på bruken enn det om det er en vegg der eller der.

**M:** Og dette kommer det til å bli mer og mer av fremover. Hvis vi virkelig skal få digitalisert byggebransjen tror jeg at det er et av grepa som vi MÅ ta. Vi må starte med teknologien og ikke alle andre faktorene. Rekkefølgen på ting er litt feil, så Digibyg, det kommer til å handle mye om det, vi satt i et prosjekt om en bygning i Bergen der brukerne av bygget skal sette seg ned med teknologileverandøren og fortelle om sin hverdag og få skreddersydd teknologien av teknologileverandøren.

**F:** Forstå hva det vil si å levere og sy en teknologi som passer deres behov

**M:** Og da er vi jo inne på hva er et smartbygg er? Et smartbygg trenger ikke være et smartbygg for alle om du tenker skreddersydd for den brukeren. Dette er jo litt etter definisjoner, vi kan jo definere det ut fra et bygningsnivå, men ut fra en bruker vil ikke det være like lett nødvendigvis. Det er jo litt det å greie å smelte sammen, jeg har snakket en del med en del teknologileverandører der ute og beskrevet et scenario som jeg nettopp beskrev til deg, og for mange teknologileverandører er det veldig ukjent, det har de aldri gjort. Det å bli bedt om å levere en del dupperingser o.l. til en elektroleverandør, men treffer ikke da

brukarene som skal ha bygget. Hadde de møtt brukarene kunne de bedre ha skreddersydd teknologien som de ønsker.

**F:** Driftssikkerheten må være på plass i dette systemet om driften går ned her eller om det krasjer er det kritisk for alle, og ifølge entra er det noe av problemet i dag, altså driftssikkerheten, men det du snakker om, om du kobler sammen de aktørene så vil det være en større forståelse for nytten.

**M:** For det jeg opplever er at kunnskapen, teknologikunnskap, om det er hos Schneider på drift av bygg, eller med Atea på brukerspørsmål dekker andre aktører. Så har jeg et klart inntrykk om at kunnskapen finnes der ute, det finnes utrolig mange personer der ute med utrolige kunnskaper, men vi i byggebransjen greier ikke å nyttiggjøre oss av dem, vi må finne måter å gjøre det, slik at vi får brukt teknologileverandørene på en riktig måte, de må komme inn på en måte som gjør at de får utnytte de kunnskapene som de sitter på. Schneider og for den slags skyld kommer inn alt for sent, det får bare presentert noen pakker som skal sys sammen og så snakker de ikke samme språk osv. Istedenfor å begynne med toppsystemet og la de andre systemene snakke opp mot dette. Det er det ene elementet i det, det andre elementet er å kjøre en del enkelt forsøk på drift, så når du kommer her og hvilke bygg du skal ha og sånn, og da er jo det klart at vi kommer til å gå inn i en del bygg sammen med forvalteren og snakke med brukeren i bygget, og hvordan kan vi gjør dette til et smartbygg for forvalteren og for brukeren. I det møtet jeg satt i Bergen hadde vi med både forvalter og drifte, og som jeg sa til forvalteren, hvordan er din hverdag, sånn han kan beskrive de til leverandøren om hva man gjør og så kan det tilpasses slik at det kan automatiseres best mulig. Og det samme gjelder driftsansvarlig, hvor ofte er du opp på taket om vinteren for å sjekke snøen og kunne det ha blitt fikset med en drone eller bare et kamera for eksempel. De må tenke gjennom sine hverdager og det er svært viktig når en skal automatisere og teknologisere bygg at man er bevist på hva man er ute etter og hva som gjør hverdagen enklere for brukeren, driftspersonellet eller forvalteren. Alt for mange ganger blir det dytta inn teknologi som gjør hverdagen enklere, snarere tvert imot. Det blir for mye ingeniørvirksomhet og for lite som fører til at brukeren kan få det lettere. Dette skal vi jo gjøre sammen med eiendomsavdelingen og byggavdelingen, så jeg er jo veldig tett på det, det skal jo på en måte skje i linjeorganisasjonen og når du begynner og du skal ha i gang et rehabiliteringsprosjekt så ser vi, kan vi gjør dette som et Digibyg, og så går vi sammen og prøver å finne løsningen.

Så sånn sett vil jo sin kunnskap her være veldig fin å få inn, så det er jo litt sånn Digibbygg satsingen som går noen år fremover.

**F:** Hva er tidsperspektivet på det her?

**M:** Egentlig har vi ikke sett noen tidsfrist på det, vi tar en oppsummering på slutten av dette året og så ser vi om dette er en vellykka satsing og om det er så forsett vi vertfall, helt sikkert, ut neste år også. Og hvis vi føler at vi virkelig får det til både med oss og i bransjen så er det ikke noe begrensing i det. Men på et tidspunkt er det normalt at det skal bli en del av driften vår kanskje, dette er ikke sikker, teknologi utviklingen går så fort at det er mulig vi skal ha et sånt prosjekt vedsiden av driften. Slik at folk kan ta kontakt for å få, ja, utenom hele strukturen, vi er ganske stort, statelig system og der er en del linjer som er vanskelig å bryte, og det var jo hele grunnen til at vi løftet dette prosjektet ut av linjene og sette det vedsiden av. Og det fungerer, folk kommer letter til og de vet at jeg har direkte kontakt med Harald så veien er veldig kort til toppen.

**F:** Jeg ser logikken sånn organisasjonsmessig, det virker veldig logisk, for at det skal få effekt, og at noe annet hadde kanskje begrenset det.

**M:** Vi har jo jobba med det i mange år, men ting smuldra på en måte vekk når de kommer innover systemet og skal inn i rammer og få begrensinger og sånn, då drukner det på en måte og så får vi det ikke helt til. Og skal vi få fart i utviklingen må vi gjøre det på den måten.

**F:** Men jeg ser at dere på en måte tar på dere rollen for å være rettesnoren for bransjen, og det stemmer jo veldig godt med det jeg har hørt andre si, at vi må bygge et eksempel først og så kommer standarden, så hvis dere kan vise til et bygg, og vise effekten av det etter et år, og vise hva man tjener og måler i et smartbygg. Og da er standeren satt i mitt hode. Da trenger man nødvendigvis ikke å implementere det i en tek for at bransjen skal hive seg på, da ligge kostnadsbesparingen der og enklere hverdag, høyere inntjening. Men noen må sette eksempelet og sånn jeg forstår det så tar dere på dere rollen som dette og prøver å sette dette eksempelet.

**M:** Ja, det stemmer, vi tar på en måte et statelig ansvar og bruker både folk og penger på å gjøre et løft for hele bransjen og bransjen er veldig glad for det og meiner det er en riktig aktør, vi er en av de største og veldig mange meiner at dette kan være starten på noe nytt. Så jeg tror det kan være starten på noe veldig spennende.

**F:** Det er mange navn på det her, men dere har kalla deres Digibbygg, og det er kanskje det som er mest riktig, andre kaller det smartbygg, men mye heter smart nå om dagen så det kan jo være litt misvisende. IBM er på kognitiv og kognitive bygg, det er jo litt av det som er noe av problemet, noen må gå foran med det gode eksempelet, men sånn jeg ser det så snakker dere om Digibbygg som smartbygg, men har inkludert ganske mye i det. Dere har delt det opp i 4 oppdelinger og legger alt dette inn i Digibygghatten.

**M:** Dette handler jo om digitalisering av gjennomføringsprosessen, alt som har med kontrakter, gjennomføring, fremdriftsplaner og alle sanne ting er jo en del av det. DigiPLAN på en måte.

**F:** Den er på en måte grei, men for å ha noen direkte spørsmål her så, Digibbygg dreier seg ikke om private hjem og bare om bygg, yrkesbygg? Og er ikke Digihus?

**M:** Nei, Digihus er veldig lite av så det er ikke det vi legger tyngden på, vi fokuserer på smartbygg.

Så dere skiller mellom smarthus og smartbygg dere da, det er jo et skille som ikke er bare, men det går vel kanskje på det med private bygg.

**F:** Jeg tar det med fordi jeg er ute etter noe. Det er jo ganske lik teknologi og man bruker ofte den akkurat samme komponenten og sensoren og henter ut den samme funksjonen, men er ute etter noe ganske annet i bygge.

**M:** Vis du skal då ..... Smartbygg, og ikke kalle det et smarthus, da er det klart at man kommer litt inn på, det andre var smartbygg, hvor smart må et bygg være for å kunne kalle det smart, og da kommer vi inn på den tredelingen som vi har. Bygg som byggeri, altså et smartbygg, og da tenker jeg ikke på drift eller bruker, men kun på selve bygget. Og om du da tenker når er bygget innenfor smartbygg, er det når vi har merka alle dørhandtak med RFID, er det når vi har innstøpt alle sensorer i veggene som måler korreksjon og sanne ting, er det når det er roboter som har bygd det på byggeplassen, er det når halvparten er prefabrikkert, når er selve bygget et smartbygg. Jeg har ikke noe godt svar.

**F:** Da tenker jo jeg at du har definert det gjennom de 4 punktene at dette er smartbygg for dere, men samtidig sier dere hva Digibygget kan være, siden dette er uklart. Det var hos deg jeg fikk svar på om problemstillingen min var relevant. Ingen har sagt at det og det er Digibygget, men hva kan det være. Og da forstod jeg at problemstillingen min kunne være noe og at jeg er inne på noe.

**M:** Det er riktig det, og sånn som .... I smartteknologi, og det blir jo sånn at det andre er driften av bygget, når er det smartbygg da, det er jo samme glidende spørsmålet der. Hvor avansert er det tekniske anlegget før det er smart, veldig vanskelig å definere. Og samme med brukarene, når er det smart for en bruker, og det varierer jo fra bruker til bruker.

**F:** Teknisk smarteste bygget, men for deg er det ikke funksjonelt og derfor ikke smart.

**M:** Dette henger jo sammen, men det er jo interessant med det du trekker opp, burde det være kvalifisering, slik som BREEAM, jeg synes det er et interessant spørsmål, for det er jo klart at BREEAM systemet i størst grad har greid å etablere et system som kommuniserer med folk, selv om du ikke har peiling forstår veldig mange systemet sånn at blåjakkene kan kjøpe seg et nytt bygg eller lignende kan forespørre om bygget er BREEAM kvalifisert og dermed avhenge dette på prisen. Og dette har jo vi delvis kom, og viss en da klarer noe tilsvarende med smartbygg-definisjoner.

**F:** Ja, i mitt hode så handler BREEAM seg om å oppnå noe innen miljø, men det det egentlig er noe innen kommunikasjon. Det er en måte å kommunisere, og derfor spør jeg meg, om vi skal begynne å forstå hverandre her så hadde jo det vært en ide. Og videre om det er behov for å definere smartbygg, men det var jo det vi akkurat snakket om.

**M:** Altså jeg ser at viss vi klarer å utvikle noen standarder eller kommunikasjon innen det her sånn folk forstår at det bygget der er såpass smart det, at folk får et bilde på hva det dreier seg om, og da blir det plutselig leietakere og interesse for bygget og sånn.

**F:** Som vi snakke om i stad, er kanskje det som slår enda hardere er å vise til resultater og reduserte kostnader og effekt, men for å komme dit, kanskje en definisjon hadde gjort at vi kom raskere dit, selv om definisjonen blir utdatert i 2018.

Men hvordan kan dette påvirke verden, samfunnet, mennesker, bedrifter og Norge? Har det et potensiale for det.

**M:** Jeg er ganske sikker på at teknologi vil gjøre veldig mye i byggebransjen fremover, jeg tror vi vil se en utvikling. Som for eksempel en byggeplass med minimalt med folk, roboter tar over alt, vi vil se i industrialisering, der det aller meste produseres på fabrikker. Du får så nøyaktige digitale modeller som er så nøyaktige at det er bare å produsere de, frakte de ut og skru de sammen. Du vil få bygg som er så teknologiskavanserte at det vil være stor betydning for brukerne sin bruk av bygget. For eksempel når vi sett oss ned i et rom vil bygget vite hvor mange som er der og at det ikke trenger ventilasjonen til 8. men dette tror jeg vil gå seg til, du vil ikke måtte sitte på en app og styre, og når jeg går rundt i et lokale og setter meg hvor som helst i rommet så vil bygget ha full kontroll på hvor jeg befinner meg og hvilken pult jeg sitter på. Pulten vil da justere seg til meg fordi jeg har forhåndsinnstilt den tidligere. Akkurat som en bil der du kan velg 3 forskjellige justeringer på setet. Det er nærmest bare fantasien som setter grenser på hvordan driftsteknologien vil se ut om får år for brukeren og for driftspersonell.

**F:** Jeg ser jo den åpenbare for samfunnet, miljøet og Norge er jo miljø, altså miljø er jo en ting som blir nemd, men er det andre gode grunner?

**M:** Jeg vil jo mene at vi får arealeffektivitet i større grad, noe som har med økonomi å gjøre. Dersom vi ser i vårt bytt, så har vi veldig åpne systemer i fjerde etasjer. Og da ser vi at vanligvis så er det bare ca. halvparten av de som har plass som er til stede i bygget, så hvis vi får en situasjon der du kan stenge av etasjer der det ikke er folk i, teknologien skaper en utrolig fleksibilitet og ikke minst det med hvor du befinner deg og slikt, så arealeffektivitet er absolutt en åpenbar sak. Vi ser bare i fjerde etasje der vi kan doble antall i etasjen om vi hadde hatt systemer på det, og bare det med arealeffektivisering, det er så mye kontormasse som står rundt om i Norge, så vil behovet for å bygge kontor forsvinne, fordi du kan effektivisere noe kolossalt. Så er jo det klimagass og miljø og alt det der, det er jo ganske åpenbare. I tillegg går driftskostnadene ned, at man sparer penger på bygging, prosjektering og diverse uten at det kanskje er en direkte grunn.

**F:** Så er jo det et spørsmål her, kan du se noen direkte negative konsekvenser?

**M:** Jeg må innrømme at, jeg tenker at teknologi i seg selv ikke har negative effekter om du klarer å skreddersy den godt nok. At den får negative effekter tror jeg er fordi man ikke bruker den på rett måte. Om du tar mobilen da, som er en av de største teknologiske endringen de siste 30 årene, hvilke negative effekter vil du si den har, jeg kan si de har hatt noen effekter, men er de negative? At den har hatt en effekt er jeg enig i, men er den negativ? Foreldregenerasjonen er jo selvfølgelig negativ til det ungene finner på, men ikke fordi de har hatt en negativ effekt nødvendigvis. Så teknologi tror jeg ikke har noen negativ effekt, selvfølgelig kan vi være litt redde for den Watson-teknologien. Etter hvert som ting blir selvtenkende og ting justerer seg selv, så er det mange som er redde for at arbeidsplassen, men det er ingenting som tyder på at dette er sånn. Vi har laget oss forestillinger om at teknologi fører til, men jeg er ikke der at jeg mener at teknologi i seg selv er med på å, så lenge man er bevisst på det og så lenge du bruker teknologien for å hjelpe og gjøre ting lettere.

**F:** Jeg er jo enig med dem, men der et viktig spørsmål, og det er jo noen som jeg har hørt påstander om at smartbygg er bare en gimmick, det er noe IT bransjen eller byggebransjen har kommet med for å finne nye salgsmetoder og markedsområder,

**M:** Det var vel det de sa om mobiltelefonene også, at internett var en døgnflue. Alltid når det kommer nye teknologiske ting på markedet vil jo det alltid være sånn å få ut .... Og sånn, det va vel det de sa om fly også, men det er bare å blåse i, for det er en utvikling som går utrolig fort og den kommer om du vil eller ikke, og du kan mene mye om den, og du kan se at noen skaper behovet et sted. Det er som vi snakka om i stad, om jeg skal lage et smartbygg så er jo det jeg som sitter og velger hva jeg vil ha i det bygget, klart det finnes teknologileverandører

Som vil levere dette til meg og pushe teknologi, og det er jo kjempe bra, for da får jeg et overblikk over hva som er der ute. Hadde de ikke kommet til meg hadde jeg ikke vist hva som finnes, og etter de kom så kan jeg bare sette oss sammen med brukeren, driftspersonellet og forvalteren og så kan vi velge og vrake av alt det som finest der ute. Så jeg kaller det ikke, jeg vil helst snu det jeg, kjempe flott at de er på meg, då sier jeg bare la oss ta oss et møte, kjempe flott.

**F:** Og jeg stiller også et spørsmål om smartbyggteknologi er disruptivt teknologi opp mot byggebransjen og der svart jo entra ganske kult opp mot de som ser på dette som en gimmick, de mente at smartbygg ikke nødvendigvis disruptive, men om vi ser på dette som en gimmick og står på sidelinjen kan det fort bli disruptive.

**M:** Det er et svært godt svar, og jeg er helt enig med dem. Og de sier også på mine foredrag også, de som ikke hopper på det toget her blir stående att og ikke skjønne hva som egentlig skjedde.

**F:** Kodak for eksempel?

**M:** Det er jo et veldig godt eksempel, at et så stort konsern ikke hadde noen som stilte spørsmål er jo bare. At det er mulig å bygge, og det sier jo litt om hva som er mulig.

**F:** Jeg har hørt rykter om at Google har begynt å snuse på byggbransjen.



**M:** Det har jeg hørt, og når det bestemmer seg for det så har det noe helt andre muskler i ryggen enn oss andre. De skal jo bygge nye kontor bort i USA nå, og der skal de ta det helt ut, og det kommer jo til å fungere som et prøveprosjekt for byggebransjen og så tenker jeg at det igjen kan være en lest for hva de kommer inn i bransjen med.

**F:** De sier jo at de har noen av det beste lederne og beste teamene i verden, vi har målt de, vi har data på de og vi har utvikla de i mange år.

**M:** Og det sier jo en del, her kommer det en ny aktør inn på markedet så ikke tull med oss, men det er jo helt sikkert. IBM kommer for fullt med Watsonteknologien sin og da kommer det noen aktører som kommer til å slå inn i bransjen kolossalt.

**F:** Og det som slår meg når jeg satt på konferanse om smart by, ja vi snakker om veier og gater, men der folk er mest er jo i bygg. Så vil du få Worldwide effekt så begynner man ikke på veier, da begynner man i byggene. Og det tror jeg flere har sett, at det er der vi får dataene vi bruker.

**M:** Og det er jo en kjempe stor bransje med mye penger i og det er jo sånn at vi får en del oljerelatertvirksomhet nå, og de kommer jo på land nå og vil inn i byggebransjen. Det er jo veldig stor kompetanse som kommer inn og det er en situasjon som kommer til å endre ganske mye, og noe annet som kommer til å endre seg så er det rollene, hvem er verdiskaperen og på hvilke nivå i prosjektet. Og når Google kommer, altså atea og alle disse her som er aktører som ikke har vært her før, de kommer jo inn og truer en del roller. Rådgiverens sin rolle, hvordan blir deres rolle med en watsonmaskin. Atea og lignende gjør alle vurderinger og hva gjør rådgiveren da. Det kan være en bransje som bare forsvinner plutselig. Og det er jo skummelt.

**F:** Er det spørsmål som er åpenbare og som jeg burde ha stilt?

**M:** Jeg er veldig opptatt av å, en ting er å definere smartbygg, hva det er og hvilken påvirkning det vil ha i fremtiden og det er helt greit. Men for meg handler det mer om hvordan vi skal få de smarte bygga til, hvordan vi må få inn nye aktører på banen for å virkelig få det til. Men jeg skjønner at det ikke kan ha noe med dette å gjøre.

**F:** Men jeg har et kapittel som heter «hvordan få dette til?» sånn at det kommer den, men den kommer ikke til å være. Jeg må stoppe en eller annen plass.

**M:** Og det skjønner jeg, og jeg tror det kan være svært interessant å gå litt rundt disse begrepene og sånn, for det er som du sier, det defineres veldig vagt og usikkert, vi kaller det ditt og datt, men det er jo samme vi har hatt med passivhus og definisjonen av dette. Noen har jo definert dette, og vi bygde jo dette før definisjonen var klar og hadde derfor våre interne definisjoner og det er kanskje det som må til her også. Og så etter hvert kanskje folk skjønner det etter oss, og omsider finner vi ut at dette er smartbygg.

## Intervju Frode Aardal fra Atea

Intervjuer: Fredrick Walløe

Tidspunkt: 24.04.2017 kl. 12:00

Sted: Stavanger

**F:** Jeg ser jo at de ligger på kognitive bygg, og min vurdering ut i fra når resten snakker om smart, snakker man om noe litt annet. Kognitivt er steget videre, man må ha enda mer peiling på hvordan lage PCer som trekker ut det viktige av dataen og tar beslutninger, men at smartbygg er en ting og kognitiv intelligent, selvutførendebygg er neste steg i mitt hode, som for så vidt kan gå i kategorien smartbygg. Smart kognitiv.

**A:** Jeg har tenkt litt på det at du tok på det oppgaven å definere smartbygg for Norge og vi snakker om kognitive bygg når vi har presentasjoner, men det er ikke sannsynlig da softwaren er svindyre, så da er det mulig at mange bygg har et konvergent nettverk og en sensor teknologi og samler veldig mye info gjennom sensorene. Og på en måte får du .....mellom de forskjellige systemene, og at det er smartbyggene. Men det har vi tenkt for våre bygg er at vi har sensorer sånn som nevnt, men at vi har maskinlæringen som i tillegg. Og får et kognitivt bygg, men sann som jeg snakker om det nå er det det samme og at de fleste kommer til å bare gå for sensorløsninger og et konvergent nettverk. Og så skal du få et intelligent bygg eller selvtenkende må du gå for teknologi som Watson o.l.

**F:** Og i mitt hode vil jo Watson trenge sensorene, men at det vil sendes en annen plass, i en annen sky, evt. lokalt. Alt dette avhenger av sikkerhet og hastighet f.eks. men så vil jo store spørsmålet være, hvis du har et smartbygg som stopper på en eller annen plass, mens Watson vil jo trenge å analysere det og vil gjøre handlinger som gjør en fysisk forskjell. At der er det ett eller annet i, og så vet ikke hvor langt den teknologien kommet, jeg vil tenke at ved et eller annet tidspunkt vil det bli tatt en beslutning på at vi kjører på den skyen i stede og da blir det kognitivt. At der nødvendigvis ikke trenger å være så stor forskjell.

**A:** Jeg tror jo at, det er jo utvikling her, vi vet jo ikke, så jeg finner hvertfall på kognitivitet i vårt bygg. Men for vår del, hvis vi bruker vårt bygg som eksempel, så kommer

vi til å ha veldig mange sensorer og et konvergent nettverk, så vi kommer til å samle inn veldig mye informasjon fra det vanlige sensorene, i tillegg til de nye sensorene som vi legger inn og så lager det en database og så en maskinlærings Software trenger en database som ikke ligner grisen, den er nødt til å være enorm før du kan hive softwaren på. Og da finner den ut spennende korrelasjoner mellom de forskjellige dataene. Ja vi er ute etter å definere det på en måte vi også.

**F:** Jeg syns det er merkelig at alle bygg må hente sine egne data, dersom vi går opp og ser på enda høyere skala, ikke på bygget, men altså når de har alle dataene fra The Edge i mitt hode kan det komme litt head start på Sola, hvis man hadde brukt alle de konklusjonene der, Sola får lov å bruke konklusjonene fra The Edge.

**A:** Interessant, i teorien vist The Edge konkluderer med konklusjoner hadde jo det vært interessant for alle bygg.

**F:** Et annet eksempel er når du går inn i en heis og det går 3 sekunder før dørene lukkes, men så merke dataen at folk trykker på lukke knappen, så justere den seg etter hvert til 1,5 sekund og da er det ingen som trykker på noen av opp eller igjen knappene. Når du åpner Sola da, så gidder den ikke, den setter seg på 3 sekunder, men så får den info fra The Edge i Nederland og gidder ikke prøve ut det her i 6mnd, men får infoen rett fra Nederland og justerer seg etter det.

**A:** Det vi har snakket om er jo smart city, det vi tenker er at en smart city er at den består av smartbuildings, og da blir det dumt, hele poenget med en city er jo at det er koblet sammen. Og da må du Connecte byggene også, så er det det med ekstern data, du må kunne ta værdata og busstider, om det er besøkstider på oljemuseum et, om denne kognitive intelligensen greier å se sammenheng mellom ting er jo det begynt å bli spennende. Det greier jo vi ikke, men det greier man med en database og det er da det begynner å bli smart å se sammenhenger.

**F:** I mitt hode, det er jo et godt spørsmål. Du ser jo den peaken på et kognitivt bygg, og det vil jo for det første trekke ut akk den peaken og noen av de andre interessant tingene, men velge ut akkurat den peaken, og vil foreslå og gjøre noe.

**A:** Men der trenger den noe, sann som jeg har forstått den fungerer, en kognitiv intelligens eller liknende, så trenger den svar fra oss. De trenger at det var spennende at vårt bygg og oljemuseumer peaka samtidig, mens andre sammenhenger ikke er så viktig. Og da må den på en måte bli spissa inn mot noe da.

**F:** Mens en temperatur i et rom kan den forandre, mens forandre åpningstidene på oljemuseum et av seg selv er litt teitene. Man så peaka sann og sann, da må man inn...

**A:** Da må vi menneske inn å hjelpe til, men på et lavere nivå justerer den bare temperaturen. S

**F:** Så det er forskjell på kognitive og det å trekke ut konklusjoner ut av det. Se sammenhengene mellom oljemuseum et, ferjen og et par ting til er litt vanskelig, og det opplever en som noe der det i beste fall kan komme med et forslag.

**A:** Så må nok menneskene se på det og si at på Sola så peaker de bygga samtidig så gjør vi dette her og dette her. Det er jo intelligent i hermetegn, vi må nok gjøre det samme med temperatur og møterombooking, men vi må fortsatt si at om møterommet er booket, men at det ikke kommer folk innen 7 minutter så blir det ledig, dette er noe som mennesker må inn å programmerere. Men så kan jo vi si at vi bruker databasen som sier at 7 min er for kort tid at det viser seg at folk dukker opp om 9 eller 11 min så er det begynt å bli intelligent. Da lærer bygget seg at et må stå opptatt lenger og at den tiden som var sett til 7 minutter må settes til 14 minutter senere. Så der får du den intelligensen inn, men det er jo fortsatt mennesker som sitter og lager reglene.

**F:** Det er jo spennende, jeg spør meg hvordan sensorbiten, det er jo greit nok at folk flytter på møter, men den der at du har tatt møterommet, og så kommer jeg og sier at det her har jo jeg booket, og så fyrer vi på hverandre, det merker jo ikke systemet. Så da må jo vi ha en sann knapp som sier «trykk her om du er forbannet»

**A:** Vi kan ha pulsklokke som viser pulsen, 2 peaker samtidig og de krangler om samme møterommet. Da begynner det å bli smart.

**F:** Så ser den at mobilen eller pulsklokka kom inn på gpsen at han som booka er der og at bevegelses sensorene går bananas. (DEL2→)Jeg så jo at dere der, jeg har ikke sett den før nå for noen dager siden, g der brukte vi litt tid på å reflektere over hva et smartbygg er, er det et resultat av at jeg var på besøk?

**A:** Ja, jeg har blitt utfordret og måtte reflektert litt over det. Det var lettere å prate om det for et år siden for da var det bare gimmick, men nå tror jeg faktisk at folk er begynt å lese litt selv, og vi var i et møte med en kjempe stor eigendomsigant i Oslo og de hadde forberedt seg godt og hadde forberedt spørsmål, så det har jo modnest. Det er jo lærerikt, for då må vi plutselig begynne å fokusere på det.

**F:** Jeg syns jo det er bra på flere nivåer, og da har jo oppgaven både for meg og Skanska hatt en effekt og påvirket til en viss grad. (Snakker litt om intervjuet og spørsmål som er sendt og snakker litt om bloggen) og hva er smartbygg for deg og bedriften din? Dere er jo innom det på bloggen deres.

**A:** Vi er jo innom de tre hovedelementa som er konvergente nettverk, sensorteknologi og maskinlæringssoftware.

**F:** Konvergent? Kan du si det på en annen måte?

**A:** Konvergent er det du har istedenfor propertiære systemer, om det er vårt IT system og for eksempel ventilasjonskontrollen så er de konvergente sann de snakker sammen.

**F:** Du svarte for så vidt på treeren, hvor smart må et bygg være før det er smart, man må ha en maskinlæringsbit under der?

**A:** Og som vi diskuterte kan det være at et bygg blir oppfattet smartere om vist du får en del sensorteknologi som ikke har vært i tradisjonelle bygg til nå, så det er jo spennende nå når du skal inn å definere det, og der er absolutt noen gråsoner. Men i utgangspunktet så har vi tenkt at en må ha en kognitiv del og at den kan ta egne valg basert på input.

**F:** Pr nå finnes det ingen smartbygg i Norge ifølge dere, og behovet for å definere, hvorfor er der behov og i så fall hvem?

**A:** Jeg tror behovet for å definere smartbygg er jeg usikker på, om du sammenligner mot standarder for forbruk og isolasjon, som Briam eller plussbygg er det veldig godt å ha de grensene for at det skal være det, og jeg føler at smartbygg, hvertfall der vi er i læringsprosessen nå, det å definere akkurat hva det er, men der er nok, på punkt 2, om noen skal definere det så er jo det byggbransjen og gjerne statsbygg med sitt digiprojekt i forkant.

**F:** Dette stemmer bra overens med det de andre sier også, når jeg spør om behovet for en definisjon er alle sann «njaaa», og at de ikke vet helt, at det ikke er standard i byggebransjen. Der bygger man noe nytt og så setter myndighetene minstemålene. Briam, passivhus osv. I etterkant, det er jo der jeg har spurt mye, hva med å få litt fart på det her da, sann vi snakker om det samme, det er såpass kompleks, da snakker vi nesten bare byggbransjen inn mot byggefysikk, men nå er vi begynt å snakke om automatisjonsbransjen og elektro, så det begynner bli ganske mange.

**A:** Og det kunne jo vært veldig interessant om det kom noe, at den sa at det skulle være sensorteknologi som lagra data, det tror jeg blir mer og mer interessant, og det blir jo

entreprenørene også mer interessert i, om det er områder i bygga deres som ikke blir brukt, er der mye .....i et området, og der er det mye å hente tror vi.

**F:** Ja, den har vel alle tatt opp som en viktig sak, driftssiden av det, se toalettet som blir brukt sjelden osv.

**A:** Og hvor effektiv er arkitekturen, fungerer det her under en evakuering og slike ting.

**F:** Dette er egentlig et ganske viktig spørsmål, hva ønskes oppnådd med smartbygg og hva ønsker din bedrift å oppnå med smartbygg? dette ligger jo litt sammen, men det viktigeste er kanskje hva ønsker atea å oppnå med smartbygg?

**A:** Vi ønsker å etablere oss i dette markedet og selge hardware og løsninger, det er jo en helt ny vertikalfront som vi ønsker å gå inn for å selge å tjene penger. In it for The Money, hehe

**F:** Ser du noen positiv/negative hvordan det kan påvirke?

**A:** Jeg syns jo det er veldig interessant det som kommer fra studier og artikler fra USA og Nederland, rapporter om hvordan et smartbygg kan støtte folk i arbeidshverdagen, gjøre det enklere for hver person som blir mer effektive og samarbeider bedre, det syns jeg er veldig, veldig interessant. At bygget blir et verktøy på lik linje med laptopen eller mobilen osv. og så er det med miljøet, da ser jeg smarthus som noe kan bidra til å senke energibehovet og forsøpling. Det er de to hovedområdene tenker jeg.

F---(oppsummerer litt svarene fra atea) 11:05

**F:** Hvordan er fremtiden til smartbygg? du sa litt om at det ikke bare var en gimmick, det sa du jo. Trond Simonsen sier at «nei, det er ingen gimmick» «det er nok noen som tror at



dette er en gimmick, men de er de som blitt stående igjen å se på at toget gikk fra dem» det var slik han oppsummerte det. Er det noe dere?

**A:** Ja, vi tror jo absolutt at det er disruptivt i forhold til tradisjonelt, de fleste sier at de bygger likt som de gjorde for 25år siden, dette ser jo vi når vi ser på oppbyggingen av et tak. Vi tror at å lage et nettverk eller få mest mulig over på IP får vi en helt annet fleksibilitet, sikkerhet og styrke i anlegget, og når du da i fremtiden ser at det kommer mye mer IOT devicene, men vi aner ikke om det faktisk støtter mennesker og deres velbehag. Og ingen grenser på hvilke grenser på hvilke dingser vi kan få for å måle ting og passe på ting hva vi kan analysere og hva det måtte være. Og om vi da har et bygg som er bygd for å ta imot disse dingsene er du mye bedre skodd, og de som ikke bygger på denne måten og fortsetter å bygge tradisjonelt kommer til å vær, enten må de gjøre de om eller så er de verdiløse ganske fort.

**F:** Noen driver og snakker om at det er tilsvarende HD-ready Tver. Nå må du ha IOT/smartreadybygg, og hvis du ikke gjør det i dag så har du kanskje et bygg du må gjøre store forandringer på.

**A:** Vi snakket med Braaten bygg og de sa at de forstod at vi ikke kunne si hva som kom, men begge var enige om at vi måtte ha med et konvergent nettverk, og få inn infrastruktur i bygget, slik man er klar.

**F:** Der er det et veldig spennende spørsmål, IBM i sine videoer snakker om at du må legge om fasene, altså rekkefølgen i byggebransjen, det går ikke an å bygge bygget og så finne ut av funksjonen, altså du må sette opp IT nettverket og det må jo selvfølgelig henge sammen med bedriften og at organisasjonen skal fungere, og så bygger vi bygget rundt disse komponentene. Statsbygg snakker om at dette blir kallet byggets DNA og at det er den, og samtidig ser Statsbygg, jeg synes det er veldig rart at IT er en underleverandør av elektro og kommer inn på et sent tidspunkt.

**A:** Vi tror jo at IT bør komme inn sammen med arkitekten, at i samtaler med brukeren, leietakerne osv. bør IT være med.

**F:** Statsbygg snakker også om å skille disse to entreprisene, altså først kommer DNA'et i form at IT opp mot funksjon og så kommer byggarkitekten som nummer to.

**A:** Der er jo jeg hjertens enig, og han er jo enda mer vågelig i uttalelsene enn oss.

**F:** Men da er jo spørsmålet, i verdens smarteste bygg ute på sola, er det ikke tegnet?

**A:** Det ble jo teinet på nytt, og det er vi godt i gang med nå, det blir tegna på nytt, men vi sier verdens smarteste bygg slik vi kan gå ut hardt og høyt, men vi ser allerede på hignlevel design at vi møter noen hinder på, spesielt på BMS'en og Sneider og de building management systemer som ventilasjoner som er som de gamle proprietære løsningene og da treng vi en translør for å få de til å virke.

**F:** Bygge på nytt på grunn av luftfartsmyndighetene eller på grunn av smartbygg?

**A:** Bygget på nytt på grunn av smartbygg.

**F:** Tegnet på nytt på grunn av smart, dere ønsker å komme litt mer i prosessrekkefølgen som Jan Myhre kom med, istedenfor det tradisjonelle?

**A:** Det er det som er herlig med vår utbygger, om han er bare desperat eller om han bare er generelt positiv fordi han selger dyre biler til alle som jobber her det vet jeg ikke, men både utbygger og Skanska som tar totalentreprisen er velvillige til å få dette til. Så er jo det Enova støtte for å få plussbygg, og der ser vi at Enova støtten til plussbygg kan ha samme tankesett som smartbygg, og den støtten er jo på ganske mange millioner som muliggjør den. Og det blir jo vår unnskyldning til å redesign dette prosjektet.

**F:** Det har jo vært en liten stopp i dette prosjektet nå?

**A:** Ja, prosjektet har vært stoppa til sammen et år på grunn av turbulens med flyplassen.

**F:** Det du sier er kjempe flott, her har dere innsett at de rekkefølgen er feil og her har vi muligheten til å gå inn å angripe fra enn annen vinkler. Dere går inn og prosjekterer IT-løsning, smartløsningen, tegner, beskriver og får vekk den vi gjør det etterpå måten.

**A:** Golv og oppføringsvei ble konstruert etter behovet for smartbygg-løsningane, spesielt fordi vi skal ha inn Phillips sine armatur med ..... få inn sensorer og det bekrefter jo det. Jeg tror at utbyggeren ikke oppfattet det som flaks då det stod på, for det kostet veldig mye penger. De er en bilforhandler fra Sola. For først var det Avinor som krangla om turbulensen og så kom luftfartsverket og krangla om det samme. Det er jo heia Norge. Men ja det året der og enovastøtten, fordi det ble en stor omlegging, vi gikk jo vekk fra blandingsluft til fortrenginsluft, så der var en stor omlegging på ventilasjonsbiten og da bruker vi mulighetene til legge om IT og kan tenke fra toppen. Så ting blir bygd etter ITen sine behov.

**F:** Det blir jo spennende å følge med på, det er jo en stor forandring fra tidligere prosjekt. Hvordan ser du mulighetene til å tilpasse eksisterende bygg til smartbygg?

**A:** Mulighetene er der, men det er veldig avhengig av hva som eksisterer der fra før, spesielt med SD og BMS-anlegget, altså om der ikke finest Gateway å sette inn så er jo vi låst, så finnes det jo veldig mange forskjellige løsninger der du kan gå in å tappe data ut og skrive det om, men alt er mulig. Men der blir jo tungvint og dyrt.

**F:** Om man har et godt bygg fra grunnen av, et eksempel, og ser effekten av det, så kanskje tenker jeg da, at man ser at det koster noen mill å få det inn i den massen der, men at det til slutt bare blir et regnestykke.

**A:** Det tror jeg også, så er det nok noe som blir gjort når du rehabiliterer, og om du rehabiliterer et bygg hvert tiende-femtenende år så er jo det øyeblikket å gjøre det på. Man bytter ikke ut hele råbakken når man rehabiliterer, den blir jo stående i mange år.

**F:** Det er jo også et godt spørsmål da, hvor reine er de røra, de har jeg lurt på mange ganger.

**A:** Og det skjer jo ting der også, det er jo utvikling på varmpumper også.

(snakker om spørsmål som de har snakket om)

**A:** Det snakket jo vi litt om sist, vi valte jo å gå med smartbygg, fordi folk forstår hva det går i, sann markedsføringsmessig. Men det folk tror om smartbygg er jo ikke det vi snakker om nå, det vi mener er jo kognitivebygg, sjølvlærende, vi snakker om ytterkanten, helt i front av begrepet i dag. Sann sett kunne jeg tenke meg at begrepet ikke hadde blitt brukt, og så kunne vi ha brukt det på våre kognitive bygg nå, for det passer jo veldig bra. Men det som er med smarte bygg nå er jo at det bare er automatiserte bygg. Der det ikke skjer noe læring.

**F:** Det er jo også spennende, fra et sann samfunnsmessig perspektiv, der jeg er ute etter mindre bruk av elektronikk, eller ute etter mindre utslipp og bedre miljø, men smartbygg vil jo øke mengden duppeditter.

**A:** Vi tror at det er så små mengder, og der er så mange andre effektiviseringer innenfor IT, ingen bruker datarom lenger, man bare bruker en sky. Så der er jo veldig mye effektivisering innenfor det uansett, så om du ser isolert sett på energiforbruket, så tror vi at smartbygg vil bidra så mye til energisparing at det vil kontre det ekstra forbruket. Det må jo regnes på, men grunnen til at sanne dingser har en sann enorm eksplosiv vekst er på grunn av at de bruker mye mindre strøm. Du får jo dingser som holder i 10 år, de går i dvale av seg selv og våkner når du treng de. Og vi tror jo også at lys, som er en av de store, veggen har blitt tjukke og ventilasjonen har blitt bedre og då står lys igjen som en storforbruker, men du kan bli mye mer presis og effektiv med smartbygg med tanke på soner og at lyset blir skrudd av

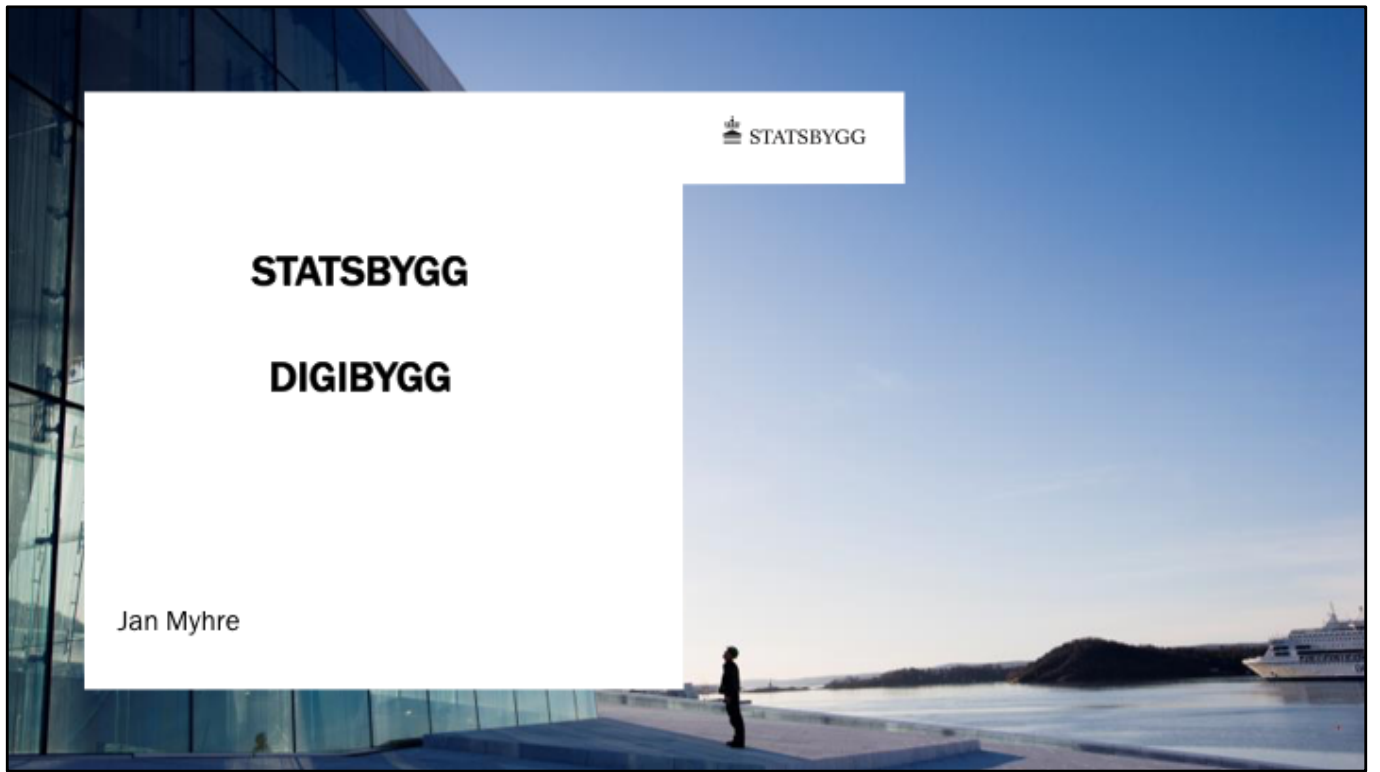
når der ikke er folk. Har man en grunnflate på 2000 kvm og det sitt en mann der då ville i dagens bygg hele etasjen lyst, men med smartbygg hadde det bare blitt lys der det var nødvendig.

**F:** Er der noe spørsmål jeg burde ha stilt som jeg burde ha stilt sann helt åpenlyst?

**A:** Nei, du er jo, siden vi snakker om smartbygg, og koker det ned til det, digigbygg er jo andre ting, og vi holder jo på med andre ting også, men innenfor smartbygg så er jo du godt dekke. Vi tror jo det med disturbiness og det der og om det er enkelt å oppdatere til eksisterende bygg, men mobilteknologien som kommer nå, med det nettet som kommer nå over det eksisterende 4g nettet kommer vi til å få mange sensorer inne i et bygg som ikke er koblet til bygget, da går sensorene plassert i bygget og kommuniserer via mobilnettet og via clouden og inn mot bygget igjen. Då får man en delay som blir ubrukelig til å styre lyset med eller åpne dører med, men til å samle informasjon, som vi snakket mye om, samla liksom informasjonen, kor er folk, hva er temperaturen og sann så er jo det super genialt. Du kan få en sensor som koster 200kr og som du kan klistre på veggen og den holder i 10år. Det kommer en ny artikkel om det nå snart som jeg har vært med på.

**F:** Det vil jo absolutt påvirke den eksisterende biten og hvor mye du trenger å gjøre i prosjekteringsfasen og i den DNA biten. Dette vil myke opp denne litt.

**A:** Den vil myke opp ja, den kommer inn som en litt light versjon. Hvis vi tror det å samle inn data om et bygg som er veldig viktig så er jo det en veldig fin måte å gjøre det på kontra å rive ned vegger og sann ting. Så den er veldig, veldig viktig.

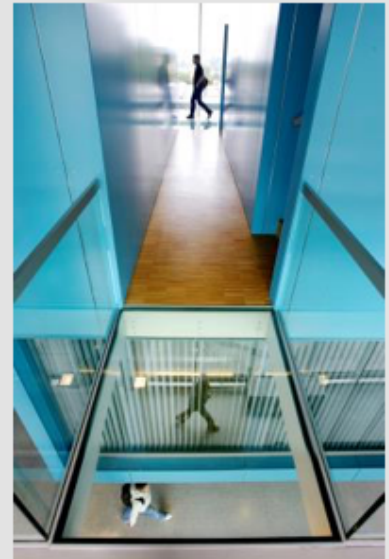


Hva er verdiskapingen for rådgiveren

---

## STATSBYGG

- **BEST PÅ BYGG MED MENING**
- Ca. 930 ansatte
- Leieinntekter på ca. 4 milliarder i året
- Forvalter og drifter ca. 2,9 millioner m<sup>2</sup> på vegne av staten
- Rundt 150 prosjekter under bygging eller rehabilitering til enhver tid



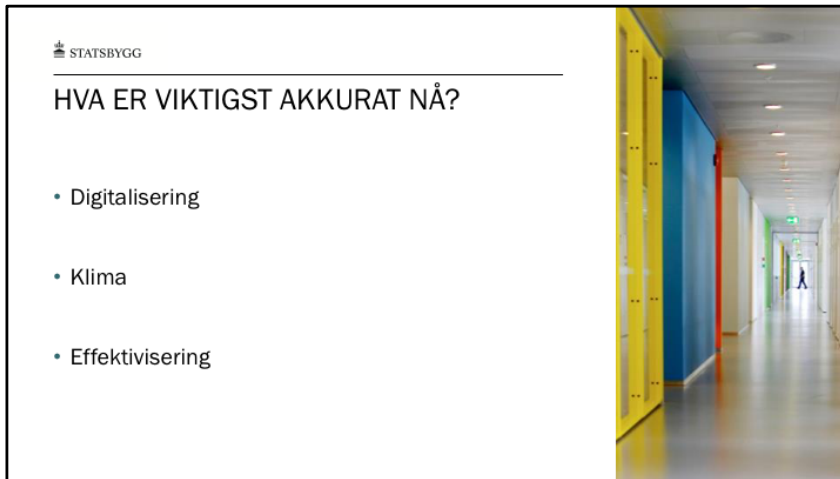
---

## STRATEGISKE MÅL

- VI GIR KUNDEN GODE OG FLEKSIBLE LOKALER
- VI BIDRAR TIL EFFEKTIV AREALBRUK I STATEN
- VI TAR KLIMAANSVAR
- VI FORMER MORGENDAGENS BYGGE- OG EIENDOMSNÆRING







### **Digitalisering**

Statsbygg har lagt vekt på å ta i bruk ny teknologi.

Den digitale revolusjonen har så vidt begynt: Sensorikk, robotisering, "Big Data" og nanoteknologi. Ny teknologi kommer til å endre vår arbeidshverdag radikalt – og vil åpne for løsninger som gir bedre miljø og en enklere hverdag.

Innføring av ny teknologi har potensialet til å endre arbeidslivet radikalt de neste årene

Eksempler:

- Sensoring og «tingenes internett», der vi kan følge en ting og tingenes tilstand kontinuerlig
- «Big data» vil gi helt nye muligheter for eksempel å skreddersytt drift og vedlikehold og bidra til utviklingen av nye tjenester som vil utfordre eksisterende bedrifter, verdikjeder og forretningsmodeller som f.eks. Uber og Airbnb.
- nanomanipulering av poreegenskaper i byggematerialer kan medføre mindre materialbruk, lettere materialer, bedre isolasjon og vesentlig lavere klimafotavtrykk.

Ingen bransjer vil forbli uberørt av teknologiutviklingen hevdes det, og dette kan være dårlig nytt for de som ikke evner omstilling.

Dette vil skape arbeidsplasser vi aldri har drømt om en gang, og at det vil frigjøre kapasitet til økt satsing på for eksempel omsorgsykker, der vi vet at behovet for arbeidskraft vil stige framover.

### **Klima**

Vi vet at bygninger står for 30 prosent av all klimagassutslipp og forbruker 40 prosent av verdens energi..

For å spare miljøet må vi bygge langt mindre enn det vi gjør i dag.

Sette klare krav til klimanøytralitet, bruk av fornybar energi, mindre bruk av skadelige stoffer og mer gjenvinning av bygningsmaterialer fra bygninger som har utspilt sin rolle.

Urbant er miljøvennlig.

De mest miljøvennlige byggene vi har, er de som alt er bygd. Samtidig er de beste tomtene tatt og bare de dyreste og dårligste er igjen.

Vårt mål er at vår eiendomsportefølje skal bli klimanøytral og at vi blant annet gjennom vår rådgivning, skal bidra til å redusere hele statens miljøfotavtrykk.

Solcellene på låvetaket ved Høgskolen i Hamars avdeling på Evenstad og Politiets og Vegvesenets hus på Stord produserer overskuddsstrøm til strømmettet.

Grønn innovasjon pågår for fullt i norsk byggenæring, men må stimuleres videre. Vi skal som offentlig aktør være et forbilde.

### **Effektivisering**

Staten står overfor store finansieringsproblemer i fremtiden. Offentlige inntekter synker, mens utgiftene øker.

Skal velferdsstaten og vårt sosiale sikkerhetsnettverk overleve i fremtiden, vil det kreve store ressurser. Kravet til kostnadsreduksjoner og økt effektivitet vil komme, og de vil selvfølgelig treffe oss også.

Vi skal bidra til dette ved å kreve og utvikle kostnadseffektive løsninger i bygg og eiendom, og ved å gi statlige aktører de gode rådene.

For vår rådgivningstjeneste er målet å gjøre staten til en profesjonell aktør i bransjen, finne gode, arealeffektive og miljøvennlige leieobjekter til en rimelig pris.

I prosjektet nytt regjeringskvartal satte politikerne for første gang et tak på 23 kvadratmeter arbeidsplassrelatert areal pr. medarbeider. Nå er det blitt en norm i staten.

Det er både av miljøhensyn og økonomiske hensyn vi bør etterspørre mer aktivitetsbaserte arbeidsplasser og ikke cellekontorer, men også endringer i hvordan arbeidet utføres. Før var det antallet kontorer, grupperom, møterom osv. som var viktig. I fremtiden er det antallet stikkontakter.

I fremtiden er jobben noe du gjør og ikke et sted du er.

- **Ett effektivt statsbygg.**

# DIGIBYGG

---

## HVORFOR DIGIBYGG?

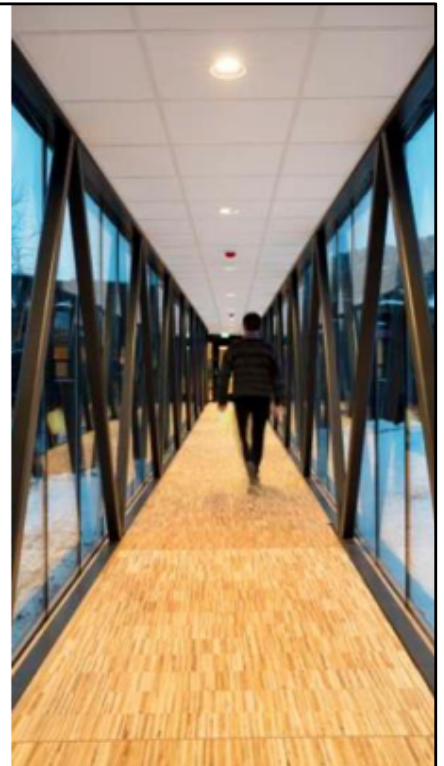
- Mulige mål:
  - 33 % lavere kostnader til prosjektering, bygging
  - 50 % raskere levering, fra initieringsfase til ferdig bygg
  - 20 % lavere drifts- og vedlikeholdskostnader
  - 50 % reduksjon i klimagassutslipp
- 
- **Skape varige endringer i Statsbygg og næringen**



---

## DIGIBYGG – HVA DET KAN VÆRE

- Transformasjonen som må til for at IT går fra å være et støtteverktøy til at det er «**dens DNA**».
- Det betyr at forretningsmodell, kontrakter, gjennomføringsmodeller, organisasjon og prosesser er designet for å **utnytte** dagens og morgendagens teknologi.



## DIGIBYGG

- **DigiPLAN** (planlegging, prosjektering, kontrakter, gjennomføring)
- **DigiBYGG** (materialvalg, byggemetoder, logistikk, robotbruk etc)
- **DigiDRIFT** (senorering, intelligens, fjernstyring, big data etc)
- **DigiBRUKER** (teknologi i arbeidshverdagen)



### **DigiPLAN** (planlegging/prosjektering, gjennomføring)

- Heldigital prosjektering med digitalt støttede arbeidsprosesser
- Papirløst
- Sømløs samhandling
- Finne helt nye gjennomføringsmåter basert på digitale verktøy
- Se på verdiskapning. Hvem skaper hvilken verdi i gjennomføringen?
- Endre og tilpasse forespørsler og kontrakter.

### **DigiBYGG** (materialvalg, byggemetoder, logistikk etc)

- Kina bygger på svært kort tid. Hvor er vi?
- Robotisering er lite brukt på byggeplasser. Hva er mulig?
- «just in time» logistikk på byggplass som er gjennomdigitalisert

### **DigiDRIFT** (senorering, intelligens, big data etc)

- Fjernstyring
- Lærende bygg
- BIG – data
- Brukerstyring
- sensorering

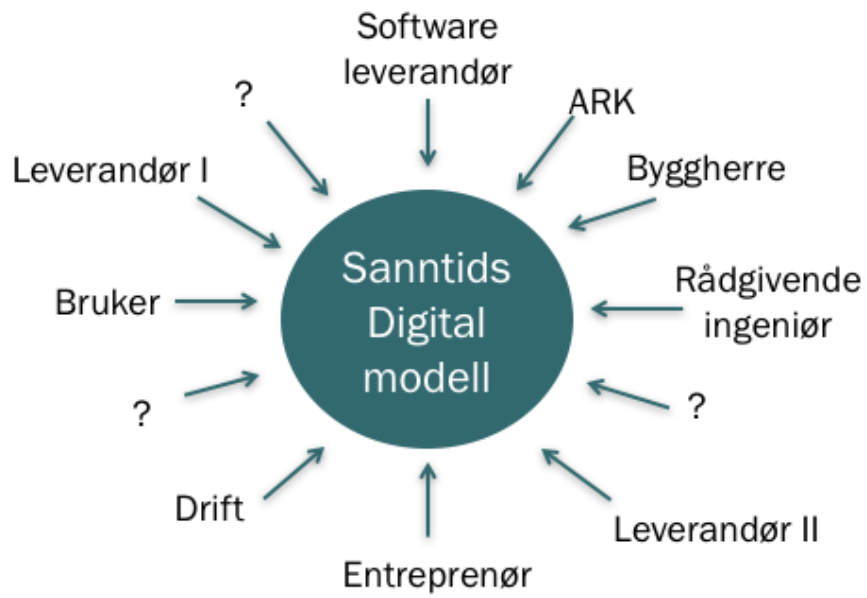
### **DigiBRUKER** (få med brukere som ønsker å strekke seg i egen virksomhet)

-

## DIGIPLAN – ELEMENTER

- incitament for **alle** parter. Det må lønne seg å bidra med «**smartere løsninger**».
- Kommunikasjonen i prosjektene (Bør være: «**Alle vet alt alltid**»)
- **Tenke risiko** for alle parter – Hvem, bør ha hvilken risiko?
- Tenke livsløp/LCC.
- Se på kontraktsmodellene. Er de tilpasset digital gjennomføring?
- Hvem skaper verdiene på hvilke tidspunkter ?





---

## HVORDAN?

- Lage akvarier hvor alle andre i bransjen kan se inn
- Sjekke andre bransjer som prosessindustri, bil, fly, båt, olje etc
- Kommunisere resultater gjennom blogg, app, etc
- Konferanser, tenketanker, workshops
- Dialogkonferanse med etterfølgende forespørsel og kontrahering
- Gjennomføre prosjekter (nye og rehabiliteringer) for utprøving.





## ER IKKE DETTE MYE Å GAPE OVER

- **JO!**
- Det ligger en aksept av at en viss andel av de aktivitetene man igangsetter kan «mislykkes», slik at den andelen som faktisk lykkes skal kunne ligge helt i front.



- «Digibbygg» skal utvikles SAMMEN med byggebransjen og andre bransjer det kan være naturlig å snakke med.
- Send gjerne mail til:  
[jan.myhre@statsbygg.no](mailto:jan.myhre@statsbygg.no)

