



Teknologier i fremtidens havne

Rapport: Projekt "Fremtidens havnearbejdere" - Fase 2

Oktober 2015

Indholdsfortegnelse

0. Indledning	2
a. Analysens baggrund	2
b. Hvorfor teknologi og digitalisering?	2
c. Fase 2 - Analyse af teknologiudviklingen.....	3
1. Teknologiske udviklingstendenser inden for transport og logistik	3
a. Miljøbevidsthed og tryk på bæredygtighed	3
b. Ny teknologi letter kommunikationen	4
c. Stadig specialiserede logistikløsninger	4
d. "Tingenes Internet" – Internet of Things (IoT)	4
2. Teknologiudvikling: Processer og områder	6
a. Automatisering og optimering	7
b. Sikkerhed, overvågning og sporing.....	9
c. Mobile arbejdsfunktioner.....	13
3. Interessante teknologier	14
a. Robotteknologi og automatisering.....	15
b. Lokaliserings- og sporingsteknologier	19
c. Overvågning – sensorer mv.....	20
d. Mobile enheder – Smartphones – Tablets etc.	22
e. Hjælpe midler og andre teknologiske løsninger.....	24
4. Udvikling i danske havnevirksomheder.....	26
a. Økonomi	27
Appendix A – gennemførte interview og spørgeramme	29

0. Indledning

Denne analyses formål er at beskrive den teknologiske udvikling inden for havnesektoren i Danmark. Analysen skal efterfølgende medvirke til at afdække, hvilke kompetencekrav udviklingen i havnesektoren samt den teknologiske udvikling stiller til fremtidens havnearbejdere. Den samlede analyse opdelt i 3 faser skal danne baggrund for udvikling af uddannelser målrettet havnearbejdere. Hensigten hermed er at bidrage til at fastholde og forbedre havnevirksomhedernes konkurrenceevne samt sikre fastholdelse og udvikling af havnearbejdernes job.

a. Analysens baggrund

I lyset af udviklingen i de mest avancerede havne i verden og den omfattende automatisering har arbejdsmarkedets parter besluttet, at der skal gennemføres en analyse af, hvordan de nuværende havnearbejdere kan fastholde og udvikle deres job gennem målrettet kompetenceudvikling.

Analysen "Fremtidens havnearbejder" gennemføres i tre faser, hvoraf den første fase, der omfatter en analyse af trends inden for godsudviklingen i havnesektoren i Danmark, allerede er gennemført af Tetraplan – (fase1).

Denne analyse dækker teknologiudviklingen i havnesektoren (fase 2) og bygger videre på trendanalysen, der er gennemført i fase 1.

b. Hvorfor teknologi og digitalisering?

I en ny publikation udgivet af Teknologisk Institut i forbindelse med projektet 'Produktion i Danmark' under titlen "Førende fremstillingsvirksomheder satser på digitalisering" hedder det:

Digitale løsninger bag ny industriel revolution - I disse år får avancerede virksomheder afgørende konkurrencemæssige fordele ved at bruge computere, netværk og sensorer til at udveksle data på kryds og tværs af virksomheden fra leverandører over fremstilling og helt frem til produkterne på markedet. Gevinsterne kan være lavere produktionspris, højere kvalitet, hurtigere levering og kundetilpassede løsninger. Mulighederne i digitalisering er omfattende, og der bliver rustet op rundt om i verden på dette punkt. Eksempelvis har den tyske regering omtalt digitalisering som en ny industriel revolution og lagt en strategi, der løfter de tyske fremstillingsvirksomheders konkurrenceevne¹.

I takt med at virksomhederne forbinder fremstilling, produkter, salg og systemer, vokser den opdaterede datamængde, virksomheden har til rådighed for at kunne træffe hurtige, markedsnære beslutninger. Den enorme datamængde omtales også som Big data og kan i de kommende år revolutionere forretningsmodellerne for de virksomheder, som er med på vognen. For de virksomheder, som ikke kommer i gang i tide, kan det blive en alvorlig udfordring.

Med et højt lønniveau og en høj specialisering kan de danske fremstillingsvirksomheder virkelig nyde godt af øget digitalisering. Software, der før var forbeholdt store produktionsvirksomheder, er nu også tilgængeligt

¹ Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011). "Zukunftprojekt Industrie 4.0", <http://www.bmbf.de/de/9072.php>

for små- og mellemstore virksomheder, som nu også kan få glæde af cloud²-løsninger og avancerede lagerstyringssystemer. Men produktionsprocessen skal ofte gentænkes med digitalisering for øje, og det kan tage tid.

Logistik, transport og havne er en del af den værdikæde, som handels- og produktionsvirksomheder indgår i, hvilket gør det nødvendigt at være en del af denne udvikling i fremtiden.

c. Fase 2 - Analyse af teknologiudviklingen

Analysens fase 2 dækker den teknologiske udvikling inden for havnesektoren. Som led i analysen gennemføres en desk research, der omfatter trends samt resultaterne af forskellige teknologi- og logistikprojekter i relation til havnesektoren. Endvidere gennemføres desuden interview med ressourcepersoner fra udvalgte danske havnevirksomheder samt fra udstyrsforhandlere, der kan bidrage til at belyse teknologiudviklingen i havnesektoren. Endelig er der indsamlet data på en studietur til Hamborg havn den 17.-18. september 2015.

Analysen af teknologiudviklingen er gennemført med Teknologisk Institut som leverandør af input til teknologierne i et samarbejde med konsulentfirmaet Mærsk Nielsen HR.

1. Teknologiske udviklingstendenser inden for transport og logistik

I en verden med konstant bevægelse (bogstaveligt talt), er det nogle gange svært at vide alt, hvad der sker nu - endside hvad fremtiden bringer. Selvom vi ikke kan være sikre på det, er her identificeret nogle globale logistik-tendenser, som har en række fællestræk igennem hele logistik- og forsyningskæden, og som havne og skibstransport er en del af. Der er i udvælgelsen lagt vægt på de teknologiske elementer i de udvalgte tendenser, og disse fremgår enten direkte eller er underliggende i den fremhævede udvikling.

a. Miljøbevidsthed og tryk på bæredygtighed

I de seneste årtier er transportens miljømæssige påvirkninger kommet i fokus, og det er blevet et emne af stigende betydning i hele verden. Bæredygtighed og grønne løsninger er nu en væsentlig del af mange virksomheders logistikstrategi og flere kunder er i dag interesseret i alternativer, hvor flere bæredygtige transportmuligheder efterlyses. Nye regler og direktiver kommer fra flere landes regeringer, der sætter større krav til hele erhvervet.

Et konkret eksempel på dette er den nye forordning fra IMO med hensyn til indholdet i skibes svovlindhold i Østersøregionen. Fra den 1. januar 2015 skal svovl være under 0,1%, sammenlignet med den nuværende 1 procent. Generelt har de nye miljøreguleringer forårsaget store bekymringer for landene, og er en stor udfordring, ikke kun for skibsfarten, men også for havnene i Østersøregionen.

Skift til dyrere brændstoffer med lavt svovlindhold kan reducere konkurrenceevnen for søtransport drastisk og føre til en modal tilbagevenden fra sø- til vejtransport. Det kan endda ændre de veje forsyningskæderne

² Cloud-løsning eller skyen er et begreb som dækker levering af software, service og tjenesteydelser via internettet.

tager i Europa for at undgå SECA³ og også involvere samtidig udvikling af specialiserede faciliteter i havnene.

b. Ny teknologi letter kommunikationen

Det er ingen nyhed, at informationsteknologien er vigtig for logistikerhvervene. Men nu er teknologien blevet mere tilgængelig end nogensinde før. Nye løsninger såsom Smartphone Apps⁴ mv. ændrer grænserne mellem kontoret og de mobile arbejdspladser. Det er nemmere at være på farten, samtidig med at tidsplaner, ruter og andre administrative forhold klares mobilt. Smartphone Apps kan give realtids information om godsets status, hjælpe med til at skabe grundlag for mere præcise beslutninger og svare på kundernes behov ved at kunne give de mest aktuelle oplysninger. Dette øger kvaliteten og informationsniveauet i hele forsyningskæden til gavn for alle.

c. Stadig specialiserede logistikløsninger

Flere og flere virksomheder outsourcer nogle af deres aktiviteter inden for supply chain management og logistik. Ved at overdrage deres logistikaktiviteter til andre selskaber, kan de fokusere mere på deres kerneforretning. Det betyder, at flere logistikudbydere har specialiseret sig i visse erhvervssektorer. Forskellige sektorer har forskellige krav og søger at outsource mere og mere, ikke blot med hensyn til grundlæggende transport, men også andre aktiviteter, såsom distribution og sågar selve produktmontager.

Tendensen påvirker udbuddet af de forskellige logistikløsninger som helhed og handler primært om infrastrukturudvikling, og hvordan virksomheder søger at ændre deres model for forsyningskæder. Logistikleverandører har brug for at tilpasse sig kundernes krav ved at øge viden og kompetencer inden for nichesegmenter, og også her kan forskellige services og teknologier komme i spil.

d. "Tingenes Internet" – Internet of Things (IoT)

"Tingenes internet" eller mere kendt som det engelske Internet of Things (IoT) refererer til unikt identificerbare objekter og deres virtuelle repræsentationer i et internetlignende struktur. "Tingenes internet" (IoT) er det netværk af fysiske objekter eller "ting" indlejret med elektronik, software, sensorer og netværkstilslutning, der kan sikre, at disse objekter kan indsamle og udveksle data.

"Tingenes internet" gør det muligt for objekter at blive detekteret og fjernstyret på tværs af eksisterende netværksinfrastruktur, at skabe muligheder for en mere direkte integration mellem den fysiske verden og den digitale via computerbaserede systemer, og resulterer i forbedret effektivitet, nøjagtighed og økonomiske fordele. Hver ting er unikt identificerbart gennem sit indbyggede computersystem, men er i stand til at fungere inden for den eksisterende internet-infrastruktur. Ekspertter vurderer, at "tingenes internet" vil bestå af næsten 50 milliarder objekter i 2020.

Typisk forventes "tingenes internet" at tilbyde avancerede tilslutningsmuligheder for enheder, systemer og tjenester, der går ud over "maskine-til-maskine kommunikation" (M2M) og dækker en række protokoller,

³ SECA - Sulphur Emission Control Area – kontrolområdet for svovlemmission

⁴ App - En app (flertal: apps) er en forkortelse for en applikation – et stykke software, der via nettet hentes ned på en smartphone, tavlecomputer, pc eller anden elektronisk enhed.

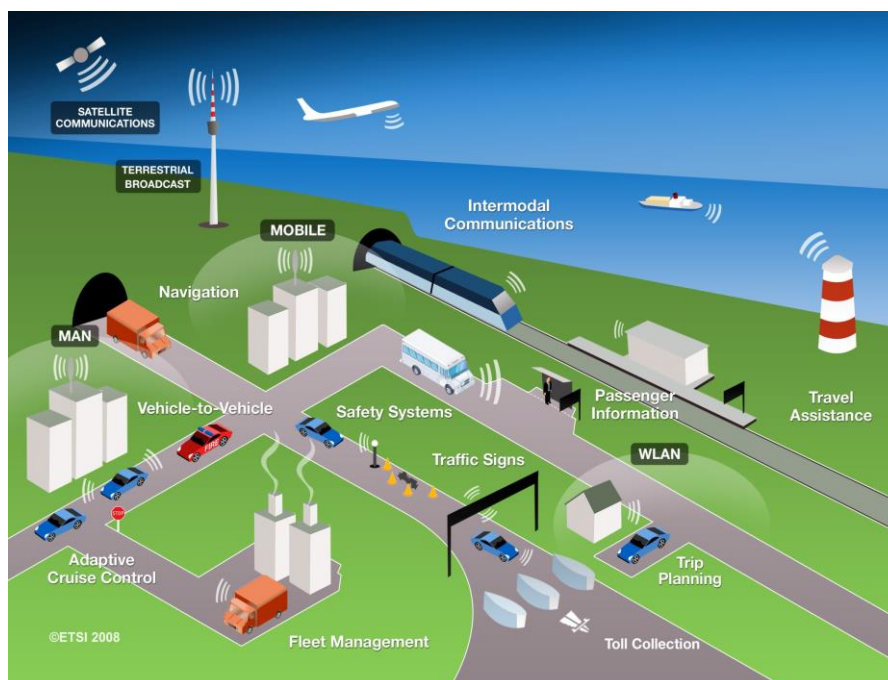
domæner og programmer. Sammenkobling af disse indlejrede enheder (herunder intelligente objekter), forventes at indvarsle automatisering inden for næsten alle områder, og samtidig muliggør det avancerede applikationer som "Smart Grid"⁵, og udvides til områder som 'smarte byer'.

I logistikens verden lover "tingenes internet" vidtrækkende gevinster for logistikoperatører og deres erhvervs-kunder og de endelige brugere. Disse fordele dækker hele logistikværdikæden, herunder lageroperationer, transport, og levering til døren. Og de påvirker områder som operationel effektivitet, sikkerhed og tryghed, kundeoplevelse, og nye forretningsmodeller. Med "tingenes internet", kan vi begynde at tackle vanskelige driftsmæssige og forretningsmæssige spørgsmål på nye spændende måder.

oOo

Sammenfattende om de udvalgte teknologiske trends er, at fokus på mange måder er omkring teknologier knyttet til IKT⁶ og digitalisering, som vejen til at skabe optimale og effektive processer i og mellem virksomheder. En udviklingstrend som "Miljøbevidsthed og tryk på bæredygtighed" har i modsætning til hvad man måske umiddelbart skulle forvente, et underliggende tema, som indebærer, at miljøresultater skabes gennem digitalisering af realtids-informationer, som kan føre til mindre ressourceforbrug og dermed øget bæredygtighed.

En illustration af sammenkoblingen af enheder og kommunikation mellem disse fremgår af nedenstående:



Figur 1 Fremtidens kommunikationsbillede i en integreret verden

⁵ Smart Grid - fremtidens intelligente el-system. Det intelligente el-system kan blandt andet bidrage til at håndtere varierende mængder strøm i el-nettet, når der f.eks. kommer endnu flere vindmøller.

⁶ IKT – Informations- og Kommunikations Teknologier

2. Teknologiuudvikling: Processer og områder

Den teknologiske udvikling i transport og logistik ligger især inden for processer og områder, som (a) Automatisering og optimering, (b) Sikkerhed, overvågning og sporing, samt (c) Mobile arbejdsfunktioner.

I dette afsnit vil de nævnte områder blive gennemgået og en række teknologier identificeret. I det følgende afsnit vil de enkelte teknologier blive beskrevet nøjere samt relateret til arbejdsfunktioner, som i dag varetages i flere danske havne.

Ser man på teknologiuudviklingen i store udenlandske havne og ikke mindst visionerne for en række havneprojekter verden over f.eks. Singapore havn⁷ indgår flere af disse processer og områder i teknologiuudviklingen.

I visionerne for ovennævnte indgår som eksempel på fokusområder,

- Et fuldautomatisk havnekoncept, der har to etager med en samlet kapacitet på 20 millioner TEU.
- Konceptet indebærer bæredygtighed med udgangspunkt i et lavt energiforbrug og med færrest mulige flytninger af containere, automatiske kraner, som så vidt muligt udnytter tyngdekraften, der sørger for transport af containere mellem begge etager via et hul mellem etagerne.
- Taget er dækket med solpaneler og udstyret med specielt designede triple-hejs kajkraner, samt en integreret logistik med automatiske enheder til at klare den interne distribution.

Overalt hvor det er muligt ved nyetableringer og større renoveringer ses en større fokus på bæredygtighed i de løsninger, som der peges på. Hvilket primært rummer et lavere energiforbrug pr. kørende enhed dvs. kraner, trucks etc. og færre tilbagelagte kilometre samt effektive ruter.

Under overskriften - 'Smart Ships' Talk to 'Smart Containers'⁸ – identificerer en fælles rapport for nylig udgivet af Lloyds Register, QinetiQ og University of Southampton nogle af de teknologiske drivkræfter, der understøtter 'Smart-ship' teknologi som dem, der handler om sikkerhed, kommercielle og operationelle resultater, og tillige omfattende 'big data', kommunikation, sensorer og robotteknologi.

I forbindelse med godshåndtering vil 'Smart-ship' teknologier kunne udveksle 'on-board cargo data' med havneterminaler, så havneterminalerne bedre kan varsle personale og planlægge operationen dvs. forberede stevedorearbejdere og -udstyr, samt arrangere truckere til tiden. Ved at gennemføre et sådant samarbejde mellem sø og havn vil det få en betydelig "markedsføringseffekt" for havnene, som kan positionere sig som "digitalt forbundne havne".

Fordelene vil potentielt være store, ikke kun for 'shipperne', men også for havne, såfremt de data, der skabes via sensorer på containere mv. deles med havnene. Det fremgår af ovennævnte rapport, at de områder, hvor 'smart-ship' teknologier kan få størst effekt vil være i forbindelse med kaj-planlægning og godshåndtering, hvor det endelige resultat vil blive reducerede ventetider og formindsket tomgang i havneoperationerne.

⁷ Sustainable Integrated Next Generation Advanced (SINGA) Port concept - Designet af National University of Singapore, Shanghai Maritime University og kranproducenten Zhenhua Heavy Machinery (ZPMC),

⁸ Port- Technology - https://www.porttechnology.org/news/insight_smart_ships_talk_to_smart_containers?utm_source=Port+Technology+Newsletter&utm_campaign=9571ebfe6b-PortTechnology_Daily21_10_2015&utm_medium=email&utm_term=0_89349292d5-9571ebfe6b-235030825

a. Automatisering og optimering

Automatisering og optimering af processer i virksomheder er ikke et nyt område, som er kommet op på det seneste, men har været et fokusområde, som har fået en stigende betydning for de fleste virksomheder i en årrække. Automatiserede løsninger ses overalt i de større havne.

To eksempler på automatiserede løsninger,

1. Busan New Port, South Korea - De fleste yard-kraner i New Port er automatiserede og de operationelle systemer på kaj, yard og gate er fuldt integreret. Alle terminal gates læser automatisk RFID-tags på lastbiler og sender oplysninger direkte til det relevante terminal-operativsystem. Fuldautomatiseringen tillader alle terminaloperatører at spore placeringen af deres udstyr og udveksle data mellem terminaler. Det har styrket Busan konkurrenceevne ved at reducere omkostningerne til den operationelle logistikhåndtering og løn.
2. APM Terminals' nye containerterminal Maasvlakte II i Rotterdam - APM Terminals Maasvlakte II benævnes som fremtidens havn og indeholder flere nye elementer. Ved en fuldstændig separation mellem mennesker og maskiner er den betydeligt mere sikker for mandskab og alle havnens brugere. Maasvlakte II⁹ er p.t. verdens mest teknologisk avancerede og miljøvenlige containerterminal, hvilket blandt andet opnås ved, at den energi, som terminalen har brug for, leveres fra vindmøller, så terminaloperationerne slet ikke fører til udledning af CO₂ eller emissioner. Desuden er terminalen i høj grad automatiseret. Den 86 hektar store terminal råder over 1.000 meter dybvandskaj og blandt andet otte fuldautomatiske elektrisk-drevne Ship-to-Shore kraner med en årlig kapacitet på 2.7 millioner TEU.

Store virksomheder har længe været med på vognen, men nu kommer vi til at se mange små og mellemstore virksomheder, der koncentreret fokuserer på at optimere og automatisere arbejdsprocesser i realtid med en eller anden form for automatiseret elektronisk løsning. Dette gælder for en række virksomheder, men især inden for transport- og logistikerhvervene, hvor havne naturligt indgår.

Man kan jo så spørge sig selv, hvorfor automatiseringer vækker så megen opmærksomhed lige nu? Det gør den, fordi den forretningsmæssigt er særdeles aktuelt efter en krise, hvor der har været fokus på rationaliseringer, optimeringer og nytænkning. Det er den hurtigste og sikreste metode til at forbedre bundlinjen på markant. Samtidig er billigere produktion af prototyper og billigere udvikling af software grundlag for, at løsninger bliver økonomisk tilgængelige også for mindre virksomheder.

Udover ovennævnte eksempler fra de store havne, hvor kraner, stackere og vogne er fuldautomatiske, har en række forskellige løsninger set dagens lys strækkende sig fra automatiske selvkørende biler og de såkaldte AGV¹⁰ere til faste og mobile lagerrobotter. Som det fremgår ovenfor gør større containerterminaler i hele verden allerede i dag brug af sådanne løsninger.

⁹ Kilde – APM Terminals - <http://dailyliftingmvii.com/en/>

¹⁰ AGV - Automated Guided Vehicles – automatisk styrede køretøjer



Figur 2 Eksempel på fremtidens automatiske løfteenhed (Rocla)

Et eksempel på løsning i mindre skala er taget fra Rocla, leverandør af transportmateriel bl.a. AGV - løsninger, og begrundelsen for at investere i AGV:

Spar penge med AGV

Den tid, hvor et AGV-system tilbagebetales, er meget kort, især når det anvendes i skifteholdsarbejde.

Lønomkostningerne kan reduceres, eller arbejdstagere kan frigøres til mere produktive opgaver.

Et automatiseret system er i drift 24/7, uden afbrydelser i processen. Det er også muligt at leje et AGV-system, uden kapital bundet i en investering.

For eksempel vil 5 AGV i treholdsskift resultere i besparelser på € 1,4 mio. i mere end fem års drift.

Tilbagebetaling af denne investering tager kun 16 måneder.

Tilsvarende i noget støtte skala kan ses løsninger på flere containerterminaler i de større internationale havne, her fra Hamburg – Container Terminalen Altenwerder:



Figur 3 Automatiske transportvogne til containere - Hamburg Hafnen

I flere havne ses i dag løsninger med semi-automatiske kraner, stackere mv., der udstyret med højopløselige, lysfølsomme kameraer, sensorer, fjernbetjening og tilsvarende teknologi, skaber større sikkerhed i håndteringen og tillige øger produktiviteten.

På det seneste er der tillige kommet verdensomspændende medieopmærksomhed omkring ubemandede luftfartøjer (UAV) – de såkaldte droner.

Det centrale spørgsmål her er naturligvis: "Er dette bare en hype eller er der betydelige fordele at hente ved, at denne nye teknologi kan bringes ind i transport- og logistikbranchen?". Forskellige potentielle anvendelser inden for transport- og logistik er fornyligt søgt udforsket og det giver en indikation af, hvor det er muligt de forskellige anvendelsesområder måtte være inden for en horisont af de næste 5-10 år¹¹.

Temaer, som i første omgang har vist sig interessante for anvendelse af droner, ligger inden for (1) mindre distributionsopgaver, (2) overvågning af logistik infrastruktur og tekniske vedligeholdelse samt (3) anvendelse inden for intern logistik (havne, lagre, terminaler, distributionscentre).

Sammenfattende vil følgende teknologier være relevante og aktuelle for operationer i havnesektoren relateret til temaet: "Automatisering og optimering".

- Flytninger af gods – Containere / Paller / Bulk
 - o Kraner, stackere mv. – Semi-automatiske og fuldautomatiske
 - o Kameraer og sensorer
 - o Robotteknologi, førerløse lastbiler mv.
 - o AGV - Automated Guided Vehicles
- Service- og vedligeholdelsesovervågning svært tilgængelige steder o. lign.
 - o Ubemandede luftfartøjer – de såkaldte "Droner"
- Lager og terminaloperationer, omflytninger etc.
 - o Faste og mobile lagerrobotter

b. Sikkerhed, overvågning og sporing

I de senere år er der i stigende grad sat fokus på sikkerhed, overvågning og sporbarhed i forsyningskæder, et område, som har været udsat for megen innovation og mange teknologiske nyudviklinger. Blandt de mange udfordringer og barrierer i globale forsyningskæder, spiller havne en afgørende rolle i at kunne opretholde kontinuerlig strømme af gods mellem de enkelte led i forsyningskæden.

Dertil kommer, at personsikkerheden i mange år har været i højsædet i havne pga. håndtering af store tunge enheder, store maskiner, kraner mv. I den forbindelse sker teknologiudviklingen i form af sensorer, der advarer, stopper eller på forskellig vis blokerer for enheder og personer så skader undgås eller formindskes og/eller når skaden er sket, at sikre automatisk tilkald af hjælp og assistance. Et lille eksempel på dette er personudstyr som f.eks. fra virksomheden Care4All, der bl.a. har enheder som 'Lommy Personal', der er en lille avanceret sporingseenhed (telefon og GPS), som er udviklet til at give stor personlig sikkerhed.

¹¹ UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LOGISTICS, A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry, Dec 2014

Havne har forvandlet sin rolle fra en traditionel regional indgang til en, hvor vigtige værdiskabende og komplekse logistik-relaterede aktiviteter finder sted. Denne øgede integration af havnene i forsyningskæder skaber grundlag for teknologiske løsninger, hvor systemintegration er en forudsætning for, at varestrømme kan ske gnidningsfrit fra det ene led i forsyningskæder til det næste.

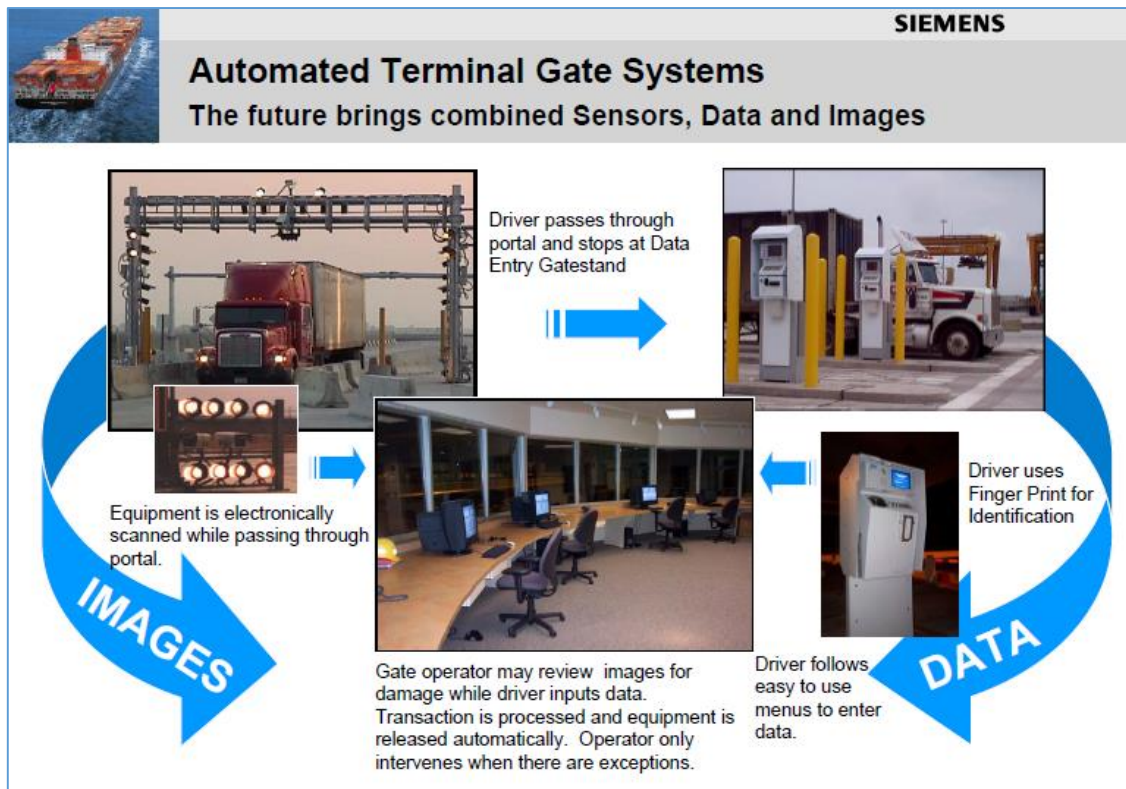
Et eksempel på dette er Hamborg havns "Port Community System" – DAKOSY, som er i stand til at udveksle data mellem alle parter involveret i havne- og godsoperationer:



Figur 4 Datakommunikation i DAKOSY portalen - Hamburg Havn

Sikkerhed og overvågning er i dag vigtige funktioner i forbindelse med aktiviteter i en havn, og derfor er mange af de teknologiske udviklinger også sket ud fra målsætningen om at have styr på adgangsforhold, personer og på godset, der arbejder i og passerer ind og ud af havnene. Mange af de processer, som her er forbundet med trafikken (personer/køretøjer/maskiner/gods) og ikke mindst håndtering af udstyr og gods er derfor også i dag automatisk overvåget i stor udstrækning.

Et eksempel på dette er her gengivet i Siemens principskitse for et automatiseret adgangs terminalsystem:



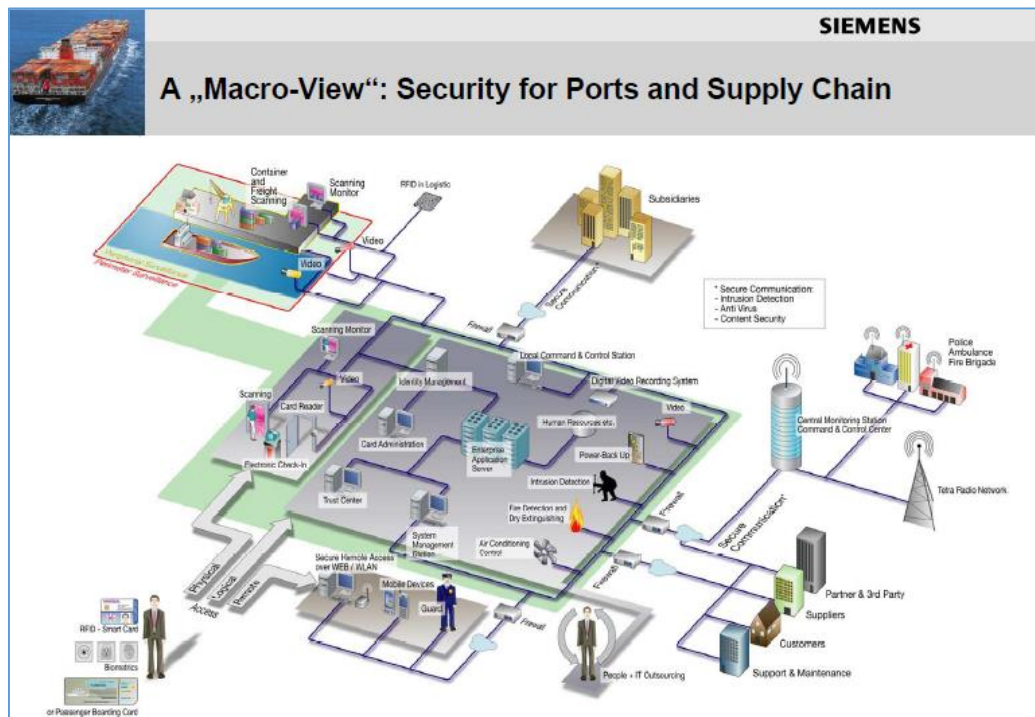
Figur 5 Eksempel på automatiseret terminaladgang i havne - (Siemens)

Sporing eller sporbarhed er også en væsentlig del af processerne ved håndtering af gods i forsyningskæder. Teknologier til sporing og registrering bliver stadig vigtigere for aktører i forsyningskæder. Især inden for visse brancher, som f. eks. fødevarer- og medicinalvaresektorerne har evnen til at spore varebevægelser fået større betydning pga. øgede lovmæssige krav, men også kunder i andre brancher stiller i stigende omfang krav om sporing.

Dette sætter fokus på, hvorledes forskellige teknologier til sporing og registrering kan få en afgørende rolle i automatisering og optimering af logistikprocesser i hele forsyningskæden. Moderne sporings- og registreringsløsninger sikrer større overblik i hele distributionsforløbet. Ved hjælp af innovative systemer baseret på strekkoder, RFID, sensorer, nanoteknologi og/eller kamera (visio)-teknologi modtager kunder oplysninger om, hvor containere og varer befinder sig på et givent tidspunkt.

Dette sammenhæng i hele forsyningskæden er et naturligt fokus, når også havnes funktioner skal inddrages. Et sammenhæng som ofte skal løses af havnen selv og efterfølgende integreres med andre tværgående løsninger, som f.eks. det føromtalte DAKOSY-system fra Hamborg havn.

Men overordnet handler det om at skabe gennemsigtighed i hele forsyningskæden, for at opnå sikkerhed, overblik og effektivitet. På 'makro-niveau' er dette illustreret i nedenstående oversigt fra Siemens:



Figur 6 Oversigt over sikkerhed i havne i sammenhæng med SCM (Siemens)

Sammenfattende vil følgende teknologier være relevante og aktuelle for operationer i havnesektoren relateret til temaet: "Sikkerhed, overvågning og sporing":

- Containersikkerhed enheder/Containerforsegling/Containersensorer
 - o Sikkerhed for at containere ikke har været åbnet uautoriseret
 - o Passive/aktive RFID
 - o Specialsensorer (semi-electronic, electronic), som giver advarsel ved uautoriseret håndtering
- Detektorer ved Havn / Land Kommunikation
 - o Screening & Scanning af containere
 - o Nuclear Detection, X-Ray etc.
- Sporing af Containere
 - o Mulige kombinationer af forsegling, RFID, GPRS, GPS
 - o Reader-infrastructure, satellites, GPRS infrastructure etc.
- Smart Video/Kamera og adgangskontrol
 - o Optical Character Recognition (OCR)/Damage Control
 - o Smart Cards/Biometrics
 - o Monitoring, Intervention i Supply Chain
- Personssikkerhed
 - o Kameraer og sensorer – overvågning/advarsel/blokeringsfunktioner
 - o GPS-GPRS – enheder med automatiske opkaldsfunktioner
- Yderligere aspekter
 - o Kombinationer med andre typer sensorer f.eks. temperatur, chok, særlige konditioner relateret til sensitiv gods (pharma, fødevarer etc.)

c. Mobile arbejdsfunktioner

En meget stor del af de arbejdspladser, der findes inden for transport- og logistikerhvervene, er hvad man kunne betegne som mobile dvs. at jobbene ikke har en fysisk fast plads, hvorfra det udføres.

Dette gælder i stor udstrækning også i havnene. Dette har tidligere betydet, at i arbejde, hvor det har været nødvendigt at registrere nogle hændelser, eller hvor der skulle indhentes yderligere oplysninger, har medarbejderen skulle bevæge sig hen til et sted, hvor dette kunne finde sted eller alternativt skulle notere oplysninger på papir eller formular, hvorefter dette kunne blive opdateret ved arbejdets afslutning.

I dag giver mobile enheder som f.eks. Smartphones, iPads eller Tablets på det sted, hvor arbejdet udføres adgang 'hvor-som-helst og når-som-helst' til nødvendige data, hvilket vil kunne give færre skridt for den enkelte medarbejder og kunne give højere produktivitet, kortere gennemløbstider, færre fejl og bedre kundeservice.

Mobile applikationer og services giver mulighed for værktøjer – ofte via de såkaldte Apps - til brug for beslutningsprocesser i hele forsyningskæden. Medarbejdere i marken får adgang til oplysninger og mulighed for at registrere indsatsen, når de er på farten, og chauffører, terminalarbejdere m.fl. kan få data om produkter, optimale ruter etc., som betyder, at medarbejdere bliver et nyt kontaktled, mens arbejdslederne kan kontrollere den samlede arbejdsindsat, for at være sikker på, at dagens arbejde bliver nået og kan disponere øgede ressourcer om nødvendigt.

Mens mulighederne for mobilitet er uendelige inden for flere erhverv, hvor det i dag kun er i dens spæde begyndelse, så er der adskillige applikationer, der allerede i dag genererer indtægter eller sparede omkostninger. Tidligere blev data indsamlet i en computer, der var begrænset på grund af den fysiske placering, hvorimod det i dag er muligt at levere kritisk data på en udstyrsafhængig måde til enhver PC, tablet eller Smartphone.

Et eksempel på dette er VIKING Life-Saving Equipment, som implementerer nyt mobilt styresystem for at sikre en højere effektivitet og datakvalitet på deres 44.000 servicechecks årligt. Det danskudviklede styresystem til iPad skal forbedre effektiviteten og datakvaliteten for de 300 teknikere, som udfører sikkerhedscheck af rednings- og evakueringsudstyr på VIKINGs servicestationer verden over.



Figur 7 Eksempel på brug af mobile enheder i 'marken' (VIKING Life-Saving Equipment)

Sammenfattende vil følgende teknologier være relevante og aktuelle for operationer i havnesektoren relateret til temaet: "Mobile arbejdsfunktioner".

- Decentrale opgaver ifm. alle transport- og logistikfunktioner
 - o Adgang "hvor-som-helst og når-som-helst" til data via Smartphone / I-Pad / Tablet
- Mobile applikationer – de såkaldte Apps
 - o Logistik – Denne type applikationer sikrer kommunikation alle steder hele tiden.
Nøgleområder inkluderer:
 - o Ændringer i arbejdsgange, ændringer i prioriteringer af kunder/opgaver.
 - o GPS -navigation, positions- og zoneopgivelser.
 - o Styring af levering inkl. adresser, tid og signatur.
 - o Lokalisere udstyr og overvåge adfærd.
 - o Online adgang til systemer – mulighed for værdiskabende service.

3. Interessante teknologier

I dette afsnit vil en række interessante teknologiområder identificeret ovenfor, rettet mod operationer i havne, blive gennemgået nøjere med henblik på at give et billede af teknologien, anvendelsesmuligheder og evt. baggrund eller motiv for at indføre denne.

De enkelte teknologier er på forskellige modningsstadier i forhold til at tage dem i direkte anvendelse, hvorfor det kan være vanskeligt at sætte tid på, og samtidig kan der være tale om et nuværende omkostningsniveau, som betyder, at virksomheder vil være tilbageholdende med at foretage de nødvendige investeringer i teknologien p.t.

Generelt er det imidlertid således for en række teknologier, at billigere produktion af prototyper og billigere udvikling af software har medført, at flere af disse bliver økonomisk tilgængelige også for mindre virksomheder.

I udvælgelsen af netop de nævnte teknologier er der prioriteret efter,

1. *Aktualitet* – dvs. hvilke teknologier, der for tiden har stor opmærksomhed og hvor der afsættes store udviklingsressourcer på. Flere nævnes allerede i førende internationale havne samt i logistiksammenhænge.
2. *Teknologisk udviklingsstade* – dvs. hvor langt er udviklingen fremme i forhold til en egentlig gennemførelse i praksis
3. *Virksomheders prioritering* – dvs. nævnt som muligheder for en udvikling i Danmark af interviewede havne og leverandører til disse.

a. Robotteknologi og automatisering

Robot- og automatiseringsteknologier understøtter nul-fejls tankegangen i logistiske processer og muliggør øgede produktivitet.

Mobile robotter har gennem de seneste år gennemlevet en sand revolution. Sensorer og computerkraft er i dag så udviklede, at robotterne er i stand til at navigere helt uden hjælp fra andet end det udstyr, de selv bærer på. Den nye generation af robotter anvender laserteknologi og avanceret software til digitalt at beskrive det miljø, de arbejder i. De kræver ingen ændringer af de fysiske omgivelser, og de er yderst fleksible i deres anvendelse. Brugeren/operatøren planlægger selv robotens destinationer og ruter, og kan til enhver tid ændre på disse. Denne fleksibilitet og forandringsparathed i teknologien er 'state-of-the-art' inden for området, og giver helt nye anvendelsesmuligheder.

I forhold til havne er mulighederne og omfang for indførelse af robotteknologi og automatisering meget afhængig af godsets art og karakteristika. Derfor vil den efterfølgende beskrivelse blive delt op efter dette dvs. (1) container, (2) bulk, (3) Ro/Ro og (4) specialtransporter.

Kort om teknologier:

(1) Container

Fuldautomatiske løsninger består af flere elementer:

- a) ARTG¹² (gummihjul) - og ARMG¹³ (skinner)-kraner løfter og placerer containere, der bliver modtaget fra Lift Automated Guided Vehicles (AGV), som kører containere fra havn og terminal.
- b) AGV'er (automatisk styrede køretøjer), er større robotlignende enheder, som hurtigt og effektivt transporterer containere mellem havnekajen og oplagringsområdet.
- c) Automatiske 'ship-to-shore' (kaj) kraner er typisk computerstyret via fjernstyring fra et kontrolltårn. Der er tale om en semi-automatisk operation, hvor operatøren fra kontrolenheden tager over i de kritiske operationer, når containeren skal løftes fra skibet eller sættes af. En automatiseret kran kan fastholde den samme produktivitet i løbet af hele dagen i modsætning til den manuelt betjente.
- d) Om natten har systemet typisk en "housekeeping"-funktion, der flytter containere til den bedste placering i forhold til de tidlige afgang med lastvogne eller den rigtige placering til en skibsafgang.



Metoden med at bruge langsomme perioder til at optimere container-placeringen, skaber bedre effektivitet i travle perioder. Den nye generation af robotter og automatiserede løsninger med en væsentlig forbedret ydeevne og forbedrede måle-/følekapaciteter udgør et seriøst alternativ til manuel håndtering.

Figur 8 Automatiske kraner i containerterminal (APM Rotterdam)

¹² Automated Rubber Tired Gantry Cranes – kranløsning på gummihjul

¹³ Automated Rail Mounted Gantry Cranes – kranløsning med jernbanespor

Semi-automatiske løsninger:

Semi-automatiske kraner dækker over flere muligheder, enten ved, at enheden primært er computerstyret og den manuelle (fjern-)styring sker som en sikkerhedsforanstaltning i de kritiske dele af operationen f.eks. nedsættelse af container på vogn, eller ved at den overvejende involverer manuel betjening, men inkorporerer funktioner, hvorved komplekse eller gentagne opgaver er automatiserede for effektivitet og sikkerhed.

Ved semi-automatiske løsninger er det ikke kun et spørgsmål om det fuldautomatiske som alternativ til den helt manuelle. Den afgørende faktor er, at løsninger er tilpasset de specifikke sæt af lokale krav i den konkrete containerhavn, der tager hensyn til størrelse og individuelle forhold i havnen. Derfor ses den semi-automatiserede containerterminal, som en løsning imellem fuldautomatisk og manuel, hvor kun dele af operationerne er automatiseret.

F.eks. hvis udnyttelse af plads og performance inden for 'stackyard' er den kritiske faktor, vil automatiserede container stablingskraner (ASC) være en mulighed, i kombination med 'ship-to-shore' kraner til lastning og losning af skibe og semi-automatiske 'sprinter carriers' til transport af containere mellem kajen og 'stackyard'.

(2) Bulk

Til håndtering af bulkvarer findes der både fuldautomatiske (ofte stationære) kraner eller mobilkraner, som vil være manuelt betjente eller semi-automatiske med kranfører, der via præcise højtopløselige kameraer kan udføre kranarbejdet ved computerstyring af det standardiserede køremaskineri.



*Figur 9 Fuldautomatisk stationær kran
- Konecranes- AGD-lossekran med grab*

Kranløsninger findes også allerede i dag¹⁴, hvor arbejdet sker fuldautomatisk i natskift uden bemanning ved løsning af større opgaver, hvor totaltømninger af lastrum så efterfølgende sker om dagen med kranfører.

Unitiseret gods f.eks. bulk i 'big bags' direkte i lastrum vil i stor udstrækning kunne håndteres automatisk eller semi-automatisk i havnene ved losning og lastning af skibe med kran. På samme måde som

¹⁴ Kilde – UN Mobilkraner

ved containere vil denne type bulk-gods kunne håndteres videre på kajen ved anvendelse af større AGV-enheder eller førerløse lastbiler.

(3) Ro/Ro

Nyhed – 2/10-2015 **Selvkørende lastbil**

Der er tale om en verdenspremiere, når en selvkørende lastbil testes på offentlig vej. Selvkørende lastbiler vil spille en stor rolle for sikker og bæredygtig godstransport i fremtiden, og fredag den 2. oktober vil det være første gang, at en selvkørende standardproduceret lastbil vil køre på offentlig vej.

Der er tale om en Mercedes-Benz Actros, der er udstyret med forskellige systemer, der gør lastbilen selvkørende, og hvor chaufføren således får en mere overvågende rolle.



Figur 10 Selvkørende lastbil på Autobahn, Tyskland

Med introduktionen af den selvkørende lastbil baseret på en standardproduceret lastbil er vejen banet for mulig automatisering af lastning og losning af ro/ro-færger.

Der findes ikke i dag løsninger af denne type i havne, men med udviklingen af selvkørende automatiske traktorer, som trækkere for løstrailere, ligger det inden for mulighedernes grænse og en rimelig tidshorisont.

For at opnå helt fuldautomatiske løsninger skal dette nok ses i forbindelse med udviklingen af nye skibstyper, hvor der kan tages højde for en større standardisering end tilfældet er i dag. Men ellers kan man forestille sig, at teknologiudviklingen vil ske med udgangspunkt i semi-automatiske løsninger enten via central kontrol- og overvågningsenhed eller via operationel enhed på kaj/skib, der kan styre flere enheder samtidig.

(4) Specialtransporter

Robotteknologien omfatter, som det ovenfor er beskrevet i de øvrige afsnit såvel kraner, store 'selvkørende' lastbiler, løfteenheder (pallestablere mv.) ned til små enheder og stationære produktionsrobotter. Når det drejer sig om specialtransporter vil forskellige kombinationer af robotter, som tilmed arbejder sammen, kunne komme i spil ved lastning og losning af enkeltdele af specialelementer f.eks. dele til vindmøller.

Selv om der i dag ikke er en eller flere standardiserede automatiserede løsninger til håndtering af større specialelementer, vil teknologien kunne medvirke til at automatisere processer, som vi i dag vil finde både komplicerede, uhåndterlige eller langsommelige.

Sådanne løsninger vil typisk blive udviklet på stedet til løsning af konkrete opgaver, som vil have et vis omfang og volumen over en længere periode.

Ubemandede Droner – en særlig form for robotter er de såkaldte ubemandede droner, der kan fjernstyres og via rotorblade, laserteknologi og sensorer bringes derhen, hvor det til tider kan være vanskeligt eller umuligt at komme fysisk. Droner vil typisk være udstyret med sensorer, video- og billedkameraer. Anvendelsen i forhold til havne må formodes at være begrænset til overvågningsopgaver eller til kontrol ved forebyggende vedligeholdelse i højden i stedet for at sende folk op i kraner o. lign. Der kan være et sikkerhedsmæssigt aspekt i forbindelse hermed, om end den egentlig udskiftning af reservedele fortsat skal ske ved menneskelig tilstedeværelse.



Figur 11 Eks. på drone til pakkeleverancer- DHL

Motivation for at indføre teknologierne:

Hastighed, gentagelse og nøjagtighed er robotteknologiens tre grundlæggende fordele. Derudover vil robotter i princippet kunne arbejde i døgndrift dvs. 24/7.

I flere installationer kan der endvidere påvises miljømæssige gevinster pga. effektive ruter og kortere tilbagelagte afstande samt mindre energiforbrug.

En væsentlig motivation er tillige sikkerhedsspørgsmålet, hvor automatiske løsninger giver mulighed for en separation mellem mennesker og maskiner, og derfor er mere sikker for mandskab og havnens brugere.

Teknologiernes anvendelsesområder og indflydelse på jobfunktioner:

Ved indførelsen af fuldautomatisk containerhåndtering – STS¹⁵- kraner, AGV'ere, stacking kraner - i havne vil en række jobfunktioner forsvinde. Som afløsning for nogle af disse jobs må forventes at komme overvågningsopgaver, kontrolopgaver, forebyggende vedligeholdelse og reparationsopgaver.

Ved semi-automatiske løsninger dvs. kranopgaver, flytning af gods (containere, bulk, trailere og palle/big-bags) ved anvendelsen af AGV'ere vil en række jobfunktioner blive reduceret og ændre karakter til kontrol- og overvågningsopgaver. Hertil vil IT- og kommunikationskompetencer være værdifulde, især i funktioner, hvor opgaverne løses via fjernbetjening. Yderligere vil der fortsat være behov for varetagelse af forebyggende vedligeholdelse og reparation.

I havnevirksomheder med lager- og servicefunktioner i tilknytning til transportarbejdet vil et yderligere arbejdsområde være udpakning og indpakning. I dag bliver mange maskiner og robotter allerede brugt i dette område. For eksempel sker, pakning af produkter i kasser, små pakker stables på paller, eller paller forsegles med folie for at opnå sikker transport, fuldstændig automatisk af robotter. De typer af funktioner, der fortsat vil være behov for vil ligge inden for overvågning, kontrol og vedligeholdelse.

Droners anvendelse - som i andre brancher, skal havne overvåge infrastrukturen. Ubemandede droner kan hjælpe med sikkerhedsovervågning i stor skala f.eks. faciliteter som lagre, terminaler, værfter, dokker og

¹⁵ STS – Ship-to-Shore

endda forsyningsledninger. De kan også hjælpe med at guide forskellige operationer (f.eks. flytning af lastbiler og gaffeltrucks på stedet). I forbindelse med forbyggende vedligeholdelse kan droner overvåge højtliggende steder oftere, så nedbrud af materiel kan forebygges. Den egentlige udskiftning skal dog fortsat ske på normal vis. Betjening af droner vil ofte kræve specialkompetencer for at manøvrere og aflæse resultaterne.

b. Lokaliserings- og sporingsteknologier

Ved integration af beliggenhedsdata og geografiske informationer med traditionelle analysedata, vil intelligente lokaliserings- og placeringsløsninger kunne bidrage til at øge effektiviteten og give virksomhederne større indsigt i anvendelsen af udstyr samt overvåge øvrige aktiver. Dertil kommer mulighederne for at følge godsets vej, og ved hjælp af teknologien søge de mest optimale ruter frem til en slutlevering.

Kort om teknologierne:

Forskellige lokaliserings- og sporingsteknologier som eksempelvis WiFi¹⁶, RFID¹⁷, strekkoder, ultralyd, infrarød, GPS¹⁸, GPRS¹⁹ og Bluetooth²⁰ kan bruges til at lokalisere udstyr, gods og mennesker.

Hver af disse teknologier har deres specifikke karakteristika og benyttes i forskellige sammenhæng i transport- og logistikoperationer. Læseafstande og præcision i lokalisering er også forskellig, hvorfor det er nødvendigt at vælge den rette teknologi til rette opgave.

Til sporing og styring af containere, trucks og gods mv. er der i dag løsninger, hvor teknologierne – RFID/GPS/GPRS – benyttes.

Teknologier bringes typisk i spil i forbindelse med at kunne følge gods i alle former fra et sted til det næste (RFID og strekkoder), og somme tider også undervejs (GPS og GPRS). Endvidere til at sikre, at godset kommer frem, uden at der har fundet uautoriseret adgang til dette.



Figur 12 Aktive RFID og GPS på containere (Hong Kong)

I eksemplet (figur12) benyttes en aktiv RFID-tag både som identifikation af containere, men samtidig som låsemekanisme så kun godkendte personer kan få adgang.

¹⁶ WiFi - et sæt standarder for trådløse datanet

¹⁷ RFID – Radio Frekvens IDentifikation – såvel anvendt med aktive (batteri) som med passive (uden indbygget strøm) tags

¹⁸ Global Positioning System (GPS) er et Global Navigation Satellite System

¹⁹ GPRS står for General Packet Radio Service, og er en måde at sende og modtage data via mobiltelefonen.

²⁰ Bluetooth er primært et kortrækkende trådløst datanet (WPAN).

Nogle af anvendelserne er til computere, håndterminaler, trådløst headset og mobiltelefoner.

Motivation for at indføre teknologierne:

Et vigtigt motiv til indførelse af disse teknologier er effektive og optimerede arbejdsprocesser samt effektiv ressourceudnyttelse, som betyder, at der med uændret bemanning og maskinpark kan komme større volumen igennem havnene på kortere tid.

Bæredygtig anvendelse af ressourcer ved hjælp af bedre kapacitetsudnyttelse er et andet vigtigt motiv for at indføre flere af disse teknologier. Endvidere vil opfølgning på aftaler samt sikring af overholdelsen af disse ofte være en følge af kundekrav.

Adgangskontroller til lukkede områder i havne samt sikkerhed og hurtighed i nødsituationer vil være andre motiver for indførelse af teknologierne.

Teknologiernes anvendelsesområder og indflydelse på jobfunktioner:

Som det fremgår af ovennævnte vil indførelsen af disse teknologier ikke nødvendigvis medføre ændringer i bemanning, men snarere en bedre udnyttelse af både menneskelige og tekniske ressourcer. Deri ligger også muligheder for at kunne levere bedre kvalitet på kortere tid.

For at kunne betjene disse teknologier kræves ikke nødvendigvis yderligere uddannelse, men mere en forståelse for grundlæggende forretningsammenhænge og generel basisviden for brug af forskellige it-hjælpe midler.

Lokalisering og navigation: Eksemplerne omfatter individualiserede vejledninger understøttet af mobile enheder til de rigtige produkter/enheder, realtids-navigation inde og ude, samt at finde den præcise placering af materiel, gods og mennesker, og samtidig øge sikkerheden i evt. nødsituationer

Ressourceallokering: Understøttet af store dataapplikationer, vil det være muligt at overvåge den nøjagtige position af gods, materiel og mennesker, og deres bevægelser inden for et område samt vurdere brug, frekvens, pladsudnyttelse, optimal placering af aktiver, mv.

Næste generations trafikstyring: På samme måde, som vi i dag benytter GPS til at finde vej, vil teknologierne medvirke til at skabe grundlag for en mere intelligent og dynamisk trafikstyring i realtid på og omkring havne. Hvilket betyder, at der kan skabes et bedre flow af køretøjer til og fra havne, terminaler og lagre, og dermed mindske stop og ventetider, for herved at reducere CO2-udslip.

c. Overvågning – sensorer mv.

Sensorer til overvågning af alle typer hændelser er i disse år i højeste grad i fokus. Men der er også andre teknologier til overvågning. Flere af disse har vi kendt i årevis, men med en digitalisering af observationerne bliver det nemmere efterfølgende at benytte resultaterne til automatisk at sætte aktioner i gang såfremt, der observeres afvigelser fra det normalt forventede. De mest kendte er kameraovervågning, nuclear detection og røntgen, hvor 'billederne' i dag kan digitaliseres og besluttede handlinger igangsættes.

Når sensorer står højt på den digitale dagorden, er det ikke mindst på grund af prisen. Den aktuelle tendens i IT-sektoren er, at flere og flere sensorer indbygges i mobile enheder (Smartphones, tablet PC mv.) først i enheder til forbrugermarkedet, og efterfølgende til erhvervsmarkedet. Denne tendens har været fremher-

skende de senere år, hvor markedet for mobile enheder er eksploderet. Og fremkomsten af mobile computerteknologier har resulteret i, at medarbejderne ofte har været teknisk bedre rustet i deres personlige liv, end i deres professionelle verden (Bitkom 2012²¹)



**15-10-2015 Nyhedsbrev fra
Maritime Danmark:**

Maersk har sat sensorer på containere - Maersk Line har udstyret mere end 250.000 reefercontainere med sensorer og gps'er, så de har forbindelse til ét globalt netværk.

Ved at koble reefercontainerne på internettet kan man straks opdage, hvis der opstår en fejl. Formålet med satsningen er at spare penge og give bedre kundeservice.

Kort om teknologierne:

High-tech-sensorer bliver standard. Det betyder, at mobile enheder indeholder mange typer sensorer, herunder tre-akse gyro, accelerometer (måling af hastighed og acceleration), nærhedsdetektorer, lysmåler, temperatur, fugtighed og barometer. Kommende enheder vil endda være udstyret med dybde-billedssensorer, RFID og luftkvalitet sensorer. Yderligere vil følgende snart blive standardfunktioner – bevægelsesgestikuling, ansigtsbehandling og stemmegenkendelse, placering og miljøanalyse (temperatur, lysstyrke og fugtighed), og identifikation.



Figur 13 Eksempel på sensor, der kan indbygges i andre enheder

Motivation for at indføre teknologierne:

For at opnå effektive og optimerede arbejdsprocesser benyttes sensorer i meget teknisk udstyr. Kontrol- og kvalitetsmålinger for at sikre overholdelse af aftaler og lovgivning vil også være en del af mål for at indføre teknologierne. Bedre og mere sikker træning af medarbejdere i konkrete måle- og overvågningsopgaver, hvor sensorer er med til at lette arbejdet, er et vigtigt incitament.

En væsentlig motivation er tillige sikkerhedsspørgsmål, hvor forskellige sensorer giver mulighed for forskellige typer advarsler, når farlige og uheldsmæssige situationer opstår i og omkring arbejdsopgaver..

²¹ Goldmedia-Report "Mobile Life 2012" - Goldmedia GmbH Media Consulting & Research, Berlin

Teknologiernes anvendelsesområder og indflydelse på jobfunktioner:

Forskellige typer sensorer indgår typisk i fuld- og semi-automatiske maskiner og anlæg, som benyttes i havnene. Sensorteknologier udviklet til forbrugermarkedet giver mulighed for nye applikationer inden for logistikervervene. Med adgang til billige sensorer, øges brugen af sensorer. Ved en intelligent infrastruktur vil sensorer indgå til overvågning, inspektion og kontrol af industrielle og logistiske processer i havne.

Sensorer betyder, at alt kan blive målt.

Som universelle værktøjer er Smartphones og tablets (se også næste afsnit) klart velegnet til mange forretnings- og industrielle applikationer. Med disse kan online-adgang til data og udveksling af data ske uden videre, eneste forskel fra privatmarkedet er, at designet skal være fysisk robust og tilpasset de arbejdsmiljøer, som løsningerne skal virke i.

Når mobile enheder bliver udstyret med en eller flere sensorer, vil de være ideelle til overvågning og styring af alle typer opgaver. Dette åbner for anvendelse til helt nye forretningsområder, samt skaber muligheder for at forbedre de nuværende løsninger.

Sensorteknologien i mobile enheder er allerede egnet til at udføre en bred vifte af operationer i havne, fra strekcode scanning, billedokumentation, bevis for leveringsdokumentation (POD) og trådløs RFID-identifikation. Især vil 3D sensorer i fremtiden muliggøre scanning af fragtvolumen, som herved bliver et vigtigt tillæg for optimering af dynamisk belastningsberegninger af godskapacitet og kontrollere robotstyrede lastnings- og losningssystemer.

Når sensorer er en del af fuldautomatiske og semi-automatiske håndteringsløsninger i havne (jfr. ovenfor) vil det betyde, at en række jobfunktioner forsvinder. Men vil også på andre områder gøre arbejdet lettere, når det drejer sig om kontrol og overvågning af arbejdet f.eks. i forbindelse med sikkerhed. Som afløsning for nogle af disse jobs må forventes at komme overvågningsopgaver, kontrolopgaver, forebyggende vedligeholdelse og reparationsopgaver.

For at kunne betjene teknologien kræves ikke nødvendigvis yderligere uddannelse, men mere en indlæring i brugen af konkrete maskiner og enheder og en basisforståelse for brug af IT og hjælpemidler.

d. Mobile enheder – Smartphones – Tablets etc.

Mobile enheder og applikationer er blevet det værktøj til fagfolk i logistik og transport, som er lige til at gå til, og som gør, at man er 'på systemet' hele tiden og kan tilgå eller aflevere oplysninger om et konkret arbejde fra hvor som helst. I et marked, der handler om at få gods frem, hvor der er brug for det hurtigt og omkostningseffektivt, er det ingen overraskelse, at mobile applikationer og enheder hurtigt er ved at blive et 'must-have' værktøj til medarbejdere i havnevirksomheder.

Kort om teknologierne:

Den mobile enhed (Smartphone, tablet-PC, iPad etc. eller håndholdt computer) er en lille håndholdt computerenhed, typisk med en berøringsfølsom skærm og/eller et lille tastatur og en lav enhedsvægt.



Figur 14 Mobile enheder - Tablet PC - Smartphone

Den håndholdte mobile enhed har et styresystem og kan køre forskellige typer af computerprogrammer, kendt som mobile applikationer eller Apps. De fleste håndholdte enheder kan desuden være udstyret med Wi-Fi, Bluetooth og GPS, der muliggør, at de kan forbindes til Internettet og andre trådløse enheder såsom head-sets. Et kamera eller en medieafspiller til video eller musik findes også typisk på disse enheder.

Flere og flere enheder vil tillige have indbygget sensorer af forskellig art, som nævnt ovenfor.

Motivation for at indføre teknologierne:

Teknologierne kan medvirke til effektive og optimerede arbejdsprocesser. Hurtige registreringer og søgning af data ved kontrol- og kvalitetsarbejde for at sikre overholdelse af aftaler og lovgivning er incitament for indførelse af teknologi.

Bedre og mere sikker træning af medarbejdere i konkrete opgaver på arbejdsstedet f.eks. via små e-læringsprogrammer, vil yderligere styrke brugen af teknologien. Apps kan laves som e-læring og så brugervenlige, at træning sker ved at arbejde med de konkrete løsninger i dagligdagen.

Teknologiernes anvendelsesområder og indflydelse på jobfunktioner:

En række nye mobile enheder og applikationer hjælper virksomheder med alt fra sporing af gods og materiel, til at overføre transaktioner og udføre opgaver i samarbejde med interne og eksterne partnere. Ved at indtaste eller søge informationer i disse mobile enheder kan det forenkles og hjælpe til en samlet forbedring af funktionalitet, produktivitet og effektivitet i havneoperationer, uanset hvor man er.

Via de såkaldte Apps kan der skabes adgang til funktioner, som benyttes direkte i det arbejde, der skal udføres på stedet, hvad enten det drejer sig om at indtaste oplysninger, hente informationer, søge efter enheder, vise vej, kontrol af det, der skal udføres, aflæse status på et arbejde eller en enhed samt modtage eller sende advarsler, hvis der er særlige forhold, der giver grund til dette. I kombination med sensorer af enhver form – som nævnt ovenfor – er det muligt, mere eller mindre, at løse opgaver på stedet i realtid.

Dette er medvirkende til, at vi i fremtiden vil se en voldsom stigning i anvendelsen af disse enheder overalt inden for logistik- og transporterhvervene, herunder tillige havne.

Indførelsen af disse løsninger vil ikke nødvendigvis medføre ændringer i bemanning, men snarere en bedre udnyttelse af både menneskelige og tekniske ressourcer. Deri ligger også muligheder for at kunne levere bedre kvalitet på kortere tid.

For at kunne betjene disse teknologier kræves ikke nødvendigvis yderligere uddannelse, men mere en træning på stedet i konkret anvendelse af en bestemt løsning samt basiskompetence for brug af forskellige it-hjælpemidler.

Teknologien kan tilmed være en læringsplatform for indførelse af forskellige nye arbejdsopgaver f.eks. ved e-læring o. lign.



I forhold til anvendelsen i lidt mere udsatte arbejdsmiljøer – vind, vejr, vekslende temperaturer, mv. – er der i dag udviklet løsninger, der tager højde for dette og kan anvendes her også f.eks. havne, boreplatforme, skibe o. lign. arbejdspladser.

Figur 15 Eksempel Rugged Mobile PC serien fra Sensor ECS

e. Hjælpemidler og andre teknologiske løsninger

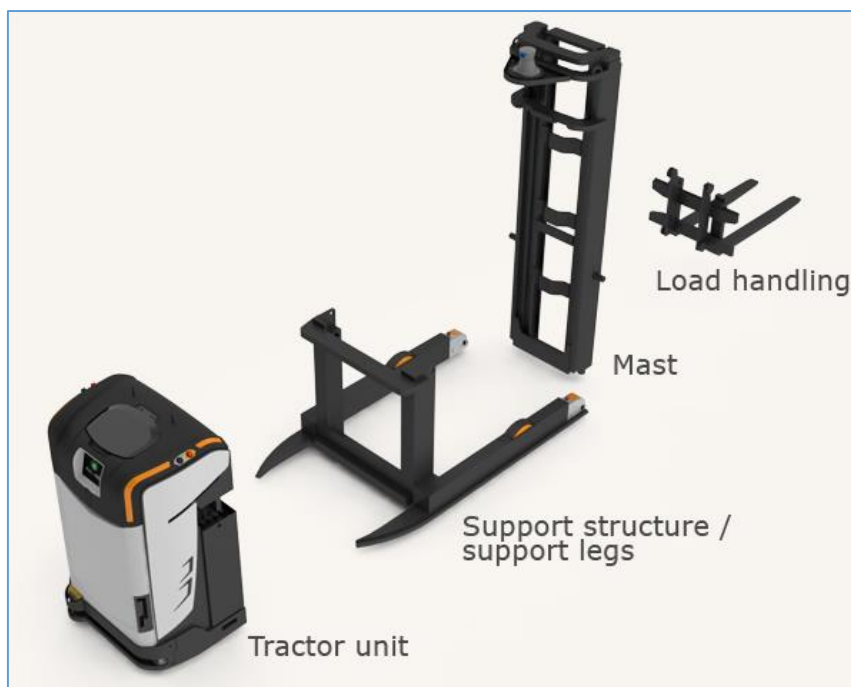
Som det tidligere er nævnt vil en række af de hjælpemidler, som vi i dag kender til løft og transport af gods i havne kunne udvikles til automatiske (robot) eller semi-automatiske løsninger.

Transport og løftegrej

Det gælder palleløftere, gaffeltrucks og kraner i alle størrelser.

Der findes allerede forskellige løsninger i dag, og i takt med faldende priser og stigende ydeevne vil vi i fremtiden se mere automatik også i danske havne.

Som eksempel på udviklingen inden for løftegrej kan Rocla's modulopbyggede systemløsning vises:



Figur 16 Eksempel på modulopbygget løfteenhed (Rocla)

Løsninger som disse kan opbygges og udvikles i takt med virksomheders økonomisk-teknologiske behov og stadie, og findes inden for flere områder.



Figur 17 Programmerbar løftevogn (Jungheinrich)



Figur 18 Semiautomatisk transportvogn (Jungheinrich)

Automatisk fortøjning



Figur 19 Automatisk fortøjningsanlæg - Vakuum - sug



Figur 20 Vakuumsug - fortøjning i operation

MoorMaster™ er en vakuumbaserede automatisk fortøjningsteknologi, der eliminerer behovet for konventionelle fortøjningskabler. Fjernbetjente sugeskopper, forsænket i eller monteret på kajen og knyttet til hydraulisk aktiverede arme, griber, fanger og fortøjer skibe på få sekunder.

Motivation for at indføre teknologierne:

Effektivisering og optimering af arbejdsprocesserne er væsentligste motiv for at indføre disse teknologier. Ved automatisering og effektiv ressourceudnyttelse vil disse løsninger også kunne sikre større ensartethed og i princippet kunne arbejde i døgndrift dvs. 24/7.

Teknologiernes anvendelsesområder og indflydelse på jobfunktioner:

Ved indførelsen af fuldautomatiske og semi-automatiske løsninger i havne vil nogle jobfunktioner forsvinde.

Som afløsning for nogle af disse jobs må forventes at komme overvågningsopgaver, kontrolopgaver, forebyggende vedligeholdelse og reparationsopgaver.

4. Udvikling i danske havnevirksomheder

”Logistikoptimeringer baner vejen” – citatet kunne være et udsagn, der kommer fra de interviewede virksomheder til denne rapport over teknologier i havnevirksomheder, for det var en gennemgående tendens i de udsagn, som de interviewede formulerede på forskellig vis. Bag udsagnet ligger naturligvis planer og overvejelser om muligheder for at indføre teknologier for at kunne gennemføre logistikoptimeringer.

Teknologiudviklingen i danske havne vil først og fremmest være påvirket af udviklingen i godsvolumen, konkurrencesituationen i forhold til andre havne og transportformer samt ønsker om produktivetsforbedringer og rentabilitet på lang sigt.

Selv om danske havne ikke hører til de største efter international eller europæisk målestok må der dog kunne forventes en del teknologisk nyudvikling, der som minimum følger med de øvrige transport- og logistik erhverv. Alternativt vil ellers en del af det gods, der i dag går over danske havne, forholdsvis enkelt kunne flyttes til andre – ’ikke-danske’ havne – og transportformer.

Overordnet set, er der, som tidligere fremhævet, en teknologisk udvikling i gang, som gør at selv mindre virksomheder vil kunne opnå rentabilitet ved at indføre af automatiserede teknologiløsninger samt ikke mindst digitalisering af flere arbejdsprocesser.

I forhold til de ovenfor skitserede teknologier er der foretaget en vurdering af teknologiudviklingen i forhold til de forskellige måder gods i søtransport håndteres på.

Denne vurdering er tillige underbygget af de tilbagemeldinger, som er givet ved interview af havnevirksomheder og leverandører til disse.

- Container og unitiseret gods – *Automatiseringspotentialet* er her til stede og selv om der ikke er tale om mængder svarende til det, der ses i de store europæiske havne vil der være basis for indførelse af *robotløsninger, fuld-eller semi-automatiske kranløsninger, selvkørende enheder* og måske *droner* når teknologien her er mere moden til kontrol- og overvågningsopgaver i fremtiden. *Lokalisering- og sporingsteknologier* er lige så stille på vej ind i alle dele af logistik kæden, derfor også et ’must’ i fremtidens havne, særligt knyttet til containertrafikken pga. dennes egenart og egnethed for sporing. *Sensorer og mobile enheder* (Smartphones, tablets etc.) findes allerede og som der allerede er redegjort for tidligere vil disse i fremtiden se en stadig udbredelse og vækst i alle dele af virksomhederne. Sensorer betyder at alt kan blive målt og de mobile enheder betyder, at der altid er kontakt til netværk og informationer, hvilket allerede i dag giver nogle forretningsmuligheder.
- Bulk leverancer – *Semi-automatiske kranløsninger, selvkørende enheder og kameraløsninger* må forventes at være en udvikling, der ligger i forlængelse af den forventede mængdeudvikling på dette godsområde. Et øgning i mængden af biobrændsel vil måske på sigt skabe grundlag for *fuldautomatiske*

løsninger. Mobile enheder (Smartphones, tablets etc.) findes og benyttes i dag til registreringer og informationssøgning. Flere arbejdsfunktioner og –opgaver vil i fremtiden blive lagt over som en del af denne udvikling.

- Ro/Ro – Med nuværende skibstonnage vil der være muligheder i teknologier som *selvkørende enheder, lokaliserings- og sporingsteknologier* (inkl. kamera) og *robotløsninger*. Nye skibstyper vil måske skabe grundlag for mere *fuldautomatiske løsninger* (robotter og selvkørende enheder) i sammenhængende logistiksystemer. *Sensorer og mobile enheder* (Smartphones, tablets etc.) findes allerede i dag og må forventes yderligere udbygget i fremtiden. Nogle af disse sensorer (RFID-tags mv.) vil være knyttet til godset, som transporteres af lastbiler eller selvkørende enheder og kan derfor opfanges og registreres via ind- og udgangsportaler, hvorfor det vil være nødvendigt at have forskellige 'gate'-løsninger, der kan sikre denne informationsopsamling.
- Specialtransporter, f.eks. vindmøller - Et område, som på lidt længere sigt, såfremt volumen fortsætter med at stige, vil kunne finde grundlag for *automatiserede løsninger. Lokaliserings- og sporingsteknologier* vil endvidere være en udvikling, som også kan komme til dette område i takt med kunders krav til gennemsigtighed og kvalitetsopfølgning. *Mobile enheder* (Smartphones, tablets etc.) findes allerede i dag og må forventes yderligere udbygget i fremtiden.

a. Økonomi

Der kan på det foreliggende grundlag ikke siges noget præcist om økonomien i de enkelte teknologier og løsningsmuligheder, men grundlæggende vil også havnevirksomheder i situationen kunne se deres fordele i at indføre nye teknologier, enten fordi der kan udarbejdes en positiv cost-benefit-analyse, eller fordi man tvinges ind i løsninger pga. konkurrencemæssige og produktivitetsfremmende årsager.

Et væsentligt element at holde sig for øje er, at teknologiudviklingen har betydet lavere priser og øget ydeevne, hvilket igen betyder, at også mindre virksomheder kan være med. I årtier er det lykkedes ingeniørerne at fordoble computerens ydeevne cirka hvert andet år (helt præcis 18 mdr.). Fænomenet kaldes Moores lov²² og har ført til pc'en, mobiltelefonen og Internettet.

Et andet fænomen er, at når vi taler om teknologiske fremskridt og nye digitale former for handel og kommunikation, er det værd at overveje modellen for "The Laws of Disruption²³".

Den beskriver en interessant mønster af, hvor hurtigt forskellige typer af forandringer manifesterer sig, og modellen er meget relevant for det aktuelle teknologivurdering for havne.

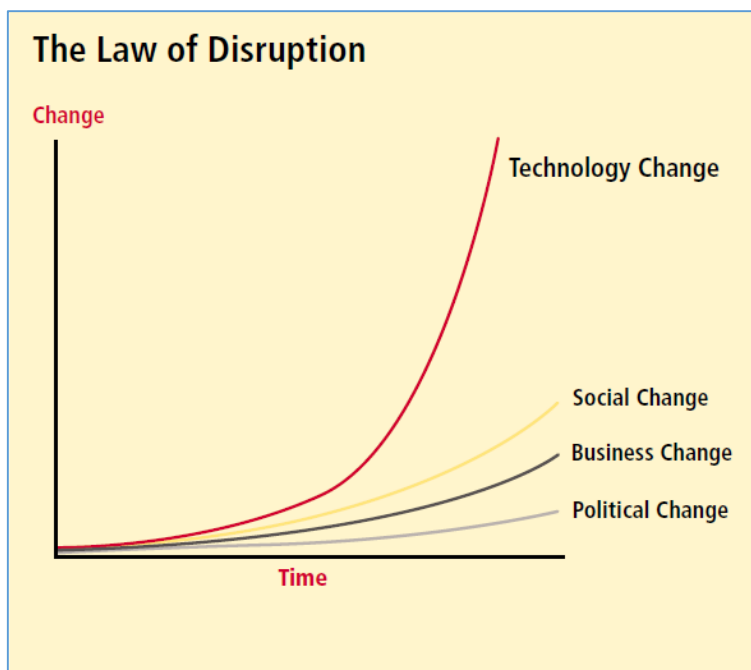
Teknologiske fremskridt farer forud for sociale, økonomiske og politiske forandringer. Det er præcis, hvad vi ser ske for en række teknologiske løsninger i dag – også i andre brancher og erhverv.

Ud fra et teknologisk perspektiv, er flere forskellige teknologiske løsninger allerede i dag mulig, men mange af disse er endnu ikke accepteret i bredere sammenhænge og offentligheden.

²² For næsten 50 år siden spåede en af grundlæggerne, Gordon E. Moore, af verdens i dag førende chipfirma Intel, at computerchippens fantastiske udvikling ville revolutionere verden.

²³ The Law of Disruption" – ("Loven om forstyrrelser" dvs. udsættelser af udviklingen) Downes, Larry. "Laws of Disruption". Forbes. Retrieved August 4, 2011

Social forandring sker i et væsentligt langsommere tempo end det teknologiske fremskridt, og de sidste områder til at reagere og tilpasse sig udviklingen er de økonomiske og juridiske rammer dvs. lovgivning, regler mv.



Figur 21 Model for teknologiudvikling i forhold til anden udvikling

Appendix A – gennemførte interview og spørgeramme

Der er ved udførelsen af denne fase af opgaven gennemført følgende samtaler og interview:

- Fredericia Shipping – adm.dir. Klaus G. Andersen
- Blue Water Shipping – dir. Niels Tolstrup
- Blue Water Stevedoring – dir. Per Jensen
- Port-Trade – dir. Peter Muller
- Konecranes – afd.chef Martin Olesen
- UN Mobilkraner – salgschef Jens Bjørn Schmidt

Samtaler og interview er sket inden for følgende spørgeramme:

DI / 3F – projekt - Fremtidens havnearbejdere - Analyse af den teknologiske udvikling og kompetencekrav

Spørgeramme

Sådan som vi ser på teknologiudviklingen, vil den ligge inden for følgende områder og processer:

Som udviklingstendenser inden for transport og logistik er der især tre processer og områder, som også vil være gennemgående inden for havneområdet.

Teknologiudvikling: Processer og områder

- Automatisering og optimering
- Sikkerhed, overvågning og sporing
- Mobile arbejdsfunktioner

Er der andre væsentlige områder, som skal med?

Hvordan ser teknologiudviklingen ud i danske havne på 5 års sigt? – og på 10 – 20 års sigt?

Inden for automatisering tales der meget om robotter, herunder droner o. lign. hvordan vil udviklingen være ift. danske havne inden for de nærmeste år?

Hvilke teknologier f.eks. Kamerateknologi/GPS/WiFi/sensorer/RFID/droner vil være aktuelle inden for sikkerhed, overvågning og sporing i danske havne - tidshorisont?

I hvilket omfang vil en række opgaver blive løst via anvendelse af Smartphones/i-pads/tablet pc/håndterminaler o. lign. på havnen i fremtiden? Hvilke type opgaver?

Teknologiudvikling inden for hjælpemidler? Automatisering? Lettelser i arbejdsmiljøet?

Andre områder, som er vigtige for vurdering af de fremtidige kompetencer for havnearbejdere i Danmark?