



Grøn omstilling i byggesektoren

Virksomhedernes efterspørgsel
efter test-, demonstrations- og
udviklingsfaciliteter

Grøn omstilling i byggesektoren

- Virksomhedernes efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter



Udarbejdet for:
GTS-foreningen

Udarbejdet af:
Martin Eggert Hansen
Leif H. Jakobsen
Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Maj 2020

Indhold

Forord	3
1 Sammenfatning	4
2 Indledning	6
OM BAGGRUNDEN FOR UNDERSØGELSEN	6
FORMÅL	8
TEST-, DEMONSTRATIONS- OG UDVIKLINGSFACILITETER – EN BEGREBSAFKLARING	8
METODE	10
3 Udviklingstendenser indenfor byggeriet og behovet for nye TDU-faciliteter	11
UDVIKLINGSTENDENSER I BYGGERIET	12
EKSISTERENDE TESTINFRASTRUKTUR TIL BYGGERIET	14
4 Virksomheders behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	16
TESTFACILITETER TIL AT UDVIKLE TEKNOLOGIER OG METODER	18
TESTFACILITETER TIL DOKUMENTATION AF STANDARDER OG NORMER	19
TEST I STØRRE SKALA	20
5 Markedet for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	21
6 Testfaciliteter i innovationssystemet	22
7 Nytteværdi af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	26
8 Spørgeskemaundersøgelse – metode	28
Bilag 1: Interviewede repræsentanter for GTS-nettet og udvalgte virksomheder	32

Forord

Denne rapport er en af tre undersøgelser, som Teknologisk Institut har gennemført for GTS-nettet¹.

Undersøgelsen sætter fokus på danske virksomheders fremtidige behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (herefter TDU-faciliteter) set i lyset af den grønne omstilling.

I denne rapport er der fokus på byggesektoren. De to øvrige rapporter afdækker behovene inden for henholdsvis landbrugs- og fødevarersektoren samt energisektoren. Undersøgelsen er baseret på en spørgeskemaundersøgelse blandt danske virksomheder inden for byggeriet, som udvikler nye produkter, services eller processer som led i den grønne omstilling

Undersøgelsen er blevet gennemført i samarbejde med en styregruppe bestående af forskningsledere fra de syv GTS-institutter

Vi vil gerne takke alle de personer, der har deltaget i undersøgelsen. Det gælder de eksperter, der stillede op til de indledende dybdeinterview, de mange virksomheder, der har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen og uddybende interview samt deltagerne i projektets styregruppe.

God læselyst.

Lars Fremerey, udviklingschef, GTS

¹ <https://gts-net.dk/gts-institutter/om-gts-nettet/>

1 Sammenfatning

Undersøgelsen er baseret på en spørgeskemaundersøgelse blandt danske virksomheder inden for byggeriet, som udvikler nye produkter, services eller processer som led i den grønne omstilling. Undersøgelsen omfatter den samlede værdikæde inden for byggeriet, herunder arkitekter og rådgivere, udførende byggevirksomheder og virksomheder, der fremstiller byggematerialer.

Undersøgelsens hovedmål er at afdække, hvilke behov for TDU-faciliteter, den grønne omstilling skaber hos virksomhederne. For at få så kvalificerede og konkrete svar om virksomhedernes behov som muligt, er undersøgelsens virksomheder indledningsvis blevet screenet, så undersøgelsen omfatter byggevirksomheder, der aktuelt arbejder med den grønne omstilling. Det er således en betingelse for at deltage i undersøgelsen, at virksomhederne arbejder med udvikling af nye produkter, services og produktionsprocesser som led i den grønne omstilling.

Kort og godt har vi fået de mere avancerede og teknologiorienterede virksomheder i tale med en overrepræsentation af større og eksportorienterede virksomheder.

Spørgeskemaundersøgelsen er gennemført fra medio februar til medio marts 2020. Herudover har vi gennemført ekspertinterview og interview med udvalgte virksomheder.

I det følgende præsenteres undersøgelsens hovedresultater og anbefalinger.

Dansk byggeri er på vej ind i den grønne omstilling med særligt fokus på genanvendelse

Undersøgelsen viser, at den grønne omstilling klart sætter sit præg på byggesektoren, idet en høj andel (73 pct.) af virksomhederne svarer, at deres behov for TDU-faciliteter vedrører "Øget genbrug/genanvendelse af byggematerialer -og komponenter". Ligeledes svarer en væsentlig andel (66 pct.) af virksomhederne, at deres behov vedrører "Reduktion af materialers/bygningers miljøaftryk i deres samlede livscyklus". Ydermere har 59 pct. af virksomhederne behov vedrørende "Udvikling af nye byggematerialer med et reduceret miljøaftryk".

Disse behov har alle relation til den cirkulære økonomi og øget genanvendelse. "At øge holdbarheden af bygninger" er også i et vist omfang relateret til den cirkulære økonomi, da det handler om at reducere behovet for udvinding af ny ressourcer/materialer til byggeriet.

Undersøgelsen viser også, at digitaliseringen inden for byggeriet også repræsenterer et væsentligt testbehov, men at det dog ligger på et relativt lavere niveau end behovene relateret til den cirkulære økonomi og genanvendelse. En relativt lavere andel (42 pct.) af virksomhederne angiver et behov vedrørende "Digitale teknologier (IoT-sensorer, droner og AI) til at vurdere holdbarhed, levetid og reparationsbehov".

Krav til byggeriets dokumentation af CO₂-emissioner og miljø skaber testbehov

Danske byggevirksomheder er underlagt en lang række krav til dokumentation og standarder. Undersøgelsen viser, at krav til dokumentation i forbindelse med klima og emission af CO₂ samt energieffektivitet, af virksomhederne, opleves som de største behovsområder.

En stor andel (70 pct.) af virksomheder angiver således behov for TDU-faciliteter til dokumentation af krav til miljø, ressourcer og CO₂-emissioner. Ligeledes har en stor andel (67 pct.) behov for dokumentation af, at de opfylder krav i Bygningsreglementet. Dokumentation af krav for bygherrer til holdbarhed, indeklima og andre egenskaber er også et behov for en betydelig andel af virksomhederne (60 pct.). Energi- og ressourceforbrug samt energieffektivitet er ligeledes et behov hos 57 pct. af virksomhederne.

Behov for testfaciliteter, der muliggør afprøvning i større skala

Undersøgelsen viser, at byggeriets virksomheder har behov for TDU-faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt. En stor andel (59 pct.) af virksomhederne efterspørger digitale eller fysiske systemer, hvor produkter kan testes i samspil med andre produkter. Ligeledes efterspørger en stor andel (53 pct.) procesanlæg, hvor test sker i fuldskala eller i et naturligt miljø. Vores kvalitative interviews bekræfter, at byggeriets virksomheder i stigende omfang har behov for at afprøve genanvendte byggematerialer og kompositmaterialers langtidsholdbarhed, herunder også i forhold til den øgede klimabelastning.

Udfordringer og muligheder

Undersøgelsen viser, at byggeriets virksomheder står over for en række miljømæssige spørgsmål, som vedrører politiske og økonomiske problemstillinger, som også kræver test- og demonstrationsfaciliteter, der kan levere beslutningsgrundlag til byggeriets parter. Blandt de interviewede virksomheder anføres det, at når bygherren i et byggeri ønsker at anvende genanvendt byggemateriale, kan det være vanskeligt at afprøve og få dokumentation for dets tekniske egenskaber. Dette kan indebære en usikkerhed om dets styrke, holdbarhed og restlevetid m.m., som ifølge byggevirksomhederne indebærer, at de indregner denne usikkerhed i form af en højere pris i deres tilbud. Voldgifts-sagen om MgO-pladerne, der viste sig uegnede til det danske, fugtige klima, nævnes blandt de interviewede, som et skræmmeeksempel.²

Så længe denne udfordring ikke er løst, er spørgsmålet, hvilken part i et byggeri, der skal bære omkostningerne ved valg af et genanvendt byggemateriale, hvor der mangler viden om dets holdbarhed på lang sigt? I sidste ende kan det udgøre en barriere for den grønne omstilling inden for byggeriet i forhold til at gå nye veje og anvende nye bæredygtige materialer.

Undersøgelsen peger tillige på, at der er behov for testfaciliteter, der kan levere test- og beregningsmetoder for at kunne specificere krav om klimavenlige byggeløsninger og byggematerialer. F.eks. beregningsmetoder til estimering af CO₂-aftrykket i hhv. projekteringsfasen og den efterfølgende vedligeholdelse i byggeriets samlede, forventede levetid.

Den eksisterende testinfrastruktur i forhold til byggeriet omfatter centre og laboratorier fortrinsvis ved GTS-institutterne og derudover også ved Statens Byggeforskningsinstitut og DTU Byg. Der er en lang række centre og laboratorier på tværs af GTS-institutterne, som tilbyder test og laboratoriefaciliteter på en bred vifte af materiale- og teknologiområder. Når GTS-institutterne og de øvrige institutioners ydelser ses samlet, så er de eksisterende testfaciliteter til byggeriet relativt specialiserede og opdelte efter materialer, så murværk, træ og beton har hver deres testfaciliteter. En sådan

² <https://www.bechbruun.com/da/nyheder/2019/ny-kendelse-i-mgo-sagskomplekset>

teststruktur er for så vidt velegnet til prøvning og dokumentation af de enkelte materialetypers egenskaber. Dog viser undersøgelsens kvalitative interview, at byggeriets virksomheder i stigende grad har behov for testfaciliteter, der kan afprøve og analysere miljømæssige effekter for samlede byggeløsninger, hvor flere materialer og teknologier indgår. Ligeledes er der i stigende grad behov for metoder, der kan opgøre de langsigtede miljømæssige effekter af et givent materialevalg, som kræver vedligeholdelse.

I forlængelse heraf udtrykker en væsentlig andel (66 pct.) af virksomhederne, at det vil være en hjælp at have adgang til en one-stop-shop, der kan vejlede om, hvilke laboratorier og GTS-institutter, de kan kontakte. Ydermere viser undersøgelsen, at mange af byggeriets virksomheder (53 pct.) finder det attraktivt at kunne samarbejde med flere GTS-institutter på én gang. Når byggevirksomhedernes testbehov spreder sig over mange forskellige testtyper, kan en one-stop-shop være en forenkende instans, der kan danne indgang til de mange testfaciliteter og ydelser.

Alt i alt tilkendegiver virksomhederne, at bedre adgang til TDU-faciliteter kan have en positiv indvirkning på den grønne omstilling både i form af øget kommerciel omsætning af grønne produkter (46 pct.) og en mere fossilfri og bæredygtig produktion (53 pct.), men vil det kunne ske uden bedre adgang til TDU-faciliteter? På spørgsmålet om, "hvad nu hvis virksomhederne ikke havde adgang til TDU-faciliteter", siger over halvdelen af virksomhederne, at de i høj grad eller i nogen grad vil blive hæmmet i deres muligheder for at udvikle nye teknologier, metoder og produkter som led i den grønne omstilling, hvis de ikke havde adgang til TDU-faciliteter.

Alt i alt peger undersøgelsen på, at der er et stort behov for adgang til en bred vifte af tekniske TDU-faciliteter, hvilket virksomhederne tillige vurderer vil have positive miljømæssige, erhvervs- og samfundsøkonomiske effekter.

2 Indledning

Om baggrunden for undersøgelsen

Gennem de senere år har den grønne dagsorden fyldt stadig mere både internationalt og i Danmark. Inkrementelle forandringer har fundet sted igennem lang tid. En opgørelse over dansk erhvervslivs omsætning af grønne produkter viser en stigende tendens ikke mindst båret af maskinindustrien fx vindmøller, pumper og udstyr til energistyring. I 2018 udgjorde den samlede danske omsætning af grønne produkter 228 mia. kr. med en samlet beskæftigelse på 75.000 fuldtidsbeskæftigede og en eksport på 81 mia. kr.³

Fortsat stort pres på ressourcer, miljøbelastning samt påpegnings af tiltagende klimaforandringer har yderligere forstærket debatten og ønsket om at gøre en større indsats for den grønne omstilling. I Danmark er der fra Regeringens side i 2019 sat øget fokus på den grønne omstilling med Klimalov og nedsættelse af Klimapartnerskaber.

³ Kilde: Danmarks Statistik. Statistikbanken GRON1

Den grønne omstilling kalder på nye løsninger gennem udvikling af nye produkter, produktionsmetoder og nye måder at styre energi- og ressourceforbrug. I samme anledning har en række aktører været ude at påpege, at udvikling af nye, bedre grønne løsninger vil fordrer, at danske virksomheder får nye og bedre muligheder for at udvikle og teste nye løsninger, og at der herunder bør gives nye rammer for samarbejde med videninstitutioner, Tekstboks 2.1

Tekstboks Error! No text of specified style in document..1: Den grønne omstilling kalder på test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

Flere ekspertpaneler har givet en række anbefalinger omkring den grønne omstilling. Flere har tillige understreget behovet for bedre testfaciliteter.

Vækstteam for grøn energi- og miljøteknologi anbefaler **bedre muligheder for test og demonstration**, så virksomhederne kan teste nye grønne løsninger i større skala, end tilfældet er i dag. Især efterlyses testmuligheder, der går på tværs af sektorer, og hvor brugsdata og digital teknologi (IoT, kunstig intelligens mv.) kan skabe mere integrerede løsninger. Her peges på, at der "skal etableres fysiske testplatforme, hvor integrerede forretningsmodeller inden for energi- og miljøteknologi kan testes i stor skala".⁴

Det Nationale bioøkonomipanel anbefaler, at Danmark gøres til en **grøn testnation** (inden for biobaserede materialer) for at vise vejen til grøn omstilling gennem forskning og (videnbaseret) innovation med et fokus på demonstration af nye industrielle processer.⁵

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitisk Råd anbefaler at understøtte den grønne omstilling ved bl.a.:

- At prioritere områder, hvor eksisterende styrkepositioner giver Danmark særlige forudsætninger for at bidrage med ny teknologi og løsninger
- At opbløde "siloerne" gennem bedre rammer og incitamenter til at samarbejde på tværs af alle skel og sektorer
- At give plads til udvikling af ukendte og uforudsigelige teknologier.⁶

Der er således en efterlysning efter nye og bedre faciliteter for test, udvikling og demonstration, men behovene er kun i begrænset udstrækning nærmere præciseret. Nærværende undersøgelse giver et mere konkret og nuanceret bud på virksomhedernes behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Undersøgelsen har fokus på tre sektorer for at have mulighed for at gå mere i dybden med, hvilke behov virksomhederne har.

⁴ Vækstteam for grøn energi og miljøteknologi (2019): Anbefalinger fra Vækstteam for grøn energi og miljøteknologi – Danmark som frontløber i den grønne omstilling.

https://em.dk/media/12935/danmark-som-frontlober-i-den-gro-nne-omstilling_web_accessible.pdf

⁵ Det Nationale Bioøkonomipanel (2019): Bæredygtig byggeklodser til fremtiden.

https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Miljoe/Biooekonomi/baeredygtige_polymerer_FINAL-.pdf

⁶ Danmarks Forsknings- og Innovationspolitisk Råd (2019): Nu teknologi til grøn omstilling.

https://ufm.dk/publikationer/2019/filer/ny_teknologi_til_groen_omstilling.pdf

Dansk erhvervslivs behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter går i mange retninger og er i sidste ende knyttet til konkrete produkter og (nye) teknologier. Det er derfor en omfattende opgave at forfølge alle behov og ikke mindst identificere radikale skift i behovene. Virksomhederne, som er spurgt i denne undersøgelse, giver en række bud på deres behov, men en mere tilbundsående indsigt kunne afsøges gennem fx "technology roadmap"-studier.

Formål

Formålet med denne undersøgelse er at afdække danske virksomheders fremtidige behov for og efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU-faciliteter) set i lyset af den grønne omstilling. Sigtet er at tilvejebringe nuanceret og detaljeret viden om behov og efterspørgsel uden dog at være begrænset til specifikke produktområder, se også Tekstboks 2.2.

Tekstboks Error! No text of specified style in document.: Anvendte definitioner på test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter samt grøn omstilling

Test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU-faciliteter) omfatter faciliteter – fysiske som digitale (fx digitale tvillinger) - til udvikling og dokumentation (kontrol og godkendelse) af produkter eller produktionsprocesser med sigte på innovation og kommerciel anvendelse. TDU-faciliteter kan levere forskellige ydelser som test, prøvning, simulering, certificering, demonstration, pilotproduktion, fuldskalatest etc.

Grøn omstilling omfatter både de processer, der skal omstille samfundet fra en fossil økonomi til vedvarende energiformer samt en omstilling til miljømæssig bæredygtighed og cirkulære økonomi.

Kilde: Teknologisk Institut

Behov for TDU-faciliteter er afdækket inden for de tre sektorer landbrug og fødevarer, energi samt byggeri. Behovene er ikke alene afdækket snævert inden for disse tre sektorer, men inkluderer også to tværgående temaer, som er dagsordenssættende for strukturelle forandringer i disse sektorer. Det drejer sig om *digitalisering (IoT, Industri 4.0 mv.)* og *cirkulær økonomi*, som på hver deres måde og sammen ikke bare åbner for nye teknologiske muligheder, men fremhæver også vigtigheden af et system- eller værdikædeperspektiv inden for hver af de tre områder.

Test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter – en begrebsafklaring

Når ovenstående ekspertanbefalinger, jf. Tekstboks 2.1, til en styrket indsats inden for test fremstår lidt upræcise, hænger det givetvis sammen med, at der i forbindelse med forskning og innovation bliver anvendt mange forskellige typer af test, ligesom der ikke findes nogen klar typologi og begrebsanvendelse (definitioner) knyttet til testfaciliteter. Et omfattende studie af NESTA om testfaciliteter betegner også begrebsdannelsen som "fussy"⁷, og ovenstående meget brede definition kan

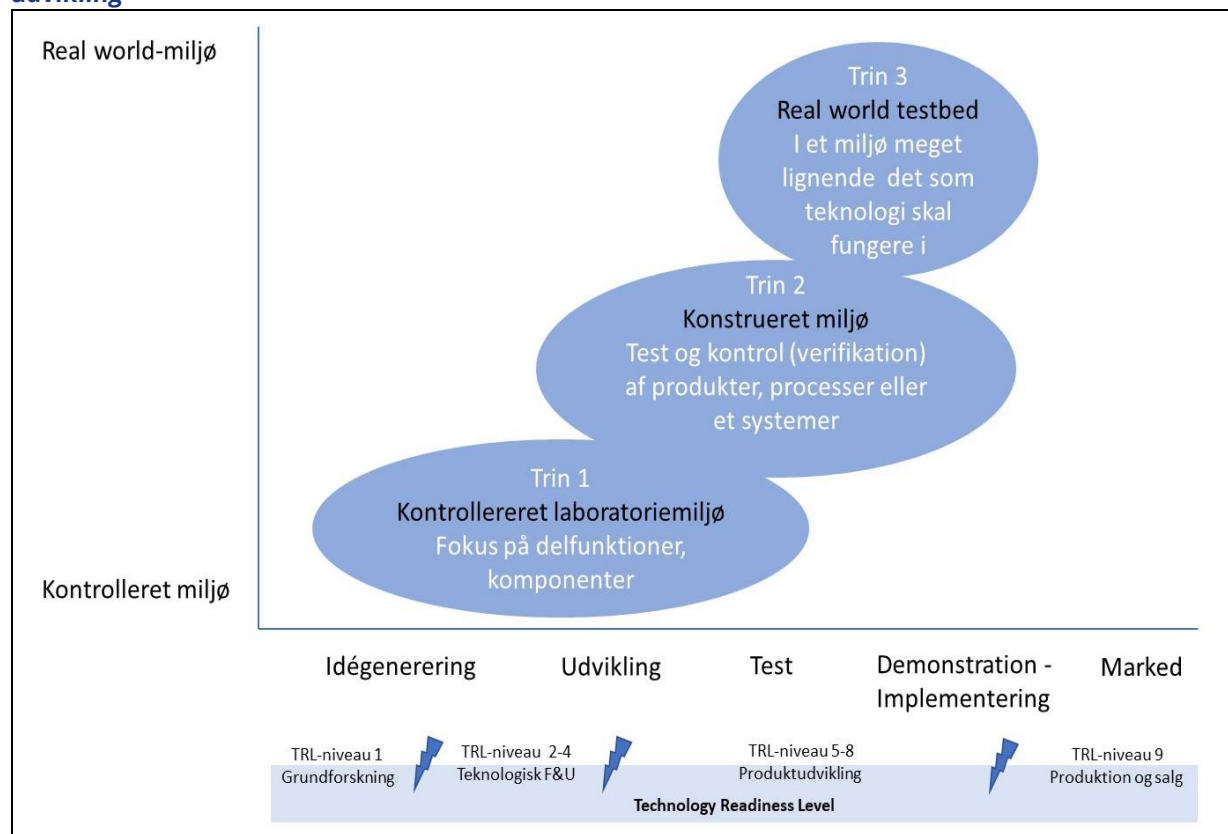
⁷ NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World

heller ikke siges sig fri af at være "alt godt fra havet". For at imødekomme dette har vi i litteraturen hentet inspiration til en definatorisk systematik.

For at skabe enkelthed og overblik har Nesta med inspiration fra VINNOVA⁸ opstillet en typologi som omfatter tre hovedkategorier af faciliteter til test, udvikling og demonstration, se Figur 2.1. De tre hovedkategorier dækker over:

- Trin 1: Forsøg og test i kontrollerede laboratoriemiljøer, hvor fokus er på at udvikle teknologier og tekniske egenskaber ved produkter, processer eller systemer
- Trin 2: Konstruerede eller simulerede test af produkter, processer eller systemer i et miljø, som ligner det miljø, som teknologier skal fungere i efterfølgende. På dette trin foregår test afskærmeret fra den virkelige verden
- Trin 3: Kontrollerede test i det miljø eller meget tæt på det miljø, som teknologier skal fungere i.

Figur Error! No text of specified style in document..1: Typologi for faciliteter til test-, demonstrations- og udvikling



Note: For en beskrivelse af TRL-niveauerne, se: <https://enspire.science/trl-scale-horizon-2020-erc-explained/>

Kilde: NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World.

⁸ <https://www.vinnova.se/en/m/testbed-sweden/>

I litteraturen findes et utal af begreber for testfaciliteter, der skal teste i en bestemt kontekst. Det ses især for test knyttet til "real world testbeds", men dette vil vi ikke komme nærmere ind på her.⁹

Ud fra et testperspektiv, hvor målet er at fremme den grønne omstilling til gavn for samfundet, er det væsentligt at holde sig for øje, at Trin 1 og Trin 2 i langt overvejende grad involverer virksomheder og videninstitutioner. Trin 3 "real world testbeds" vil i langt højere grad også have relevans for den offentlige sektor, da resultatet af disse test kan berøre offentlig regulering og politik eller den måde, det offentlige leverer (velfærds-)goder på.

De tre kategorier for test, udvikling og demonstration matcher i grove træk en teknologis udviklingsforløb fra forskning til marked beskrevet ved en række niveauer for "Technology Readiness Level" (TRL-niveauer), se Figur 2.1. De enkelte TRL-niveauer er dog beskrevet ganske stringent, hvilket ikke muliggør en 1:1 placering af den relativt grove kategorisering af TDU-faciliteter. Hertil kommer, at teknologiudvikling ofte vil være en iterativ, inkrementel proces mellem de forskellige TRL-niveauer, hvorved brug af forskellige typer af TDU-faciliteter kan strække sig over flere TRL-niveauer, ligesom der kan være en vekselvirkning mellem brug af de forskellige typer af TDU-faciliteter.

Typologien i Figur 2.1 er anvendt i denne undersøgelse, men tilpasset for at kunne fungere i forhold til at spørge ind til virksomhedernes behov. Konkret er der således spurgt ind til testbehov (se også Figur 4.1) for at:

1. Udvikle eller forbedre teknologi og metoder til en grøn omstilling
2. Dokumentere, at virksomhederne efterlever standarder eller normer i relation til den grønne omstilling
3. Teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt.

Inden for hvert område (Trin) er virksomhederne yderligere spurgt ind til deres specifikke behov. I sidste ende kan undersøgelsen derfor give et mere nuanceret billede af virksomhedernes behov for TDU-faciliteter.

Metode

Analysen bygger på data og information indsamlet gennem desk research, interview med udvalgte repræsentanter fra GTS-institutterne og virksomheder, se bilag 1, samt en spørgeskemaundersøgelse.

Herudover har Styregruppen for analysen diskuteret og givet inspiration til udvikling af undersøgelsesdesign og tolkning af analysens resultater, se Forord.

Spørgeskemaundersøgelsen har til formål at afdække virksomhedernes fremtidige behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. For at opnå så kvalificerede svar som muligt er

⁹ NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World

spørgeskemaundersøgelsen designet, så den er rettet mod virksomheder med forventede ressourcer og kapacitet til at gennemføre udviklingsprojekter i forhold til den grønne omstilling.

Undersøgelsen er derfor gennemført med afsæt i en analysepopulation, som omfatter alle virksomheder med mere end 100 ansatte inden for de udvalgte sektorer. For også at inkludere virksomheder med mindre end 100 ansatte, og som samtidig antages at være udviklingsorienterede, har Force Technology A/S og Teknologisk Institut identificeret virksomheder, som har købt ydelser fra de to institutter og derfor antages at være udviklingsorienteret.

Dernæst har undersøgelsen fokus på tre sektorer, som repræsenterer nogle af de væsentligste styrkepositioner i dansk erhvervsliv, nemlig landbrug og fødevarer, energi samt byggeri.

Undersøgelsen omfatter ikke kun virksomheder, som fremstiller egentlige slutprodukter til privat forbrug inden for enten landbrug og fødevarer, energi eller byggeri. Der er i udvælgelsen af virksomheder lagt vægt på, at undersøgelsen også skal afspejle behov i de samlede værdikæder inden for de tre sektorer, hvorfor der er udvalgt virksomheder, der:

- Fremstiller og leverer slutprodukter (fx fødevarer, energi/vand eller bygninger) samt rådgivning inden for en af de tre sektorer
- Fremstiller hjælpemidler, komponenter, maskiner, IT mv. inden for en af de tre sektorer.

På denne baggrund er der identificeret knap 1000 virksomheder, hvoraf 150 har deltaget i undersøgelsen.

For at få så kvalificerede og konkrete svar som muligt er det en betingelse for at deltage i undersøgelsen:

- At virksomhederne arbejder med udvikling af nye produkter, service og produktionsprocesser som led i den grønne omstilling
- At virksomhedernes primære forretningsområde er inden for en af de tre sektorer.

Kan virksomhederne bekræfte dette, er de spurgt om deres behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter som led i den grønne omstilling.

Alt i alt har spørgeskemaundersøgelsen fokus på tre områder af væsentlig betydning for den grønne omstilling, samtidig med at de tre sektorer har en væsentlig erhvervsøkonomisk betydning, så det kan være et økonomiske grundlag for at udvikle test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter.

Afsnit 8 indeholder en nærmere beskrivelse af metoden bag spørgeskemaundersøgelsen.

3 Udviklingstendenser indenfor byggeriet og behovet for nye TDU-faciliteter

Den danske byggesektor står for ca. 40 pct. af Danmarks energiforbrug og ressourceforbrug, og 35 pct. af alt affald stammer fra bygge- og anlægsbranchen. 20 pct. af Danmarks CO₂-udledning kommer fra energiforbruget i vores bygninger, og 10 pct. af Danmarks CO₂-udledning stammer fra

bygge- og anlægsprocessen samt produktion af byggematerialer. Det er dermed en sektor, som har stor betydning i forhold til at realisere klimapolitikens mål.

Byggesektoren er i disse år i fuld gang med den grønne omstilling ved at øge genanvendelse og genbrug af byggematerialer, øge bygningers energieffektivitet samt ved at anvende byggematerialer og byggeprocesser med mindre CO₂-aftryk.

Udviklingstendenser i byggeriet

Den grønne omstilling inden for byggeriet omfatter hele byggeriets værdikæde, lige fra design- og planlægningsfasen til byggeriets gennemførelse, ibrugtagning og drift. Den grønne omstilling omfatter i princippet også nedbrydningsfasen, hvor der i stigende grad er fokus på selektiv nedrivning med henblik på at skabe rene affaldsfraktioner til genanvendelse og genbrug. I det følgende beskrives en række udviklingstendenser i den grønne omstilling, herunder hvilke krav der stilles til byggeriet, og hvilken betydning det vil kunne have for byggeriets behov for TDU-faciliteter. Således bliver alle virksomheder i alle dele af byggeriets værdikæde i stigende grad stillet over for krav om og forventninger til at deres produkter og løsninger er bæredygtige, og har de ønskede egenskaber. Disse virksomheder vil typisk stå over for et krav om, at en uvildig, neutral instans kan teste og dokumentere deres produkt.

Byggeriet får øget rolle i forhold til den grønne omstilling

Politisk forventes det, at bygge- og anlægssektoren kan bidrage væsentligt i forhold til den cirkulære økonomi. Der foregår mange udvikling og videnformidlingsaktiviteter blandt virksomheder og videninstitutioner. Meget af den nye viden og den komplekse lovgivning er samlet i Videncenter for Cirkulær økonomi i byggeriet.¹⁰ I Et eksempel på et demonstrationsprojekt er Circle House¹¹ med nye designmetoder, der gør det muligt at skille bygninger ad igen med genbrug og genanvendelse for øje.

Dansk Byggeri vurderer i en analyse, at energirenovering af den danske bygningsmasse kan yde et betydeligt bidrag til målet om et CO₂-neutralt samfund i 2050, og at der er behov for at fastsætte bindende mål for byggeriets bidrag.¹² Sandsynligheden for at nå de politiske mål i forhold til energibesparelser i bygningsmassen afhænger bl.a. af, hvor meget energi der rent faktisk spares, når bygningerne energi-renoveres. Hidtidige erfaringer peger på, at det er udfordrende at etablere et sikkert datagrundlag til at opgøre effekterne af energirenovering. Der mangler bl.a. energiforbrugsdata, data for forventede energibesparelser, investeringsstørrelser samt beskrivende data for selve energirenoveringerne.¹³ Dette peger på, at der er behov for nye testfaciliteter og metodeudvikling på dette område.

Øget brug af miljørigtige materialer og mærkningsordninger for bæredygtighed

¹⁰ www.vcob.dk

¹¹ <https://www.lejerbo.dk/om-lejerbo/byggeri/circle-house>

¹² <https://www.danskbyggeri.dk/nyheder-og-presse/presen-i-dag/2019/presen-i-dag-11-marts-2019/energirenovering-er-noedvendig-for-den-groenne-omstilling/>

¹³ <https://www.bygst.dk/media/323037/Efaring-med-energirenovering-Niras.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

Der er øget fokus på brug af miljørigtige materialer, og byggesektoren har etableret en række forskellige mærkningsordninger såsom Dansk Indeklimamærkning, Svane-mærket, EU-Blomsten og flere andre, der garanterer, at man har valgt de mest miljørigtige materialer og løsninger.¹⁴ Ydermere er der introduceret en frivillig bæredygtighedsklasse i bygningsreglementet.¹⁵

Planen er, efter et par års afprøvning og evaluering, at tage stilling til, hvorvidt bæredygtighedsklassen skal indføres som obligatorisk krav i bygningsreglementet. Indførelsen af den frivillige bæredygtighedsklasse forventes at medføre specifikke krav til, hvor meget byggematerialer i bygninger må belaste miljøet, mens man samtidigt tager højde for, hvor længe de holder, om de kan genanvendes m.m.

Det vil kræve, at producenterne af byggematerialer som beton, træ, tegl, gipsplader m.m. udarbejder miljøvaredeklarationer (EPD'er) på materialerne, så oplysningerne om materialernes CO₂-aftryk kan bruges i projekteringen. Dette er et arbejde, som mange brancher allerede er i fuld gang med. Betonbranchen arbejder for eksempel på snart at kunne levere miljøvaredeklarationer for konkrete produkter med oplysninger om indlejret CO₂.¹⁶ Andre materialeproducenter er ligeledes på vej med tilsvarende branchespecifikke miljøvaredeklarationer, så bygherrer, arkitekter/rådgivere og udførende byggevirksomheder kan disponere i forhold til CO₂-belastning per kvadratmeter byggeri, når de designer og projekterer bygninger.

Øget fokus på energirenovering

Energirenovering af bygninger vil spille en stigende rolle i klima- og energipolitikken, og det forventes, at regeringen vil fremlægge en strategi for energirenovering i den private boligmasse.¹⁷ Der anlægges nu et bredere syn, så der ikke kun ses på, hvor mange ressourcer der bruges i forbindelse med drift og vedligehold af vores bygninger, men også på klimabelastningen i hele bygningens levetid.

Afprøvning af genanvendte og genbrugte materialers kvalitet og holdbarhed

Byggeriets øgede brug af genanvendte byggematerialer, kompositmaterialer og træ skaber behov for at kunne vurdere disse materialers miljømæssige effekter og holdbarhed. Det at bruge genanvendte materialer i større byggerier medfører øget usikkerhed om materialernes holdbarhed på langt sigt, og denne usikkerhed giver sig udslag i højere pris for byggeriet, for at den udførende byggevirksomhed kan tage ansvaret for byggeriets holdbarhed.

Det samme gør sig gældende ved større byggerier i træ, hvor der er begrænset viden om træets holdbarhed på længere sigt, samt viden om hvor stort et forbrug af miljøfarlige beskyttelsesmidler det vil kræve at øge holdbarheden. Hvorvidt træ er et mere bæredygtigt byggemateriale på langt sigt, sammenlignet med andre materialer, er derfor et komplekst spørgsmål, der afhænger af, hvilke krav der stilles til byggeriet fra bygherres side.¹⁸ Større byggerier i træ har dog ikke meget med træ

¹⁴ se fx https://www.danskbyggeri.dk/media/38550/vaelg-baeredygtigt_piece.pdf

¹⁵ <https://www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/foreningssites/tmi/nyhedsarkiv/2020/1/frivillig-baeredygtighedsklasse-pa-vej/>

¹⁶ Kilde: Interview med entreprenørvirksomheden CG Jensen.

¹⁷ <https://www.regeringen.dk/nyheder/2019/fl20-danmarks-groenne-fremtidsfond/>

holdbarhed at gøre eftersom den store klimamæssige gevinst vil være, hvis man anvender træ i de bærende konstruktioner. Klimaskærmen vil ofte ikke være i træ.

Testfaciliteter, der afprøver byggeriets løsninger i større skala

Byggeriets virksomheder står således over for komplekse spørgsmål i relation til bæredygtighed og reduktion af CO₂-aftryk. Det er spørgsmål, hvor bæredygtighed ikke kun handler om det enkelte materiales miljøbelastning og CO₂-aftryk, men også hvilke krav der stilles til byggematerialers holdbarhed på lang sigt, og hvordan denne holdbarhed skal vægtes i forhold til andre miljöhensyn. Dette er i sidste ende en afvejning, der må foretages politisk og af bygherren.¹⁹

Øget behov for dokumentation af effekter

Samlet set betyder de stigende krav til byggeriets grønne omstilling, at alle dele af byggesektoren pålægges øgede krav til uvildigt at kunne afprøve, teste, opgøre og dokumentere de energi- og miljømæssige effekter af givne løsninger. Det gælder for så vidt lige fra materialeproducenters anvendelse af råstoffer og produktionsprocesser til arkitekter og rådgivervirksomheders design af bygninger til byggevirksomheders projektering, udførelse samt efterfølgende renovering og vedligehold. I forlængelse heraf har Bygningsstyrelsen tillige igangsat og er fortsat i gang med at implementere metoder til funktionstest af tekniske anlæg og performancetest af bygningers energiforbrug.²⁰

Et nylig survey²¹ gennemført af Teknologisk Institut i byggesektoren viser, at den grønne omstilling allerede er udbredt blandt virksomhederne, og at mange virksomheder har klare forventninger, om at bæredygtigt byggeri og cirkulær økonomi vil få stor betydning for dem i de kommende år. Undersøgelsen viser samlet, at mere end hver anden virksomhed forventer at bruge en stor andel genanvendte materialer, at tænke i genanvendelse i forbindelse med design af nye produkter, komponenter eller bygninger, eller at man i det daglige anvender værktøjer til at få dokumentation for kvaliteten af genanvendte materialer.²²

Eksisterende testinfrastruktur til byggeriet

Inden for byggeriet er der for mange materialer og produkter udarbejdet standarder, som producenter skal leve op.²³ Hertil kommer en række (frivillige) miljømærker og -deklarationsordninger som dokumentation for, at producenten arbejder systematisk med fx miljø- og energiforbedringer.²⁴

For at imødekomme disse krav – men også udviklingsbehov – henvender en række forskellige typer af TDU-faciliteter sig direkte til byggeriet. Disse faciliteter spænder over test og udvikling af materialer og produkter i forhold til fx materialeegenskaber, holdbarhed, funktionalitet herunder også i forhold til optimering af energiforbrug, klimatilpasning og genbrug. En række TDU-faciliteter har

¹⁹ Interview CG Jensen

²⁰ <https://www.bygst.dk/godt-byggeri/performancetest/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

²¹ Teknologisk Institut (2018): Cirkulær økonomi sætter dagsorden i fremtidens bygger.

<https://via.ritzau.dk/data/attachments/00984/86ffdc43-4a75-4dcc-bab6-111ad1772846.pdf>

²² Teknologisk Institut (2018): Cirkulær økonomi sætter dagsorden i fremtidens bygger.

<https://via.ritzau.dk/data/attachments/00984/86ffdc43-4a75-4dcc-bab6-111ad1772846.pdf>

²³ se fx <https://byggningsreglementet.dk/>

²⁴ https://www.danskbyggeri.dk/media/38550/vaelg-baeredygtigt_pjece.pdf

fokus på, hvordan materialer og produkter fungerer i en bygningsmæssig sammenhæng ved at se på materialer og produkter som elementer eller bygningskonstruktioner. Det kan fx dreje sig om murværk, beton, trækonstruktioner el.lign. Endelig udbydes der også TDU-faciliteter, der har til formål undersøge, hvordan produkter og bygningselementer skaber optimale bygninger, infrastruktur eller bymiljøer fx ved at se på indeklima, brandsikkerhed, samlet energiforbrug og klimasikring.

GTS-institutterne står for en stor del af de TDU-faciliteter, der henvender sig til byggeriet med laboratorie- og testydelser, herunder pilotproduktion og test af større elementer på kommerciel basis, men der er også rådgivende ingeniører og private laboratorier som fx Eurofins²⁵ med sådanne faciliteter, ligesom universiteterne tilbyder mere forskningsbaserede faciliteter.

DTU Byg råder for eksempel over flere laboratorie- og forsøgsfaciliteter lige fra store forsøgshaller til afprøvning af bygningskonstruktioner i fuldskala over mindre laboratorier med elektronmikroskopier til materialeundersøgelser. DTU BYG har også udendørs prøvestande med afprøvning af solfangere mv.²⁶

Aalborg Universitet/Statens Byggeforskningsinstitut har et luftkvalitetslaboratorie, som tilbyder forskningsbaseret viden om byggematerialers betydning for indeklimaet under kontrollerede forhold. I laboratoriet kan der gennemføres forsøg med op til 24 forskellige forureningskilder i hver sit testkammer (CLIMPAQ). Laboratoriet er særlig egnet til sensoriske bedømmelser, hvor et panel af forsøgspersoner vurderer luftkvaliteten ved afgang/emissioner fra byggematerialer. Laboratoriets to forsøgsrum giver også mulighed for at gennemføre forsøg med større konstruktioner i naturlig størrelse.²⁷

GTS-institutterne udgør en stor del af den danske testinfrastruktur med TDU-faciliteter, der retter sig mod en bred vifte af materiale- og teknologiområder.²⁸ Teknologisk Institut er det GTS-institut, som tilbyder flest forskellige testfaciliteter, der er relevante for byggeriet, mens institutterne FORCE Technology A/S, DFM, DHI og DBI har specialiserede ydelser relateret til kalibrering (DFM), fysiske modelforsøg (DHI) samt brand og sikringsløsninger (DBI). Samlet set er GTS-institutternes TDU-faciliteter til byggeriet relativt specialiserede og opdelte efter materialer, så murværk, træ og beton har hver deres testfaciliteter

En sådan teststruktur er for så vidt velegnet til prøvning og dokumentation af de enkelte materiale-typers egenskaber. Dog viser denne undersøgelse, at der i stigende grad er behov for testfaciliteter, der kan afprøve og analysere energi- og miljømæssige effekter for samlede byggeløsninger, hvor flere materialer indgår. Der er også i stigende grad behov for metoder, der kan opgøre de langsigtede miljømæssige effekter af et givent materialevalg, som kræver vedligeholdelse. Fx er der på nuværende tidspunkt begrænset viden om anvendelse af træbyggeri i større skala. Der mangler viden om træbyggeriers holdbarhed og deres langsigtede miljøbelastning i form af de miljøfarlige stoffer,

²⁶ <https://www.byg.dtu.dk/Samarbejde/Laboratorier>

²⁷ <https://sbi.dk/Pages/Luftkvalitetslaboratoriet-paa-Statens-Byggeforskningsinstitut.aspx>

²⁸ www.teknologiskinfrastruktur.dk.

der kræves til overfladebehandling. Sådanne spørgsmål skaber behov for testfaciliteter, der kan afprøve byggerier i større skala.

En række af TDU-faciliteter fx hos Teknologisk Institut og Force Technology A/S tilbyder da også ydelser, som i større skala adresserer hele byggekomponenter, energi- og klimamæssige udfordringer. Af større demonstrationsfaciliteter kan bl.a. nævnes EnergyFlexHouse, som er en del af den danske testfacilitet "Green Lab for Energy Efficient Buildings" (GLEEB) og indgår i samspil med Teknologisk Instituts øvrige laboratorier i et bredt samarbejde med iværksættere, producenter, rådgivere og udførende samt nationale og internationale videntcentre.²⁹ Hertil kommer pilotproduktionsanlæg med blandeanlæg, robot og 3d-printer, pilotovn til produktion af tegl, fuldskala testfaciliteter til træ og træbeskyttelse samt accelereret ældningsforsøg til større byggekomponenter som vægge og samlinger.

Gennemførte interviews peger derudover på, at byggeriet står over for en række politiske og økonomiske udfordringer, som skaber behov for testfaciliteter, der kan hjælpe byggeriets aktører i form af et bedre beslutningsgrundlag.

For det første er der spørgsmålet om, hvilken part i et byggeri, der skal bære omkostningerne ved valg af et genanvendt byggemateriale, hvor der mangler viden om dets holdbarhed på lang sigt. Som det er nu vælger byggeriets udførende virksomheder at indregne denne usikkerhed i prisen. En undersøgelse gennemført af Teknologisk Institut viser, at den væsentligste barriere for genanvendelse opleves at være mangel på finansiering. 22 pct. af byggeriets virksomheder nævner dette som den væsentligste barriere, mens mangel på viden og knowhow kun nævnes af 7 pct.³⁰

For det andet er der miljømæssige afvejninger, der beror på en politisk beslutning. Vil vi foretrække, at der udledes mindre CO₂, ved at der anvendes træbyggeri, og at der i stedet anvendes flere miljøfremmede stoffer til vedligeholdelse af træbyggeriet i dets samlede levetid? Der er miljøbelastninger ved begge valg, og hvilke miljøbelastninger, der er vigtigst at reducere, er en politisk beslutning. Selvom byggeriet har adgang til mange TDU-faciliteter er der forhold til den grønne omstilling forsat en række udfordringer i forhold til energi og genanvendelse.³¹

4 Virksomheders behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

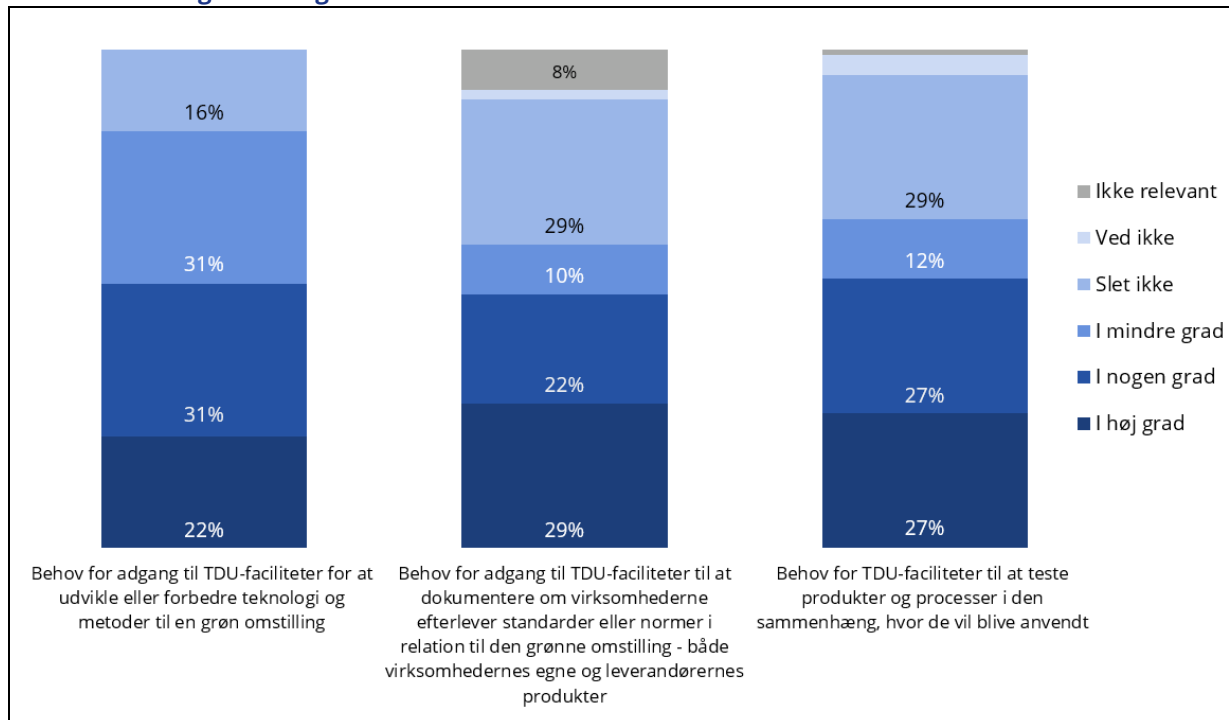
Virksomhederne inden for energisektoren er – med afsæt i Figur 2.1 – spurgt om deres behov for TDU-faciliteter, opdelt efter om de har behov for TDU-faciliteter til teknologi- og metodeudvikling, test af produkter eller mere fuldskalatest i den sammenhæng, hvor teknologi og produkter vil blive anvendt, se Figur 4.1 (næste side).

²⁹ <https://www.teknologisk.dk/laboratorier/energyflexhouse/teknologi-til-den-globale-indsats/25280>

³⁰ Teknologisk Institut (2018): Cirkulær økonomi sætter dagsorden i fremtidens bygger. <https://via.ritzau.dk/data/attachments/00984/86ffdc43-4a75-4dcc-bab6-111ad1772846.pdf>

³¹ <https://www.businessinsights.dk/baeredygtigt-byggeri/fremtidens-byggeri-er-drevet-af-sporbarhed-og-genanvendelse-af-byggematerialer/>

Figur Error! No text of specified style in document.:1: Virksomhedernes behov for og adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 49 virksomheder beskæftiget inden for byggeriet.

Figur 4.1 ovenfor viser, at en væsentlig andel (53 pct. svarer i nogen eller høj grad) af virksomhederne har behov for adgang til TDU-faciliteter for kunne udvikle eller forbedre teknologi eller metoder til den grønne omstilling.

Ligeledes har over halvdelen (51 pct. svaret i høj grad eller nogen grad) behov for adgang til TDU-faciliteter til at dokumentere, om virksomhederne efterlever standarder eller normer i relation til den grønne omstilling – både virksomhedernes og leverandørernes produkter. Dog er der en del af virksomhederne, der svarer slet ikke (29 pct.) eller ikke relevant (8 pct.). En nærmere analyse viser en tendens til, at større byggevirksomheder med over 100 ansatte har lidt mindre behov for adgang til TDU-faciliteter til at dokumentere, at de efterlever standarder.

En mulig forklaring kan være, at de større virksomheder i højere grad har egne TDU-faciliteter. Det er ikke på baggrund af data muligt at se en sektormæssig forklaring på årsagen til denne forskel mellem virksomhederne. Andelen af virksomheder med behov for testfaciliteter er nogenlunde den samme blandt virksomheder med slutbrugerkontakt, som blandt virksomheder der primært leverer materialer til andre byggevirksomheder.

En væsentlig andel af byggeriets virksomheder (54 pct. svarer i nogen eller høj grad) har behov for TDU-faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, de bliver anvendt. Også ved dette spørgsmål er der en tendens til, at behovet er lidt mindre hos de større virksomheder med over 100 ansatte.

Testfaciliteter til at udvikle teknologier og metoder

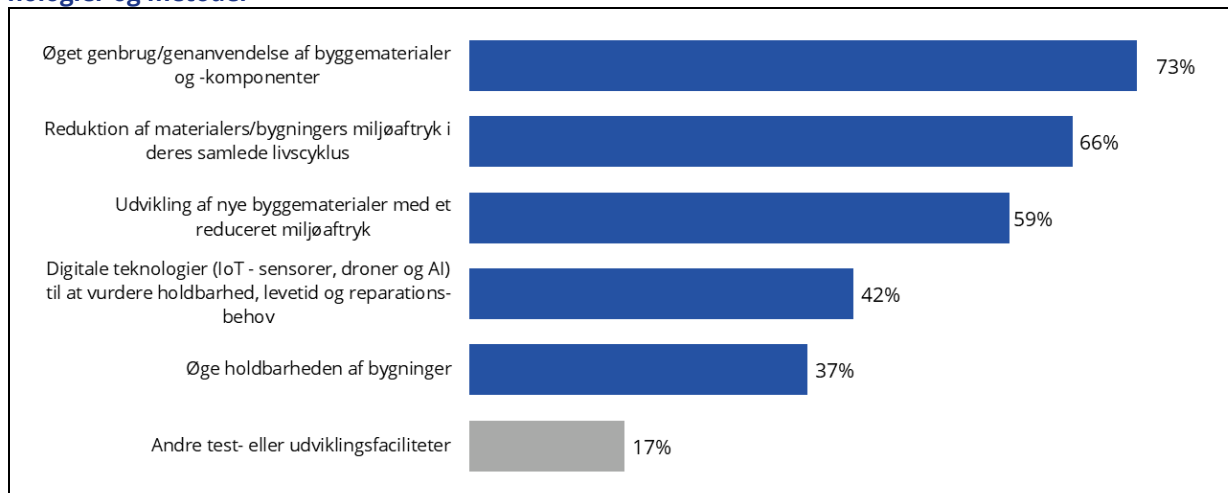
Figur 4.2 på næste side viser, inden for hvilke byggefaglige områder byggevirksomhederne har behov for TDU-faciliteter til udvikling af teknologier og metoder. Samlet viser tabellen, at den cirkulære økonomi klart sætter sit præg på byggesektoren, idet en høj andel (73 pct.) af virksomhederne svarer, at deres behov vedrører "Øget genbrug/genanvendelse af byggematerialer- og komponenter".

Ligeledes svarer en væsentlig andel (66 pct.) af virksomhederne, at deres behov vedrører "Reduktion af materialers/bygningers miljøaftryk i deres samlede livscyklus". Ydermere har 59 pct. af virksomhederne behov vedrørende "Udvikling af nye byggematerialer med et reduceret miljøaftryk".

Disse tre behov har alle relation til den cirkulære økonomi og øget genanvendelse. "At øge holdbarheden af bygninger" er også i et vist omfang relateret til den cirkulære økonomi, da det handler om at reducere behovet for udvinding af nye ressourcer/materialer til byggeriet.

42 pct. af virksomhederne har behov vedrørende "Digitale teknologier (IoT-sensorer, droner og AI) til at vurdere holdbarhed, levetid og reparationsbehov". Dette viser, at digitaliseringen inden for byggeriet også repræsenterer et væsentligt testbehov, men at det dog ligger på et relativt lavere niveau end behovene relateret til den cirkulære økonomi.

Figur 4.2: Virksomhedernes behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter til udvikling af teknologier og metoder



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 41 virksomheder beskæftiget inden for byggeriet, som har svaret i høj grad, i nogen grad og i mindre grad til, at de har brug for adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter for at udvikle eller forbedre teknologi og metoder til en grøn omstilling. Virksomhederne kunne vælge flere valgmuligheder.

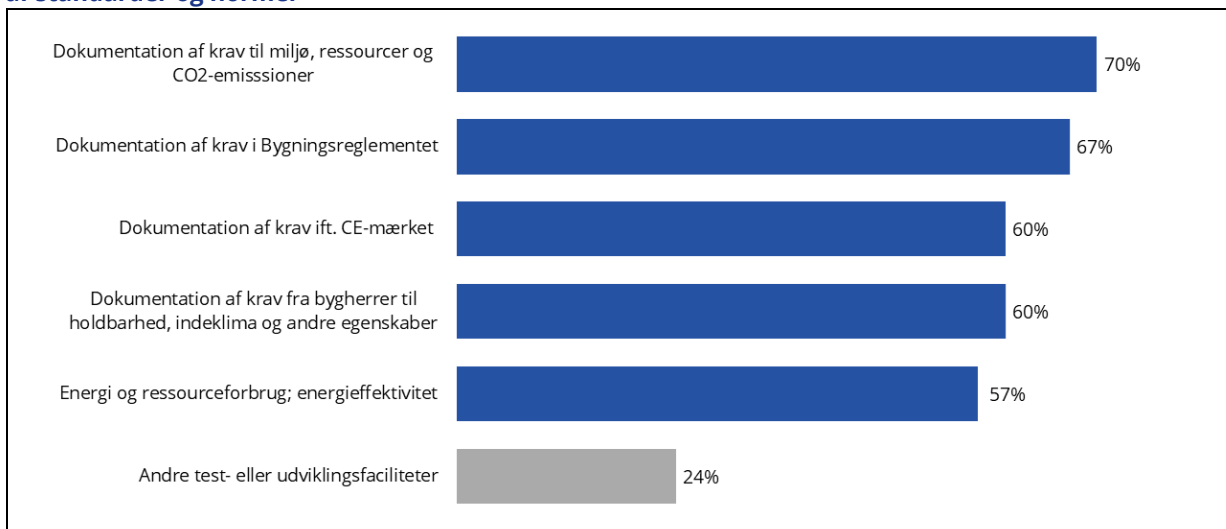
En mindre del af virksomhederne (17 pct.) peger på andre behov for test- og udviklingsfaciliteter. En gennemgang af svarene viser, at de gennemgående vedrører behov for test og dokumentation i forbindelse med godkendelser så som:

- European Technical Approval. Hvis man som producent ønsker at markedsføre sit produkt i et EU-land, kan det være en god idé at ansøge om en ETA, som giver mulighed for at udarbejde en ydeevnedeklaration og CE-mærke produktet.
- GDV-godkendelse og Dråbemærke. For at sikre at byggevarer i kontakt med drikkevand i videst muligt omfang ikke afgiver sundhedsskadelige stoffer til vandet, er der krav om godkendelse før en byggevare markedsføres og sælges i Danmark.
- Målinger fra akkrediterede institutter i forhold til krav fra udenlandske markeder, fx måling af formaldehyd
- Krav til arbejdsmiljøforhold, fx personsikkerhed i forbindelse med automation
- Temperaturtests, levetid på bygninger
- Træbeskyttelse.

Testfaciliteter til dokumentation af standarder og normer

Figur 4.3, som ses på næste side, viser virksomhedernes behov for TDU-faciliteter til dokumentation af standarder og normer. Tabellen viser, at krav til dokumentation i forbindelse med klima og emission af CO₂ samt energieffektivitet, er de største behovsområder.

Figur 4.3: Virksomhedernes behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter for dokumentation af standarder og normer



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 30 virksomheder beskæftiget inden for byggeriet, der har svaret i høj grad, i nogen grad og i mindre grad til, at de har brug for adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter til at dokumentere, at de efterlever standarder eller normer i relation til den grønne omstilling ift. både egne og leverandørs produkter. Virksomhederne kunne vælge flere valgmuligheder.

En stor andel (70 pct.) af virksomhederne har behov for TDU-faciliteter til dokumentation af krav til miljø, ressourcer og CO₂-emissioner. Ligeledes er der en stor andel på 67 pct., der har behov for dokumentation af, at de opfylder krav i Bygningsreglementet. Dokumentation af krav for bygherrer til holdbarhed, indeklima og andre egenskaber er også et behov for en ret stor del af virksomhederne (60 pct.). Energi og ressourceforbrug og energieffektivitet er et behov hos 57 pct. af virksomhederne.

24 pct. af virksomhederne angiver andre behov for test- og udviklingsfaciliteter. Der efterspørges bl.a. følgende:

- Internet- og softwareløsninger (i forbindelse med bygningsautomation)
- Opgørelse af effekter ved batteridrift i stedet for dieselmotorer
- Lydmåling
- Måling af lysreflektion
- Måling af CO₂-optag
- Brandmåling (brandsikkerhed)
- Test af luftprøver og virus-nedbrydning i et rum, fx Corona virus.

En gennemgang af svarene viser, at de gennemgående vedrører målinger i relation til bygningsautomation, det være sig målinger af akustik, lys og indeklima samt IT og digitale teknologier.

Test i større skala

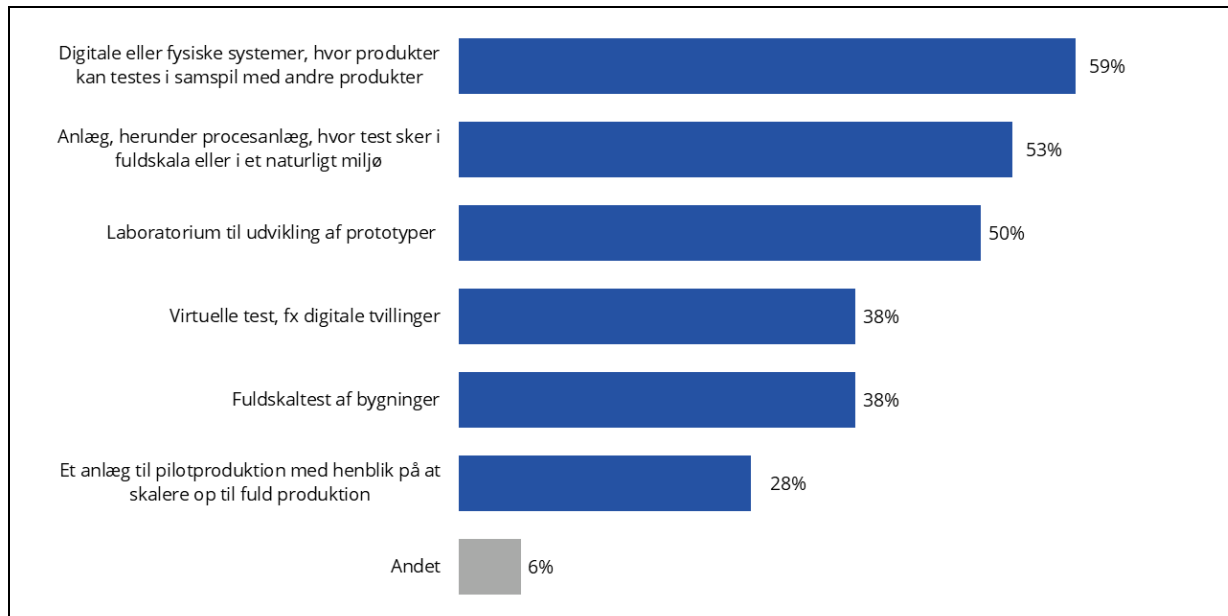
Figur 4.4 på næste side viser virksomhedernes behov for faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt. Den største andel (59 pct.) af virksomhederne efterspørger digitale eller fysiske systemer, hvor produkter kan testes i samspil med andre produkter. Ligeledes efterspørger en stor andel (53 pct.) procesanlæg, hvor test sker i fuldskala eller i et naturligt miljø. Dette passer fint sammen med vores kvalitative interview, som viser, at byggeriets virksomheder i stigende omfang har behov for at afprøve genanvendte byggematerialer og kompositmaterialers langtidsholdbarhed, herunder også i forhold til den øgede klimabelastning. Dette behov forekommer også hos virksomheder, der producerer materialer eller komponenter til byggerier, idet 28 pct. af virksomhederne ønsker et anlæg til pilotproduktion med henblik på at skalere op til fuld produktion.

Vores interview peger på, at der i byggeriet er behov for testfaciliteter til demonstrationsbyggerier og prototyper, der udvikles i samarbejde mellem offentlige bygherrer og private byggevirksomheder. Sådanne faciliteter skal muliggøre offentlig-private projekter, hvor bygherrer og byggevirksomheder i fællesskab afprøver nye byggeløsninger og deler de meromkostninger, som opstår når nye materialer afprøves, hvor der mangler viden om deres holdbarhed og øvrige egenskaber.

50 pct. af virksomhederne har behov for TDU-faciliteter til udvikling af prototyper. Prototyper kan f.eks. være projekter, hvor der udvikles energirigtige bygninger og som afprøves inden byggeriet gennemføres i større skala. Et eksempel på sådanne prototyper er Circle House Demonstrator i Valby – den første prototype i verdens første cirkulære byggeprojekt til den almene boligsektor.³²

³² <https://www.faod.dk/forskning-skal-saette-skub-i-cirkulaert-byggeri/>

Figur 4.4: Virksomhedernes behov for faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 32 virksomheder beskæftiget inden for byggeriet, der har svaret i høj grad, i nogen grad og i mindre grad til, at de har behov for adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt. Virksomhederne kunne vælge flere valgmuligheder.

Fuldskalatest af bygninger, som ønskes af 38 pct. af virksomhederne, er også et behov, der skal ses i sammenhæng med behovet for udvikling af prototyper. Virtuelle test, fx digitale tvillinger ønskes ligeledes af 38 pct. af virksomhederne. En digital tvilling er en 1:1 computermodel af byggeriet, som giver mulighed for at afprøve dens forskellige egenskaber, når den udsættes for belastninger og klimapåvirkninger.

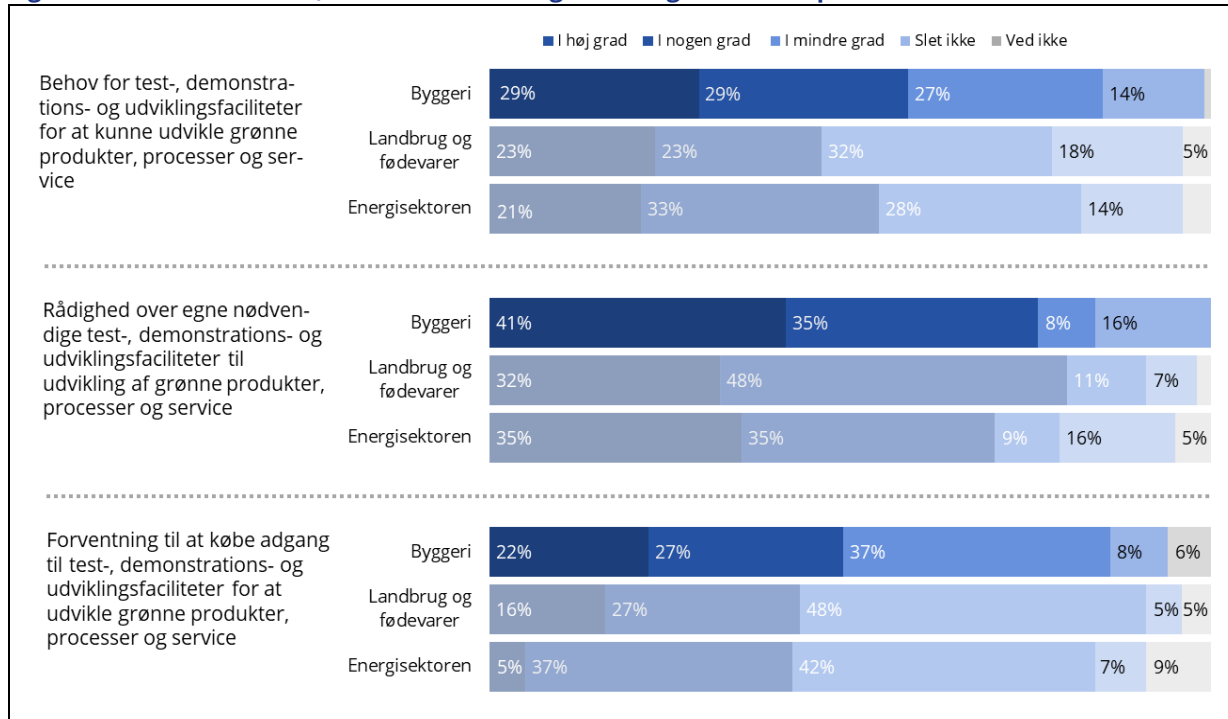
Fx kan en digital tvilling af en betonbro simulere, hvordan broen vil reagere på en orkan eller en anden ekstrem belastning, før det sker i virkeligheden. Ligeledes kan en boligblok have intelligente lys- og ventilationssystemer, som automatisk skruer op og ned alt efter, om der er mennesker i et rum eller ej.³³ Digitale tvillinger kan spare penge, da de muliggør afprøvning og retning af fejl, før byggeriet realiseres fysisk.

5 Markedet for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

Figur 5.1 på næste side viser, at 58 pct. af byggeriets virksomheder har behov for TDU-faciliteter til at kunne udvikle grønne produkter, processer og services. Samlet set ligger byggeriet lidt over de to øvrige sektorer, hvor den tilsvarende andel udgør 46 pct. i landbrug og fødevarer og 54 pct. i energi-sektoren.

³³<https://www.byg.dtu.dk/om-dtu-byg/nyheder/2019/10/fremtidens-byggeri-er-digitalt?id=fc17c968-b4b0-4359-8587-8bc5364f6ba5>

Figur 5.1: Marked for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter på tværs af tre områder



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 150 virksomheder på tværs af de tre sektorer. Værdier under 5 pct. er ikke markeret med en numerisk værdi.

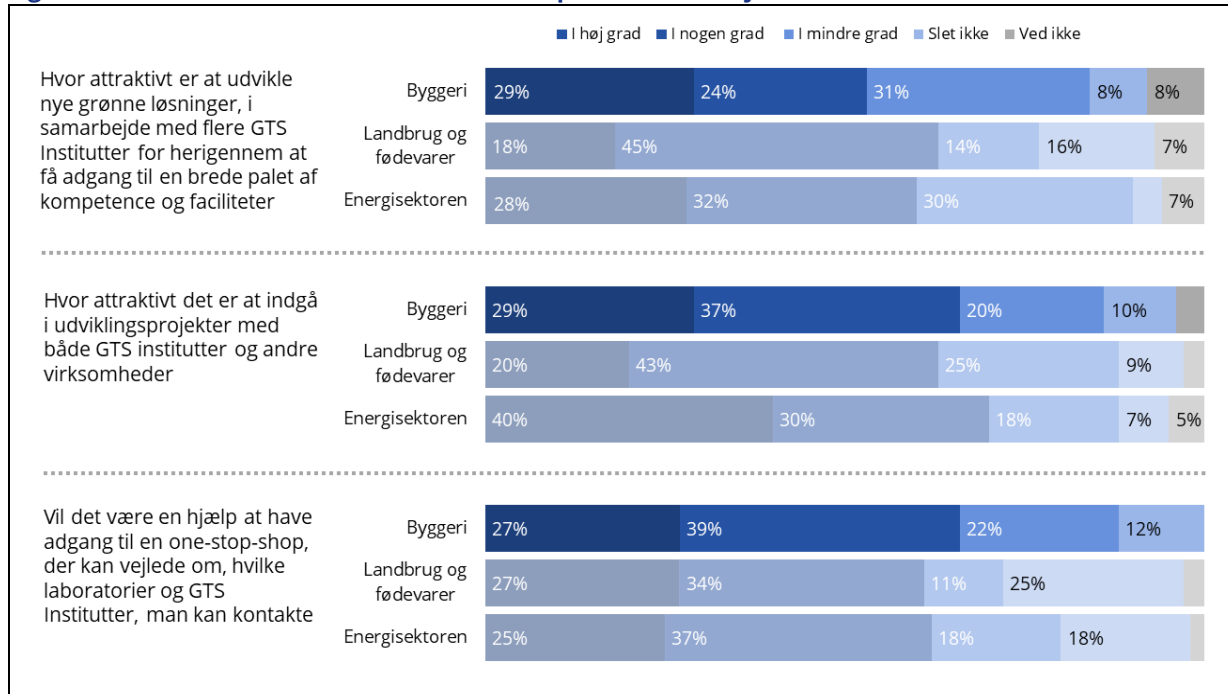
Hovedparten (76 pct.) af byggeriets virksomheder har behov for rådighed over egne nødvendige test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter til udvikling af grønne produkter, processer og services. Byggeriet ligger på dette spørgsmål på nogenlunde samme niveau som de to øvrige sektorer.

49 pct. af virksomhederne har forventning om at købe adgang til TDU-faciliteter til udvikling af grønne produkter, processer og services. Dette resultat tyder på, at der i et vist omfang er et behov, som rækker udover egne TDU-faciliteter, ligesom der er en betalingsvillighed blandt virksomhederne i forhold til at købe adgang til test- og demonstrationsydelser som led i den grønne omstilling.

6 Testfaciliteter i innovationssystemet

Figur 6.1 på næste side viser virksomhedernes holdning til at anvende GTS-institutternes services på forskellige måder, herunder om virksomhederne ønsker at gøre brug af flere institutter eller samarbejde med andre virksomheder.

Figur 6.1: Virksomhederne åbne for mere komplekse samarbejdsrelationer



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 150 virksomheder på tværs af de tre sektorer. Værdier under 5 pct. er ikke markeret med en numerisk værdi.

Overordnet viser svarene, at en væsentlig andel af byggeriets virksomheder (54 pct.) vil finde det attraktivt at samarbejde med flere GTS-institutter samtidigt, fordi dette giver adgang til en bredere palet af kompetencer og faciliteter.

Blandt byggeriets virksomheder er der også en væsentlig andel (66 pct.), der finder det attraktivt at indgå i udviklingsprojekter med både GTS-institutter og andre virksomheder. Dette mønster passer fint sammen med virksomhedernes behov for testfaciliteter, der muliggør udvikling af prototyper og pilotprojekter, hvor processer afprøves inden produktionen skales op. En væsentlig andel (66 pct.) af virksomhederne udtrykker, at det vil være en hjælp at have adgang til en one-stop-shop, der kan vejlede om, hvilke laboratorier og GTS-institutter man kan kontakte.

Samlet set kan disse tre resultater tolkes således, at byggevirksomhedernes testbehov spreder sig over mange forskellige testtyper, og at de derfor har behov for at samarbejde med flere institutter.

Derfor har mange virksomheder samtidigt behov for en one-stop-shop, der vil kunne være en forenkende instans, der danner indgang til de mange testfaciliteter og ydelser, se Tekstboks 6.1 på næste side.

Tekstboks Error! No text of specified style in document..3: Hvad er en one-stop-shop?

One-Stop-Shop er et forretningskoncept, hvor en eller flere udbydere samler relevante testfaciliteter og services i en lokalitet eller digital platform for at give virksomhederne lettere adgang til netop den hjælp, som kan løse deres teknologiske problemer. Fx tilbyder Force Technology A/S "alt-i-ét testhus", som kan levere en komplet produktgodkendelse omfattende godkendelsesplanlægning, test, teknisk dokumentation og certificering.³⁴ Konceptet finder også anvendelse i forhold til teknologiudvikling, fx udvikling af IoT-løsninger.³⁵

Internationalt anvender teknologiske institutter også et lignende koncept, single-entry-point, hvor flere udbydere af testfaciliteter og teknologiske services tilbyder virksomheder én adgang til testfaciliteter, services mv.^{36 37} Sådanne koncepter kan således etableres internt på et teknologisk institut eller som organisatorisk enhed, der samler flere testudbydere på en fælles platform.

Der er for nærværende ikke noget klart billede af om One-shop-shops/single-entry-points rent faktisk letter adgangen til testfaciliteter og teknologiske services, ligesom det henstår som et åbent spørgsmål om forretningsmodellen fungerer, mht. hvem der skal betale for denne service? Og hvad nytteværdien er?

En medvirkende forklaring er, at det øgede fokus på bæredygtighed og cirkulær økonomi skaber behov for nye løsninger, der omfatter forskellige materialer og kræver tværfaglig viden. Set på den baggrund vil en one-stop shop også skulle have et tværfagligt perspektiv, så det ikke kun handler om at henvise virksomheder til det rette enkelt-laboratorie, men også at kunne se, hvorledes flere laboratorier kan samarbejde om at imødekomme virksomhedens behov.

Dette ligger helt i tråd med, at de virksomheder, som finder det attraktivt at samarbejde med flere GTS-institutter eller flere GTS-institutter og andre virksomheder også finder en one-stop-shop attraktiv, se Tabel 6.1 på næste side.

³⁴ <https://forcetechnology.com/da/ydelser/one-stop-shop-godkendelse-planlaegning-test-dokumentation-certificering>

³⁵ <https://gts-net.dk/aabning-af-one-stop-shop-for-udvikling-af-iot-loesninger/>

³⁶ HUBs eller Single Entry Points, for en definition se: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs>

³⁷ Leif H. Jakobsen (2020): Building a Nordic innovation ecosystem around technology infrastructures and testbeds A feasibility study of Nordic testbeds collaborations Udarbejdet af Teknologisk Institut for GTS-net. https://en.gts-net.dk/wp-content/uploads/2020/03/WP1-Building-a-Nordic-innovation-ecosystem_testbeds-Feasibility-study.pdf

Tabel Error! No text of specified style in document..2: Sammenhæng mellem ønsker om adgang til en one-stop-shop og attraktiviteten ved bredere samarbejdsrelationer

		Det vil i høj og nogen grad være attraktivt for virksomhederne, at udvikle nye grønne løsninger, i samarbejde med flere GTS Institutter for herigennem at få adgang til en brede palet af kompetence og faciliteter	Det vil i høj og nogen grad være attraktivt for virksomhederne at indgå i udviklingsprojekter med både GTS institutter og andre virksomheder
Det vil i høj og nogen grad være en hjælp for virksomhederne at have adgang til en one-stop-shop, der kan vejlede om, hvilke laboratorier og GTS Institutter, det vil være relevant at kontakte	Landbrugs- og fødevarersektoren	48%	45%
	Energisektoren	48%	47%
	Byggesektoren	44%	51%

Note: Procentandelen er udregnet ud fra alle afgivne svar.

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Derimod er der en svagere sammenhæng mellem ønsker til en one-stop-shop, og hvilke typer af behov virksomhederne har for TDU-faciliteter, se Tabel 6.2. Sagt på en anden måde, så er det ikke, hvor i et teknologisk udviklingsforløb virksomhederne befinder sig, som er afgørende for ønsket om en one-stop-shop.

Tabel Error! No text of specified style in document..3: Sammenhæng mellem ønsker om adgang til en one-stop-shop, og hvor i en teknologiudviklingsforløb virksomheder har behov for TDU-faciliteter

		Virksomhederne der i høj og nogen grad har et behov for adgang til TDU-faciliteter for at udvikle eller forbedre teknologi og metoder til en grøn omstilling	Virksomhederne der i høj og nogen grad har et behov for adgang til TDU-faciliteter til at dokumentere om virksomhederne efterlever standarder eller normer i relation til den grønne omstilling	Virksomheder der i høj og nogen grad har et behov for TDU-faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt
Det vil i høj og nogen grad være en hjælp for virksomhederne at have adgang til en one-stop-shop, der kan vejlede om, hvilke laboratorier og GTS Institutter, det vil være relevant at kontakte	Landbrugs- og fødevarersektoren	34%	30%	32%
	Energisektoren	40%	28%	32%
	Byggesektoren	39%	39%	37%

Note: Procentandelen er udregnet ud fra alle afgivne svar.

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Kvalitative interview blandt virksomhederne peger på, at en væsentlig forklaring på deres svar er, at mange af byggevirksomhederne har mange forskellige og skiftende testbehov, der afhænger af, hvilke problemer eller forhold deres kunder ønsker dokumenteret eller afprøvet:

*Eksempelvis har leverandøren af luftrensningsteknologi, **Airmanager Technologies**, behov for afprøvning af vidt forskellige typer af problemer med luftrensning. I nogle tilfælde er der behov for dokumentation af teknologiens effekt over for skimmelsvamp og i andre tilfælde er der behov for dokumentation af teknologiens effekt på luftens indhold af formaldehyd. Luftkvalitet er ofte en problemstilling, der involverer Arbejdstilsynet, og leverandøren oplyser at være stillet over for det krav, at test og dokumentation skal være foretaget af en dansk, uvildig instans.*

*Et andet eksempel er vinduesproducenten **Glassolutions**, der anfører at have skiftende testbehov afhængig af, hvad kunderne bringer op. I forbindelse med nogle kunder ønskes test og dokumentation af UV-måling og varmetab, og i andre tilfælde er der behov for test af vinduesoverfladens egenskaber ved skiftende temperaturer. Virksomheden leverer termoruder til vinduesindustrien, der stiller krav om en uvildig tredjepartsvurdering og test af, at vinduerne opfylder de tekniske krav.*

Ligeledes er der blandt virksomhederne behov for test- og udviklingsfaciliteter, der muliggør test og afprøvning af flere forskellige specialiserede teknologier som en samlet ydelse:

*Virksomheden **Hydrema A/S**, leverandør af avancerede entreprenørmaskiner, anfører, at de har et væsentligt test -og afprøvningsbehov, når de modtager og sammensætter de mange styresystemer, der skal installeres i førerhuset på lastbilerne. Der er tale om avanceret software og hardware, der bl.a. styrer lys, motor, hydraulik i transmissioner m.m. Virksomheden modtager denne software og hardware fra forskellige producenter og bruger meget tid på at installere systemerne og teste dem samlet i førerhuset for at sikre, at de virker. For denne virksomhed ville det være attraktivt med en testfacilitet, der tilbyder samlet test af den brede vifte af specialiserede teknologier.*

Der tegner sig således i stigende grad et behov for testfaciliteter, der kan afprøve og analysere miljømæssige effekter for samlede byggeløsninger.

Hvordan en one-stop-shop skal organiseres og finansieres, er der ikke noget entydigt svar på. Der er igangsat en række eksperimenterende initiativer af lignende karakter³⁸, og indtil videre er sådanne initiativer typisk finansieret af offentlige midler.

7 Nytteværdi af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

Dette afsnit belyser virksomhedernes vurderinger af, hvilken forretningsmæssig nytteværdi test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter har for virksomhederne. Sagt med andre ord, hvilke forretningsmæssige processer bliver fremmet i virksomhederne som følge af adgangen til TDU-faciliteter?

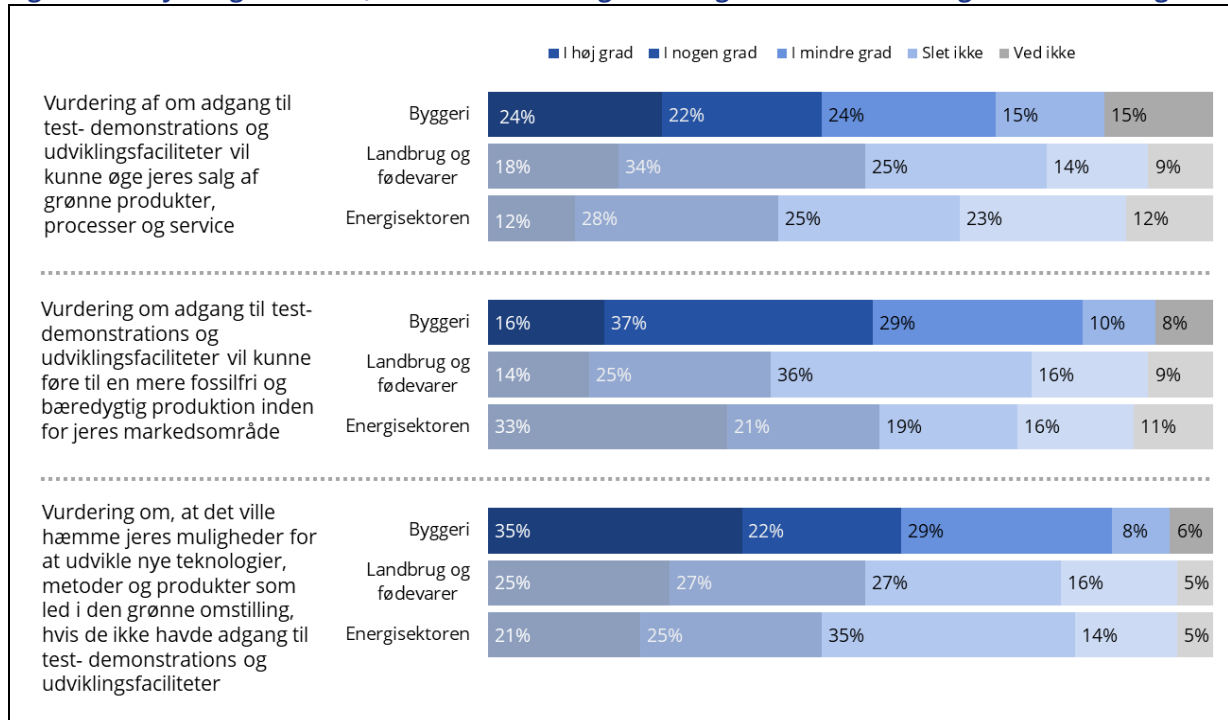
Blandt byggeriets virksomheder er der en relativt stor andel (57 pct.), der i høj grad/nogen grad vurderer, at det ville hæmme deres muligheder for at udvikle nye teknologier, metoder og produkter, som led i den grønne omstilling, hvis de ikke havde adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Dette resultat peger således på, at TDU-faciliteter er væsentlige for virksomhedernes grønne omstilling.

Besvarelserne viser, at der blandt byggeriets virksomheder er en vis andel (46 pct.), som i høj eller nogen grad vurderer, at adgangen til TDU-faciliteter vil kunne øge virksomhedens salg af grønne produkter, processer og services. Det skal dog her bemærkes, at byggeriet har den højeste andel (24 pct.), som svarer i høj grad. Det indikerer, at der inden for byggeriet findes et segment af

³⁸ GTS- nettet har i slutning af 2019 lanceret et lignende koncept "InnovationsAccelererende Platforme".
<https://gts-net.dk/innovationsaccelererende-platforme/>

virksomheder, for hvem det at levere på grønne produkter og processer, må være en vigtig markedsstrategi, der i høj grad beror på TDU-faciliteter.

Figur 7.1: Betydningen af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter for den grønne omstilling



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 150 virksomheder på tværs af de tre sektorer. Værdier under 5 pct. er ikke markeret med en numerisk værdi.

Blandt byggeriets virksomheder er der ligeledes en væsentlig andel (53 pct.), som i høj grad/nogen grad vurderer, at adgang til TDU-faciliteter kan føre til en mere fossilfri og bæredygtig produktion inden for deres markedsområde. Dog er der kun 16 pct., der svarer i høj grad, hvilket ligger langt under den tilsvarende andel i energisektoren (37 pct.).

En mulig forklaring er, at energisektoren er tættere på de processer, som bruger fossilbaserede eller fossilfri energiressourcer, hvorimod byggeriet som sektor er en mere indirekte forbruger af energiressourcer, fx i fremstillingen af byggematerialer. Sammenlignet med energisektoren er byggeriet mere fokuseret på at øge byggeriets energieffektivitet og at reducere energiforbruget i fremstillingen af byggematerialer, end hvilke typer energikilder der bruges.

Over halvdelen af virksomhederne giver udtryk for, at de i høj grad eller i nogen grad vil blive hæmmet i deres muligheder for at udvikle nye teknologier, metoder og produkter som led i den grønne omstilling, hvis de ikke havde adgang til TDU-faciliteter.

Alt i alt er der en betydelig erhvervs- og samfundsmæssig nytteværdi ved at give virksomhederne optimal adgang til TDU-faciliteter.

8 Spørgeskemaundersøgelse – metode

Det er vores vurdering, at spørgeskemaundersøgelsen giver et validt billede af behovene for TDU-faciliteter inden for landbrug og fødevarer, energi samt byggeri.

Analysepopulation

Undersøgelsen er målrettet virksomheder inden for landbrug og fødevarer, energi samt byggeri, som repræsenterer nogle af de væsentligste styrkepositioner i dansk erhvervsliv. Ved at målrette undersøgelsen mod nogle udvalgte sektorer er det muligt at afdække mere konkrete behov for TDU-faciliteter. I udvælgelse af specifikke brancher er der også lagt vægt på, at undersøgelsen afspejler behov fra de tre sektors værdikæder, se Tabel 8.1, hvorfor der er udvalgt virksomheder, der:

- Fremstiller og leverer slutprodukter, fx fødevarer, energi/vand eller bygninger, samt rådgivning inden for en af de tre sektorer
- Fremstiller hjælpemidler, komponenter, maskiner eller IT inden for en af de tre sektorer.

Tabel Error! No text of specified style in document..4: Design af analysepopulationen fordelt på brancher

	Branche kode	Beskrivelse
Fremstilling og levering af slutprodukter samt rådgivning i denne forbindelse	10	Fremstilling af fødevarer
	11	Fremstilling af drikkevarer
	19	Fremstilling af koks og raffinerede mineralolieprodukter
	21	Fremstilling af farmaceutiske råvarer og farmaceutiske præparater
	23	Fremstilling af andre ikke-metalholdige mineralske produkter
	35	El-, gas- og fjernvarmeforsyning
	41	Opførelse af bygninger
	43	Bygge- og anlægsvirksomhed, som kræver specialisering
	711210	Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for byggeri og anlægsarbejder
	711240	Geologiske undersøgelser og prospektering, landinspektører mv.
	711290	Anden teknisk rådgivning
Fremstilling af hjælpemidler, komponenter, maskiner, IT samt i denne forbindelse	20	Fremstilling af kemiske produkter
	22	Fremstilling af gummi- og plastprodukter
	24	Fremstilling af metal
	25	Jern- og metalvareindustri, undtagen maskiner og udstyr
	26	Fremstilling af computere, elektroniske og optiske produkter
	27	Fremstilling af elektrisk udstyr
	28	Fremstilling af maskiner og udstyr i.a.n.
	29	Fremstilling af motorkøretøjer, påhængsvogne og sættevogne
	62	Computerprogrammering, konsulentbistand vedrørende
	711220	Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik
	711230	Opstilling og levering af færdige fabriksanlæg

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

For at opnå så kvalificerede svar som muligt er spørgeskemaundersøgelsen designet, så den er rettet mod virksomheder med forventede ressourcer og kapacitet til at gennemføre udviklingsprojekter i forhold til den grønne omstilling. Den forudsætning er opfyldt ved at udtage:

- Alle virksomheder med mere end 100 ansatte inden for de tre sektorer
- Virksomheder inden for de udvalgte sektorer med under 100 ansatte og mindst 1 ansat, som tillige har købt ydelser hos Teknologisk Institut for mere end 50.000 kr. i et af årene 2017, 2018 eller 2019, eller har haft et samlet køb over de sidste tre år på over 100.000 kr. Beløbsgrænserne er sat ud fra, at de udgør et væsentligt køb. Endelig skal købet være foretaget i et fagligt center. Force Technology A/S har på tilsvarende vis udtaget en population af virksomheder med under 100 ansatte.

For at sikre at virksomhederne kan give så kvalificerede og konkrete svar som muligt, er det en betingelse for at deltage i undersøgelsen:

- at virksomhederne arbejder med udvikling af nye produkter, services og produktionsprocesser som led i den grønne omstilling
- at virksomhedernes primære forretningsområde er inden for en af de tre sektorer.

Virksomheder, der ikke opfylder ovenstående betingelser, indgår ikke i undersøgelsen.

Jysk Analyse har gennemført spørgeskemaundersøgelsen i perioden medio februar til medio marts 2020. Undersøgelsen er gennemført som telefoninterview, hvor vi har bedt den ansvarlige for virksomhedens udviklingsaktiviteter om at medvirke. Det har for de mindre virksomheder typisk været virksomhedens direktør og for større virksomheder udviklingschefen, den tekniske chef, kvalitetschefen eller produktionschefen.

Gennemførelse af spørgeskemaundersøgelsen

Ved at kombinere et fokus på mere avancerede virksomheder og et værdikædeperspektiv er det vores vurdering, at svar fra ca. 50 virksomheder inden for hver sektor vil give et tilfredsstillende billede af behovene for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter.

Værdikædeperspektivet betyder tillige, at vi ikke har søgt at få svar fra virksomheder i alle de udvalgte brancher, men blot sikret os svar fra både de, som fremstiller og leverer slutprodukter, samt de som fremstiller komponenter, maskiner mv.

Det er tilstræbt at få en nogenlunde ligelig fordeling af svarene mellem disse to grupper for at opnå et godt statistisk grundlag, hvilket også er opnået på tilfredsstillende vis, se Tabel 8.2 (næste side).

Tabel Error! No text of specified style in document..5: Analysepopulationen fordelt på brancher

	Sample		Alle svar		Landbrug		Energi		Byggeri	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%
Fremstillings og levering af slutprodukter samt rådgivning i denne forbindelse	295	31%	63	42%	18	41%	20	35%	25	51%
Fremstilling af hjælpemidler, komponenter, maskiner, IT samt i denne forbindelse	593	62%	87	58%	26	59%	37	65%	24	49%
Øvrige	74	8%								
Total	962	100%	150	100%	44	100%	57	100%	49	100%

Note: "Øvrige" fremkommer sandsynligvis ved fejl i den registrerede branchekode hos Force Technology A/S og Teknologisk Institut. Enkelte virksomheder, som kommer fra denne gruppe, er med i undersøgelsen og efterfølgende indplaceret efter deres position i værdikæden.

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Profil af de deltagende virksomheder

Der er gennemført en test af, om de deltagende virksomheder i undersøgelsen fordeler sig størrelsesmæssigt på samme måde som den grundpopulation, hvorfra virksomhederne til interview er udtaget. I grove træk genfindes den størrelsesmæssige profil for grundpopulation i størrelsesprofilen for de tre sektorer og for alle virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, se Tabel 8.3. Der er dog en mindre tendens til, at mindre virksomheder (under 100 ansatte) er underrepræsenteret, mens større virksomheder – især med mellem 100-250 ansatte – er overrepræsenteret. Dette anser vi dog ikke for noget problem, da vi i undersøgelsen i forvejen har ønsket deltagelse fra større og mere avancerede virksomheder.

Tabel Error! No text of specified style in document..6: Analysepopulationen fordelt på størrelse

Antal ansatte - gennemsnit i 2019	Grundpopulation	Landbrug & fødevarer (procent)	Energisektoren (procent)	Byggeri (procent)	Alle virksomheder (procent)
		Gennemførte interview			
Under 50	316 (33%)	12 (27%)	21 (37%)	12 (24%)	45 (30%)
50-99	151 (16%)	6 (14%)	9 (16%)	7 (14%)	22 (15%)
100-249	303 (19%)	16 (36%)	12 (21%)	18 (37%)	46 (31%)
250+	183 (19%)	10 (23%)	15 (26%)	11 (22%)	36 (24%)
Uoplyst	9 (1%)	0	0	1 (2%)	1 (1%)
Total	962	44	57	49	150

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Herudover er virksomhederne spurgt ind til deres samlede omsætning og eksportrate i 2019.

De deltagende virksomheders omsætningsfordeling bekræfter blot, at de deltagende virksomheder – som vist oven for – er at finde blandt de større virksomheder, se Tabel 8.4.

Tabel Error! No text of specified style in document..7: Analysepopulationen fordelt efter omsætning i 2019.

	Landbrug og fødevarer (procent)	Energisektoren (procent)	Byggeri (procent)	Alle virksomheder (procent)
Under 50 mio. kr.	7 (16%)	10 (18%)	9 (18%)	26 (17%)
50-99 mio. kr.	6 (14%)	6 (11%)	3 (6%)	15 (10%)
100-249 mio. kr.	8 (18%)	12 (21%)	13 (27%)	33 (22%)
Over 250.mio. kr.	16 (36%)	26 (46%)	17 (35%)	59 (39%)
Ved ikke	7 (16%)	3 (5%)	7 (14%)	17 (11%)
<i>Total</i>	<i>44</i>	<i>57</i>	<i>49</i>	<i>150</i>

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Endelig viser eksportraten, at langt hovedparten af de deltagende virksomheder er på eksportmarkedet, Se Tabel 8.5. Det gælder især inden for landbrug og fødevarer samt energi, men selv inden for byggeri har undersøgelsen fået en betydelig andel af eksportorienterede virksomheder i tale. Og alt andet lige vil eksportorienterede virksomheder oftere møde en hårdere konkurrence og derved have opmærksomheden rettet mod markedstendenser og behov, herunder om markedet efterspørger grønne løsninger. I sidste ende leder dette til indsigt i behovene for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter.

Tabel Error! No text of specified style in document..8: Analysepopulationen fordelt efter eksportens andel af omsætningen (eksportrate) i 2019

	Landbrug og fødevarer (procent)	Energisektoren (procent)	Byggeri (procent)	Alle virksomheder (procent)
Ingen eksport	1 (2%)	12 (21%)	6 (12%)	19 (13%)
Under 10%	3 (7%)	6 (11%)	14 (29%)	23 (15%)
10-24%	3 (7%)	5 (9%)	7 (14%)	15 (10%)
25-50%	4 (9%)	6 (11%)	7 (14%)	17 (11%)
Over 50%	28 (64%)	25 (44%)	13 (27%)	66 (44%)
Ved ikke	5 (11%)	3 (5%)	2 (4%)	10 (7%)
<i>Total</i>	<i>44</i>	<i>57</i>	<i>49</i>	<i>150</i>

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Bilag 1: Interviewede repræsentanter for GTS-nettet og udvalgte virksomheder**Oversigt over interviewede repræsentanter for GTS-nettet og udvalgte virksomheder**

Navn	Titel	Organisation - Virksomhed
Carsten Wagner	Udviklingschef	Velux
Mette Glavind	Direktør	Teknologisk Institut, Bygge og anlæg
Mikael S. Larsen	Adm. Direktør	CG Jensen (entreprenørvirksomhed)
Jan Seitler	Fabrikschef	Hydrema A/S
Bjarne Jensen	Air Manager	Airmanager Technologies ApS
Per Lohse	Quality Manager	Glassolutions A/S