



# BIM og BigData for FDVU

BIM som forutsetning for å få verdi fra sensorfylte bygninger

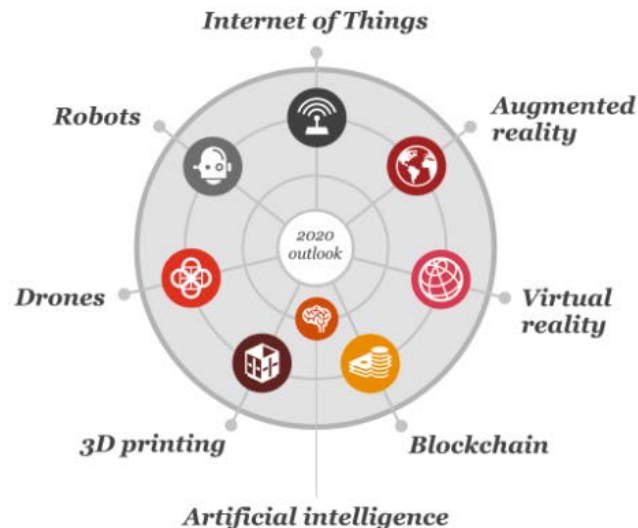
Oyvind.monrad-krohn@gk.no

member of building**SMART**®

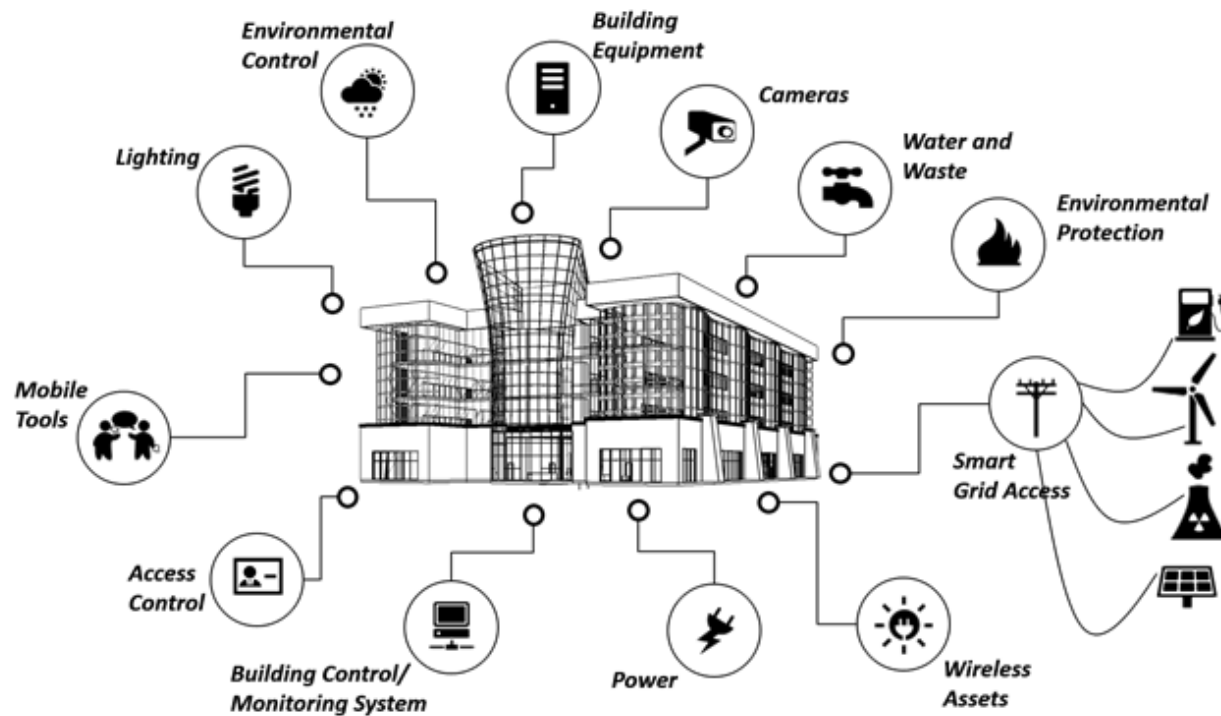
# Globale trender og disruptive teknologier, ikke så mye nytt egentlig.....

- Sentralisering, alle vil bo tett i byer i fremtiden
- All informasjon kan behandles mobilt på en liten skjerm
- Vanlige folk tilbys avanserte og billige digitale tjenester fra globale plattformer, Google, Apple, FaceBook i bytte med sine personlige bruksdata (Consumerization)
- Sensorer og kommunikasjon blir enklere, billigere og innebygd overalt (Internet of Things)
- Data fra alle mulig kilder blir mer og mer tilgjengelige, værdata, kartdata, trafikkdata gjennom definerte åpne API
- Metoder finnes for å ekstrahere verdi fra store mengder delvis strukturerte data (BigData)
- Maskinlæring gjør det mulig å automatisere mer komplekse oppgaver enn tidligere (Artificial Intelligence)

## *The essential eight technologies*



# Bygg fylles med sensorer



## Personene i bygget bærer rundt på mange sensorer

- Posisjon
- Høyde over havet
- Grad av bevegelse og type bevegelse
- Temperatur
- Trykk
- Fuktighet
- Lyd og lys
- Tilkoblede enheter.....
- Appbruk.....

### How Many Sensors are in a Smartphone?



- Light
- Proximity
- 2 cameras
- 3 microphones (ultrasound)
- Touch
- Position
  - GPS
  - WiFi (fingerprint)
  - Cellular (tri-lateration)
  - NFC, Bluetooth (beacons)
- Accelerometer
- Magnetometer
- Gyroscope
- Pressure
- Temperature
- Humidity

**19**

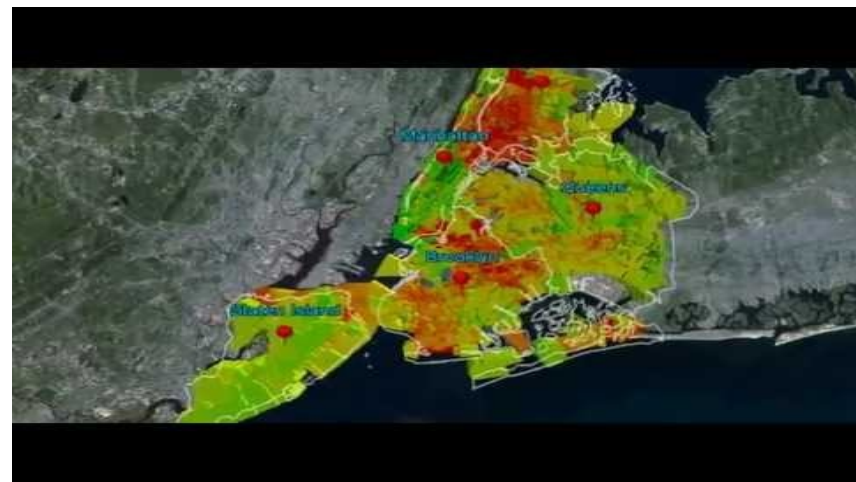
## Store datamengder er tilgjengelig om byggets omgivelser

- Kart og geografiske data
- Demografiske data
- Værdata, historisk og varslet
- Trafikkdata
- Kommunale data
- .....

### Open Data for All New Yorkers

Where can you find public Wi-Fi in your neighborhood?  
What kind of tree is in front of your office? Learn about where you live, work, eat, shop and play using NYC Open Data.

Search Open Data for things like 311, Buildings, Crime



# The Internet of Everything

Networked Connection of People, Process, Data, Things

## People

Connecting people in more relevant, valuable ways



## Process

Delivering the right information to the right person (or machine) at the right time



## Data

Leveraging data into more useful information for decision making



## Things

Physical devices and objects connected to the Internet and each other for intelligent decision making





# Internet of Things Landscape 2016

## Applications (Verticals)

<p><b>Personal Wearables</b></p>	<p><b>Home Automation</b></p>	<p><b>Vehicles Automobiles</b></p>	<p><b>Enterprise HealthCare</b></p>	<p><b>Industrial Internet Machines</b></p>
<p><b>Fitness</b></p>	<p><b>Hubs</b></p>	<p><b>Autonomous</b></p>	<p><b>Retail</b></p>	<p><b>Energy</b></p>
<p><b>Health</b></p>	<p><b>Security</b></p>	<p><b>UAVs</b></p>	<p><b>Payments / Loyalty</b></p>	<p><b>Supply Chain</b></p>
<p><b>Entertainment</b></p>	<p><b>Kitchen</b></p>	<p><b>Space</b></p>	<p><b>Smart Office</b></p>	<p><b>Robotics</b></p>
<p><b>Sports</b></p>	<p><b>Pets</b></p>	<p><b>Bicycles / Motorbikes</b></p>	<p><b>Agriculture</b></p>	<p><b>Industrial Wearables</b></p>
<p><b>Elderly</b></p>	<p><b>Consumer Robotics</b></p>	<p><b>Garden</b></p>	<p><b>Infrastructure</b></p>	

## Platforms & Enablement (Horizontals)

<p><b>Software</b></p>	<p><b>Full Stack</b></p>	<p><b>Connectivity</b></p>	<p><b>Virtual Reality</b></p>	<p><b>3D Printing / Scanning</b></p>
<p><b>Developer</b></p>	<p><b>Analytics</b></p>	<p><b>Security</b></p>	<p><b>Augmented Reality</b></p>	<p><b>Content / Design</b></p>
<p><b>Sensor Networks</b></p>	<p><b>Open Source</b></p>	<p><b>Other</b></p>	<p><b>Smartphones</b></p>	

## Building Blocks

<p><b>Hardware Processors / Chips</b></p>	<p><b>Software Cloud</b></p>	<p><b>Connectivity Protocols</b></p>	<p><b>Telecom</b></p>	<p><b>Consultants / Services</b></p>	<p><b>Partners Retail</b></p>	<p><b>Incubators</b></p>
<p><b>Sensors</b></p>	<p><b>Mobile OS</b></p>	<p><b>M2M</b></p>	<p><b>WiFi</b></p>	<p><b>Alliances</b></p>	<p><b>Manufacturing</b></p>	<p><b>Funding</b></p>
<p><b>Parts / Kits</b></p>	<p><b>Charging</b></p>	<p><b>Other</b></p>	<p><b>Other</b></p>	<p><b>Other</b></p>	<p><b>Other</b></p>	<p><b>Other</b></p>



INFRASTRUCTURE

**HADOOP ON-PREMISE**  
 cloudera Hortonworks  
 MAAP Pivotal  
 IBM InfoSphere  
 bluedata jethro

**HADOOP IN THE CLOUD**  
 Amazon AWS Microsoft Azure  
 Google Cloud Platform  
 IBM InfoSphere BigInsights  
 Databricks  
 Alteryx  
 Strim  
 Continovent  
 GridGain  
 METAMARKETS  
 DataMonitors  
 dataArtisans  
 Hazelcast  
 TERRACOTA

**STREAMING / IN-MEMORY**  
 Amazon AWS  
 Databricks  
 Alteryx  
 Strim  
 Continovent  
 GridGain  
 METAMARKETS  
 DataMonitors  
 dataArtisans  
 Hazelcast  
 TERRACOTA

ANALYTICS

**DATA ANALYST PLATFORMS**  
 Microsoft Pentaho Alteryx  
 QUUVUS AYASDI  
 ATTIVO ClearStory OrigamiLogic Interlano  
 BorTense AIMMO ENDOR MODE

**DATA SCIENCE PLATFORMS**  
 IBM AKNIME dataiku  
 Databricks  
 Continuum Analytics  
 Rapidminer  
 Alpine  
 Angoss

APPLICATIONS - ENTERPRISE

**SALES**  
 CHORUS  
 INSIDESALES.COM  
 conversica.com  
 clari AVISO TACT  
 fuseloft

**MARKETING - B2B**  
 RADIUS  
 App Annie  
 EVERSTRING  
 Lattice  
 infer  
 HIKITGO  
 sense tubular  
 DataDri  
 ZENAGIO

**MARKETING - B2C**  
 Zeta  
 bloomreach  
 blue yonder  
 ACTIONIQ  
 kahuna  
 BLUECORE  
 SAALTURU  
 QUANTIFIND  
 mpartico  
 Amprolo

**CUSTOMER SERVICE**  
 MEDALLIA  
 Gainsight  
 CLARABRIDGE  
 NEORDATA  
 CLICKFOX  
 DigitalGenius  
 automatt  
 mega

**NOSQL DATABASES**  
 Google Cloud Platform  
 ORACLE  
 Microsoft Azure  
 MarkLogic  
 mongoDB  
 DATANETX  
 WEBSPIRIT  
 Couchbase  
 redislabs

**NEWSQL DATABASES**  
 SAP  
 CluStrix  
 Pivotal  
 COUCHREACH  
 memSQL  
 splicy  
 VOLTDB  
 cloudata  
 Triforce  
 Secoda  
 paramid4

**GRAPH DBS**  
 ORACLE  
 VERTICA  
 METEZZA  
 Celon  
 Logitro  
 SOX  
 Graphica  
 Dremio

**MPP DBS**  
 TERADATA  
 VERTECA  
 METEZZA  
 Celon  
 Logitro  
 SOX  
 Dremio

**CLOUD EDW**  
 Google Cloud Platform  
 Microsoft Azure  
 Pivotal  
 Informatica  
 Alteryx  
 StreamSets  
 Informatica  
 Alteryx  
 StreamSets  
 Informatica  
 Alteryx  
 StreamSets

**BI PLATFORMS**  
 Microsoft  
 SAP  
 Databricks  
 Alteryx  
 Strim  
 Continovent  
 GridGain  
 METAMARKETS  
 DataMonitors  
 dataArtisans  
 Hazelcast  
 TERRACOTA

**VISUALIZATION**  
 Tableau  
 Google Cloud Platform  
 Qlik  
 COIN  
 CHARTIQ  
 SAP

**STATISTICAL COMPUTING**  
 SAS  
 SPSS  
 MATLAB

**DATA SERVICES**  
 Palantir  
 IBM Watson  
 Cortana  
 Logic  
 Sentient  
 Yovonka  
 Affective  
 Luminant  
 more  
 OSA  
 CURIOUS AI  
 IBM Watson  
 Cortana  
 Logic  
 Sentient  
 Yovonka  
 Affective  
 Luminant  
 more  
 OSA  
 CURIOUS AI

**DATA TRANSFORMATION**  
 talend pentaho  
 alterxy  
 tmnr  
 StreamSets

**DATA INTEGRATION**  
 Informatica  
 SAP  
 Tealium  
 Segment  
 podium  
 ZALONI  
 Import  
 UNIFI

**DATA GOVERNANCE**  
 Informatica  
 IBM  
 Skyhigh  
 collibra  
 Alation

**MGMT / MONITORING**  
 Amazon AWS  
 New Relic  
 AppDynamics  
 Ocinio  
 Wavefront  
 Splunk  
 Dynatrace  
 New Relic  
 AppDynamics  
 Ocinio  
 Wavefront  
 Splunk  
 Dynatrace

**MACHINE LEARNING**  
 Amazon AWS  
 Google Cloud Platform  
 IBM Watson  
 Cortana  
 Logic  
 Sentient  
 Yovonka  
 Affective  
 Luminant  
 more  
 OSA  
 CURIOUS AI

**HORIZONTAL AI**  
 IBM Watson  
 Cortana  
 Logic  
 Sentient  
 Yovonka  
 Affective  
 Luminant  
 more  
 OSA  
 CURIOUS AI

**SPEECH & NLP**  
 IBM Watson  
 Cortana  
 Logic  
 Sentient  
 Yovonka  
 Affective  
 Luminant  
 more  
 OSA  
 CURIOUS AI

**STORAGE**  
 Amazon AWS  
 Google Cloud Platform  
 Microsoft Azure  
 IBM InfoSphere  
 BlueData  
 Jethro

**CLUSTER SERVICES**  
 Amazon AWS  
 Microsoft Azure  
 Docker  
 CoreOS  
 Rancher

**APP DEV**  
 Amazon AWS  
 Microsoft Azure  
 Google Cloud Platform  
 IBM InfoSphere  
 BlueData  
 Jethro

**CROWDSOURCING**  
 Amazon AWS  
 Microsoft Azure  
 Google Cloud Platform  
 IBM InfoSphere  
 BlueData  
 Jethro

**HARDWARE**  
 Google IPU  
 ARM  
 Graphcore  
 MYTHIC  
 NVIDIA  
 Movidius  
 SCORTEX

**SEARCH**  
 Elastic  
 Oracle  
 Solr  
 Algolia  
 Swifty

**LOG ANALYTICS**  
 Splunk  
 Sumologic  
 Loggly  
 Logbaba  
 Logzila

**SOCIAL ANALYTICS**  
 Hootsuite  
 Netbase  
 DataSift  
 Synthesio  
 Bitly  
 Predata

**WEB / MOBILE / COMMERCE ANALYTICS**  
 Google Analytics  
 Mixpanel  
 Sumal  
 Akamai  
 Sigopt  
 Custora

**CROSS-INFRASTRUCTURE/ANALYTICS**  
 Amazon AWS  
 Google Cloud Platform  
 Microsoft  
 IBM  
 SAP  
 Hewlett Packard Enterprise  
 SAS  
 Oracle  
 VMware  
 TIBCO  
 Teradata  
 Oracle  
 NetApp

APPLICATIONS - INDUSTRY

**ADVERTISING**  
 Apphous  
 Criteo  
 Rubicon  
 Doubleclick  
 Rubicon  
 Doubleclick

**EDUCATION**  
 Blackboard  
 FutureLearn  
 FutureLearn

**GOVERNMENT**  
 Socrata  
 OpenGov  
 Mark43

**FINANCE - LENDING**  
 OnDeck  
 Affirm  
 LendingClub  
 Prosper

**FINANCE - INVESTING**  
 Robinhood  
 Acorns  
 Wealthfront

**REAL ESTATE**  
 Zillow  
 Trulia  
 Realtor.com

**INSURANCE**  
 Lemonade  
 Cvent  
 Tractable

**HEALTHCARE**  
 Flatiron  
 Zebra  
 OVID  
 Zephyr

**LIFE SCIENCES**  
 Color Genomics  
 Benchling  
 Benchling

**TRANSPORTATION**  
 Uber  
 Tesla  
 Nuro

**AGRICULTURE**  
 FarmLogs  
 CropX  
 CropX

**COMMERCE**  
 Instacart  
 Fynd

**OTHER**  
 Harmonix  
 Stem

OPEN SOURCE

**FRAMEWORK**  
 Hadoop  
 MapReduce  
 Flink  
 Mesos  
 Spark

**QUERY / DATA FLOW**  
 Spark  
 SQL  
 SLAMDATA  
 BRILL

**DATA ACCESS**  
 Hadoop  
 MapReduce  
 Flink  
 Mesos  
 Spark

**COORDINATION**  
 Hadoop  
 MapReduce  
 Flink  
 Mesos  
 Spark

**STREAMING**  
 Flink  
 Storm  
 Kafka

**STAT TOOLS**  
 Tableau  
 Qlik  
 Alteryx

**AI / MACHINE LEARNING / DEEP LEARNING**  
 TensorFlow  
 Caffe  
 CNTK  
 DM TK  
 Keras  
 PyTorch  
 MXNet  
 VEOLES  
 DIMSUM  
 Aerosolve

**SEARCH**  
 Elasticsearch  
 Solr

**LOG ANALYSIS**  
 Elasticsearch  
 Kibana  
 Logstash

**VISUALIZATION**  
 Tableau  
 Qlik  
 Alteryx

**COLLABORATION**  
 Slack  
 Jitsi

**SECURITY**  
 Apache Ranger  
 Knox  
 Sentry

DATA SOURCES & APIS

**HEALTH**  
 Jawbone  
 Validic  
 Practice Fusion  
 Fitbit  
 Garmin  
 Human API  
 Xsino

**IOT**  
 GE Digital  
 Uptake  
 ThingWorx  
 Helium  
 Samsonite

**FINANCIAL & ECONOMIC DATA**  
 Bloomberg  
 Thomson Reuters  
 Dow Jones  
 S&P Capital IQ  
 CB Insights  
 Xignite  
 Quantcast  
 Premise  
 Estimize  
 Stocktwits  
 PLAI

**AIR / SPACE / SEA**  
 Airbus  
 Airware  
 Spire  
 AeroBotics  
 Bluebird  
 DroneDeploy

**PEOPLE / ENTITIES**  
 Axion  
 Experian  
 Epsilon  
 InsideView  
 Cision  
 Quantcast  
 Basis  
 Safegraph

**LOCATION INTELLIGENCE**  
 Foursquare  
 Sense  
 PlaceIQ  
 Esri  
 Factual  
 Carty  
 Mapillary  
 StreetLine

DATA RESOURCES

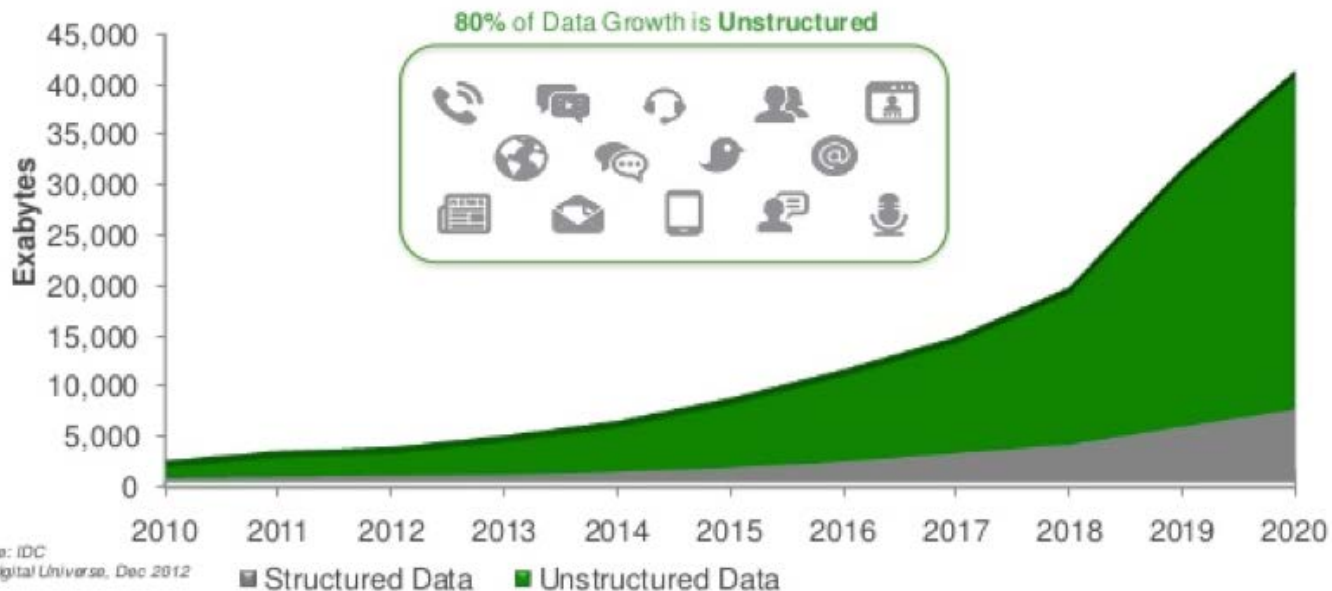
**INCUBATORS & SCHOOLS**  
 Y Combinator  
 Techstars  
 500 Startups  
 AngelPad  
 Scale1up  
 RocketHub

**RESEARCH**  
 Facebook Research  
 OpenAI  
 MIRI  
 Allen Institute  
 Microsoft Research  
 IBM Research  
 Intel Research  
 NVIDIA Research  
 Google Research  
 Amazon Research  
 Apple Research  
 Microsoft Research  
 IBM Research  
 Intel Research  
 NVIDIA Research  
 Google Research  
 Amazon Research  
 Apple Research



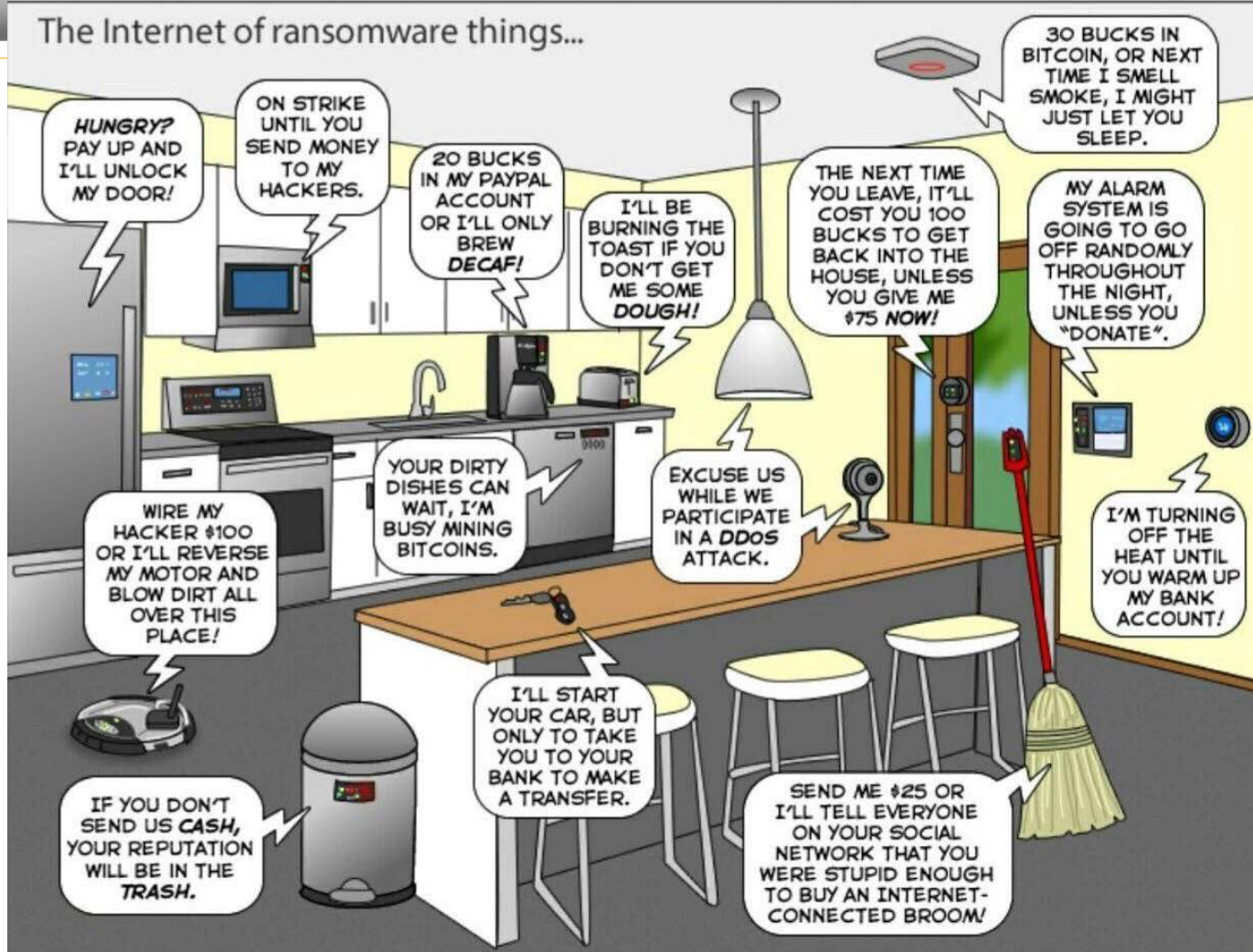
# MASSIVE GROWTH IN UNSTRUCTURED CONTENT

## Worldwide Corporate Data Growth



Source: IDC  
The Digital Universe, Dec 2012

# The Internet of ransomware things...



## Problemområder

- Data er spredt over mange løsninger og aktører
  - De store tar grep om markedet
- Det er relativt kostbart å integrere og trekke nytte ut fra datamengdene
  - Dette blir billigere, men tar tid
- Datasikkerhet og dataeierskap
  - Risikoen øker og personvernet styrkes, (GDPR)

## Hvordan få verdi ut av de nye mulighetene?

- Enten bli markedsdominerende, eller støtte og utnytte åpne standarder!

# Standardoppskriften

Strukturerte data og åpne standarder er den kjedelige snarveien til radikal innovasjon.

**H**va er det som gjør at den lyspæren du kjøpte passer i sokkelen? Eller at det er plass til nøyaktig 21 europaller i en 40 fots container? Hvordan kan tusenvis av linjer med kode tolkes av en nettleser og presenteres som en stilig nettside? Hvordan klarer bankterminalen i Sør-Frankrike på et blunk å opprette kontakt med din konto hjemme i Norge? Svaret er standardisering. Universelle prinsipper og regler. Spesifikasjoner med millimeterpresisjon. Omstendelige og tidkrevende prosesser legger grunnlaget for at spennende og nye teknologier kan rulleres ut i stor skala.

I Norden har vi historie for standard-utvikling som et virkemiddel for industriutvikling. GSM-standarden for mobiltelefoni ble eksempelvis

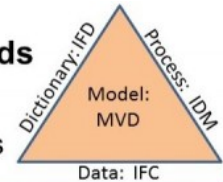
### Kommentar Anders Waage Nielsen



På mange områder mangler det gode standardløsninger, f.eks. IoT, men på noen områdene finnes det gode standarder som kan utnyttes i dag



### Technical Principles: Basic Standards



There are five basic methodology standards

What it does	Name	Standard
Describes Processes	IDM Information Delivery Manual	ISO 29481-1 ISO 29481-2
Transports information / Data	IFC Industry Foundation Class	ISO 16739
Change Coordination	BCF BIM Collaboration Format	buildingSMART BCF
Mapping of Terms	IFD International Framework for Dictionaries	ISO 12006-3 buildingSMART Data Dictionary
Translates processes into technical requirements	MVD Model View Definitions	buildingSMART MVD



## Et konkret eksempel på hva man kan gjøre i dag:

- Koble alle byggets sensorer logisk til relevante objekter i BygningsInformasjonsModellen
  - Temperaturføler mappes mot relevant space objekt
  - Kjølepådraget mappes til ventilasjonssystemet
  - Solskjermingsstatus mappes til vindu (er)
  - Etc.....
- Dette kan gjøres på flere måter:
  - a) Sett opp GUIDen i sensorsystemene
  - b) Sette opp sensoridentifikasjonen i BIMen
  - c) Opprette en egen mappingdatabase



## Ved at sensorer og måledata kan settes i kontekst får man en dramatisk økt verdi av de store datamengdene som måledata utgjør

- Målepunktene kan relateres til alle data i BIM modellen
  - Antall  $M^2$  og  $M^3$
  - Vindusareal med u-verdier
  - Veggareal med u-verdier
  - Tilstøtende objekter
  - etc....
- Målepunkter fra flere forskjellige systemer kan ses i sammenheng
  - Ventilasjonsstyring
  - Varmestyring
  - Persiennestyring
  - Adgangskontroll
  - Avvikssystem
  - etc.....



## I et FDVU perspektiv gir koblingen av måledata til BIMen stor verdi

- Man har en mulighet til få verdi av store mengder historiske måledata
- Benchmarking på tvers av bygninger
- Mulighet for Machine Learning når man får «koblet» datakildene
- Finne mønstre for optimal drift
- Grunnlag for «predictive maintenance»
- Identifisere løsninger og produkter som fungerer bra og dårlig





Takk for meg  
oyvind.monrad-krohn@gk.no