

Grøn omstilling i energi- sektoren

Virksomhedernes efterspørgsel
efter test-, demonstrations- og
udviklingsfaciliteter

Grøn omstilling i energisektoren

- Virksomhedernes
efterspørgsel efter test-,
demonstrations- og udviklingsfaciliteter



Udarbejdet for:

GTS-foreningen

Udarbejdet af:

Leif H. Jakobsen
Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Maj 2020

Indhold

Forord	3
1 Sammenfatning	4
2 Indledning	6
3 Udviklingstendenser kalder på nye TDU-faciliteter inden for energisektoren	11
4 Virksomheders behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	16
5 Markedet for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	25
6 Testfaciliteter i innovationssystemet	26
7 Nyttевærdi af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter	30
8 Spørgeskemaundersøgelse - metode.....	32
Bilag 1: Interviewede repræsentanter for GTS-institutter og udvalgte virksomheder ...	36

Forord

Denne rapport er en af tre undersøgelser, som Teknologisk Institut har gennemført for GTS-foreningen¹.

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 energisektoren. De to øvrige rapporter afdækker behovene inden for henholdsvis landbrugs- og fødevarersektoren samt byggesektoren. Undersøgelsen er baseret på en spørgeskemaundersøgelse blandt danske virksomheder inden fra energisektoren, 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 bygger på en spørgeskemaundersøgelse til danske virksomheder inden for energisektoren, som udvikler nye produkter, service eller processer som led i den grønne omstilling. I udvælgelsen af virksomheder er der lagt vægt på at afspejle behov i de samlede værdikæder. Virksomhederne er derfor udvalgt, så de både repræsenterer virksomheder, der fremstiller og leverer slutprodukter eller fremstiller hjælpemidler, komponenter, maskiner eller IT inden for energisektoren.

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, services eller produktionsprocesser som led i den grønne omstilling, samt at virksomhedernes primære forretningsområde ligger inden for energisektoren. 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. Undersøgelsen viser, at halvdelen af alle virksomhederne inden for energisektoren i høj eller i nogen grad har behov for TDU-faciliteter for at udvikle grønne løsninger. Andelen, som svarer "i høj grad" eller "i nogen grad" til et behov, fordeler sig således, at 65 pct. har et behov for TDU-faciliteter til teknologi- og metodeudvikling, 45 pct. har behov for at teste, at de efterlever diverse krav, og 49 pct. har et behov for at have mulighed for at køre fuldskalatest i de sammenhænge, produkter og teknologier bliver anvendt i. Der er således flere virksomheder, der har et større behov for TDU-faciliteter til at forbedre teknologi og metoder, end det er tilfældet i forhold til at dokumentere, at virksomhederne efterlever krav og standarder eller for at gennemføre fuldskalatest.

Når det gælder teknologi- og metodeudvikling i forbindelse med den grønne omstilling, er der særlige TDU-behovstilkendegivelser i forhold til at understøtte:

- Øget digital styring
- Mere optimal udnyttelse af ressourcerne gennem energilagring, genbrug/genanvendelse, energikonvertering (power to X) for at undgå energispil og reduceret energiforbrug
- Anvendelse af flere energikilder samtidigt i energisystemet.

Det er et gennemgående indtryk, at behovet går mere mod "systemtest" og muligheder for at gennemføre digitale test. Det vil dog næppe betyde, at behovet for testfaciliteter til at understøtte udvikling af nye teknologier og metoder forsvinder. Tværtimod vil der være et forsat behov for testfaciliteter til at understøtte teknologiudvikling, før der er et marked for de nye teknologier, samtidig med at der er et stigende behov for at udvikle og optimere energisystemerne gennem fuldskalatest. Halvdelen af virksomhederne med behov for fuldskalatest tilkendegiver således, at de har behov for adgang til:

- Anlæg, herunder procesanlæg, hvor test sker i fuldskala eller i et naturligt miljø
- Digitale eller fysiske systemer, hvor produkter kan testes i samspil med andre produkter for eksempel ved brug af målere og sensorer
- Pilotproduktion med henblik på at skalere op til fuld produktion.

Fuldskalatest kan også bidrage med viden af mere strategisk karakter fx vedrørende samfundsmæssige effekter i forhold miljøpåvirkning, forsyningsikkerhed, omstillingsevne mellem fx forskellige energiformer og lign. Sådanne indsigter vil givetvis ikke kun være relevant for virksomheder i værdikæden, men også for offentlige aktører.

Endelig har en række virksomheder inden for energisektoren også et (stigende) behov for TDU-faciliteter, der ikke taler direkte ind i energisektoren som sådan, men som retter sig mod klima- og miljømæssige aftryk af de anvendte produkter, services m.v. Det omfatter således spørgsmålet om CO₂-aftryk, men også muligheder for at reducere forbruget af giftige stoffer samt livscyklusanalyser.

Selvom en del virksomheder selv råder over egne TDU-faciliteter, tilkendegiver mange virksomheder, at de også har behov for at købe sig adgang til TDU-faciliteter. Dette umiddelbart selvmodsiggende billede af markedet hænger sammen med, at behovet for TDU-faciliteter er komplekst. Behov for TDU-faciliteter forekommer i forskellige former fra den tidlige idégenerering til introduktion på markedet, ligesom test kan rette sig mod enkelte dele, mod produktet som helhed, eller den måde produkterne fungerer på i energisystemet. Virksomhederne vil tillige ofte være tilbageholdende med at investere i nye testfaciliteter for et nyt teknologiområde eller nye uprøvede testmetoder (fx ny digital/virtuel test).

Hertil kommer, at virksomhederne også finder det attraktivt at samarbejde med flere GTS-institutter – eller med flere GTS-institutter og andre virksomheder - for herigennem at få adgang til en bred palet af kompetencer og faciliteter med sigte på at udvikle nye grønne løsninger. Der er uden tvivl en videnmæssig gevinst for virksomhederne ved at indgå i sådanne mange-til-mange samarbejdsrelationer. Da gevinsten ikke alene tilfalder den enkelte virksomhed, vil betalingsvilligheden også være mindre og fordre offentlige (med)finansiering.

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 og en mere fossilfri og bæredygtig produktion, 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 op mod 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 der en betydelig teknologisk, erhvervs- og samfundsmæssig grøn nytteværdi ved at give virksomhederne optimal adgang til TDU-faciliteter.

2 Indledning

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.² Fortsat stort pres på ressourcer, miljøbelastning samt påpeging 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.

Den grønne omstilling kalder på nye løsninger gennem udvikling af nye produkter, produktionsmetoder og nye måder at styre energi- og ressourceforbrug. En række aktører været ude at påpege, at udvikling af nye, bedre grønne løsninger vil fordre, 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 2.1: 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 muligt 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. Der peges på, at der "etableres fysiske testplatforme, hvor integrerede forretningsmodeller inden for energi- og miljøteknologi kan testes i stor skala".³

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.⁴

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.⁵

² Kilde: Danmarks Statistik. Statistikbanken GRON1

³ 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

⁴ Det Nationale Bioøkonomipanel (2019): Bæredygtig byggeklodser til fremtiden.

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

⁵ Danmarks Forsknings- og Innovationspolitisk Råd (2019): Nu teknologi til grøn omstilling.

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.

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 2.2: 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, fuldskaletest 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

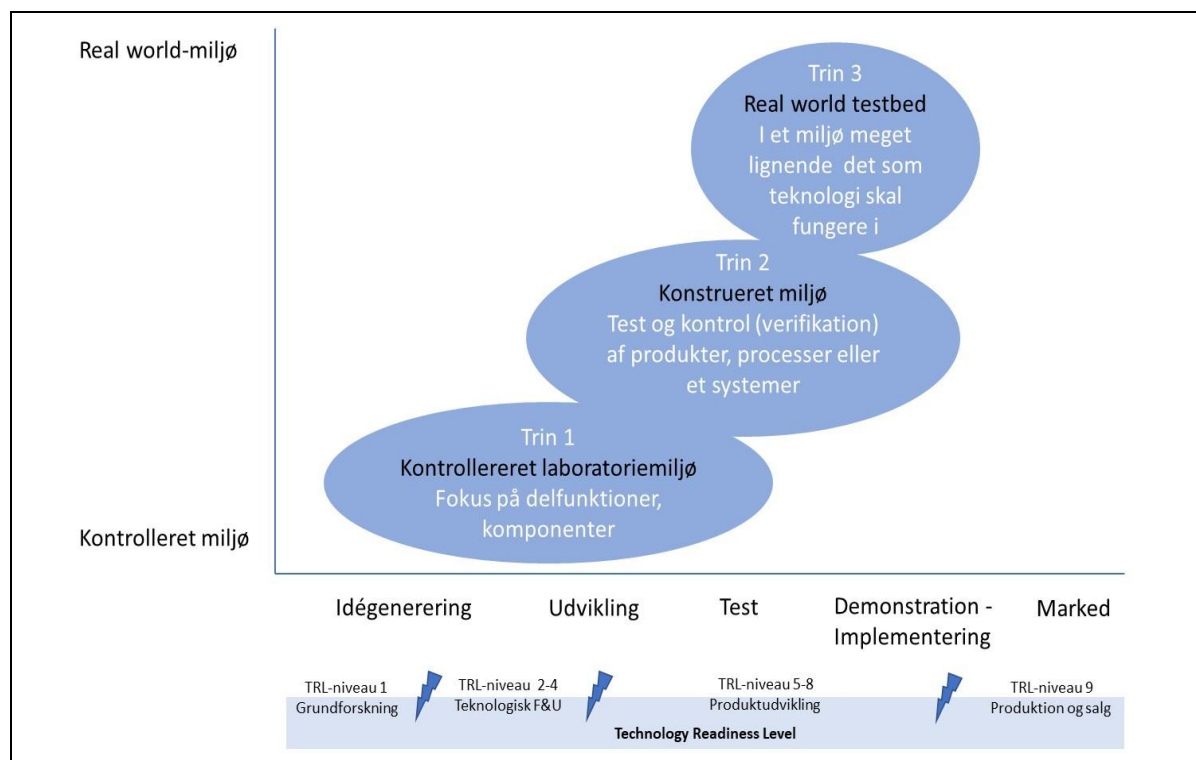
https://ufm.dk/publikationer/2019/filer/ny_teknologi_til_groen_omstilling.pdf

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"⁶, og ovenstående meget brede definition kan 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 VINNOVA⁷ 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 fungerer i.

Figur 2.1: 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.

⁶ NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World

⁷ <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.⁸

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 teknologisk 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.

⁸ NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World

Spørgeskemaundersøgelsen har til formål at afdække virksomhedernes fremtidige behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. 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. 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 og Teknologisk Institut identificeret virksomheder, som har købt ydelser fra de to institutter og derfor antages at være udviklingsorienteret.

Dernæst har undersøgelse 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 kalder på nye TDU-faciliteter inden for energisektoren

Energisektoren har gennem årtier spillet en stadig større rolle i den grønne omstilling, og i den forbindelse har TDU-faciliteter også spillet en betydelig rolle. For at forstå energisektorens aktuelle behov for TDU-faciliteter skal der her tegnes en kort profil af energisektoren.

Energisektoren

I denne undersøgelse omfatter energisektoren virksomheder inden for *energiproduktion, energilagring, forbrug/distribution samt reduktion og omlægning af forbrug samt emissioner*, hvor fokus er på teknologi til fremstilling af vedvarende energi samt lagring heraf, ligesom fossile energiformer er inkluderet med henblik på reduktion af deres miljøbelastning.

Undersøgelsen favner således alle virksomheder, der relaterer sig til energiproduktion, uanset hvor i værdikæderne de befinder sig, blot de har energisektoren som deres primære forretningsområde.⁹ I korthed omfatter energisektoren:¹⁰

- **Energiproduktion** i form af strøm, varme og gas med tilhørende leverandører af maskiner, komponenter, produkter og systemløsninger
- **Energiinfrastruktur** omfattende el- og varmforsyningsselskaber, gasleverandører, og virksomheder, der udvikler og producerer konverteringsteknologi (fx varmepumper og varmevekslere) samt underleverandører
- **Energilagring** omfattende virksomheder, der udvikler og producerer produkter/systemer til alle former for energilagring
- **Energieffektive** teknologier, hvor virksomheder udvikler og producerer teknologier, produkter og løsninger til energiforbrugernes apparater og systemer.
- **Rådgivning** inden for energisektoren.

Dele af energisektoren er ofte genstand for særlig opmærksomhed. Det gælder specielt teknologi-områder som vindkraft¹¹ eller bioenergi¹², men også leverandører af energieffektive teknologier, fx pumper. Selvom energisektoren er opdelt i en række forretningsområder, så hænger områderne i høj grad sammen funktionelt i leverandørsystemer for fx produktion og levering af el. Det betyder, som det tydeligt ses inden for vindkraft, at den enkelte virksomhedsplacering i værdikæden har afgørende betydning for, hvad og hvordan der produceres og dermed – antageligvis - også for behovet for TDU-faciliteter.

⁹ Se Tabel 8.1 for en branchemæssige oversigt for de udvalgte brancher

¹⁰ IRIS Group (2019): Analyse af energiteknologiklyngen. En styrkeposition i vækst.

<https://www.cleancluster.dk/wp-content/uploads/2019/02/1066682245.pdf>

¹¹ Danmarks Tekniske Universitet m.fl. (2015): Vindbranchens vækstlag. Sektorudviklingsrapport 5.

Megavind (2016): Test and Demonstration Facilities for Wind Energy Needed to Promote a Competitive Wind Industry in Denmark

¹² DI Bioenergi m.fl. (2017): Kortlægning af den danske bioenergiklynge

En tolkning af virksomhedernes behov for TDU-faciliteter inden for energisektoren vil derfor blive godt hjulpet på vej af en oversigt over de væsentligste teknologier, tendenser om samspillet mellem virksomhederne i værdikæderne, og sidst men ikke mindst udviklingen af testfaciliteter de senere år.

Roller i værdikæderne

Virksomheder opfylder forskellige markedsbehov og har dermed forskellige roller i værdikæderne. Det stiller også virksomhederne over for forskellige udviklingsmæssige udfordringer og krav til deres produkter. Følgen heraf er også, at virksomhederne kan have forskellige behov for TDU-faciliteter alt efter deres primære forretningsområde, placering i værdikæden og deres produkters teknologiske modenhed.

Inden for energisektoren har denne problematik haft stor opmærksomhed inden for især vindenergi, hvor Danmark har en international styrkeposition. Ud fra nyere studier er der i Tabel 3.1 en oversigt over udfordringer, der relaterer sig til forskellige positioner i værdikæden.

Tabel 3.1: Udfordringer relateret til virksomheder i forskellige positioner i inden for vindenergi

Virksomhedstype	Produkt	Særlig udfordringer
Klassisk underleverandør	Komponenter, del-systemer og service	Balancen mellem standardløsninger og kundetilpasning Fortsat produktudvikling
Højteknologiske leverandører	Mere specialiserede komponenter, del-systemer og service som ofte bygger på forskningsbaseret viden	Fortsat produktudvikling og udnyttelse af forskningsmæssige og teknologiske landvindinger, fx inden for materialer og behandling af overflader
Leverandører med systemansvar	Ansvar for delsystemer til fx en vindmølle herunder med brug af andre leverandører	Dyb og bred teknologisk viden for at udvikle unikke løsninger – ofte i tæt samarbejde med deres kunder (fx vindmølleproducenter) Styring af et leverancesystem
Producenter af slutprodukter til energiproduktion, fx vindmøller	Slutprodukter til produktion og distribution af energi	Fortsat udvikling, optimering og effektivisering slutprodukt Styring af et leverancesystem Samspil med energisystemet
Developere af fx vindmølleparker (vindkraftværker)	Etablering af energiproducerende anlæg, vindkraftværker, solfarme etc.	Design af anlæg herunder optimering af samspil med energisystemet Samspil med forskellige energiformer
Leverandører af energi (produktion, distribution af energi herunder udbygning og drift af energinet)	Drift af energiproduktion og distribution	Fortsat udvikling, optimering og effektivisering Samspil med forskellige energiformer

Kilde: Med inspiration fra Danmarks Tekniske Universitet, Industriens Fond og Vindmølleindustrien (2015): Vindmølleindustriens vækstlag. Sektorudviklingsrapport 5. file:///C:/Users/lhjn/Downloads/501157_Sektorudviklingsrapport_samlet.pdf.

Uden at der kan trækkes meget skarpe linjer op, peger arbejdsdelingen inden for vindenergi på, at underleverandører vil have et større behov for TDU-faciliteter, der understøtter teknologiudvikling og test til dokumentation af deres produkters egenskaber, mens slutproducenter og leverandører

af energi også vil have et behov for at teste på systemniveau. Denne problematik bliver taget op senere.

Ved at systemniveauet bliver mere centralt, vil det efter al sandsynlighed også have et tilbagespil på underleverandørerne, som må have øje for, hvordan deres produkter fungerer i det samlede system, fx i forhold til at klare belastninger og mht. slitage og vedligeholdelse.

Teknologier – styrkepositioner og tendenser

Det fremtidige behov for og efterspørgsel efter TDU-faciliteter blandt energisektorens virksomheder vil givetvis tage afsæt i allerede modne teknologiområder, som danner grundlag for danske erhvervsmæssige styrkepositioner. Her bør man også medtage danske forskningsmæssige styrker (mere umodne teknologier), hvor Danmark har markeret sig stærkt internationalt, hvilket kan have potentialer for en teknologisk udvikling, der kan føre til kommerciel udnyttelse og dannelse af erhvervsmæssige styrkepositioner.

En gennemgang af vind, fjernvarme og energieffektivitet viser, at disse teknologiområder udgør markante, danske styrkepositioner med potentiale for fortsat vækst, se Tabel 3.2. Efterspørgslen efter TDU-faciliteter er her kendetegnet ved, at teknologiudvikling ikke bare finder sted snævert rettet mod det enkelte produkt el.lign., men at de teknologiske løsninger og produkter i høj grad skal kunne fungere i et større energisystem, hvorfor test i fuldskala har høj relevans, jf. Figur 2.1.

Tabel 3.2: Oversigt over teknologier af relevans for energisektoren

Teknologi-områder	Trends	Dansk forskningsstyrke	Dansk erhvervsstyrke	CO ₂ impact frem mod 2050 (Meget høj, Høj, Betydelig eller Usikker)	System-implikationer
Vind	Vækst i investeringer og efterspørgsel	Meget stræk	Markant	Meget høj	Stærke koblinger til forsyningsnet, lagring/andre energikilder og forbrugsmønstre
Fjernvarme	Forventninger om øget udbredelse – efterspørgsel efter løsninger	Meget markant styrkeposition	Meget veludbygget fjernvarmenet	Høj	Stærke koblinger
Energi-effektivitet	Ambitiøse politiske mål	Stærke forskningsmiljøer i energieffektive bygninger	Markant styrkeposition	Antagelig høj.	Antagelig stærke koblinger
Sol	Vækst i investeringer og efterspørgsel	Ikke generel styrkeposition. Nicher inden for solvarme, og visse typer af solceller	Mindre områder, stærke niches inden for bl.a. solvarme og design af solframe	Meget høj	Stærke koblinger til forsyningsnet, lagring/andre energikilder og forbrugsmønstre

Teknologi-områder	Trends	Dansk forskningsstyrke	Dansk erhvervsstyrke	CO ₂ impact frem mod 2050 (Meget høj, Høj, Betydelig eller Usikker)	System-implikationer
Energilagring	Forventninger til betydelig vækst i investeringer	Flere markante miljøer - brændselsceller, elektrolyse og termisk lagring	Flere større virksomheder med FoU-indsats	Usikker	Stærke koblinger
Energikonvertering (Power to X) og elektrificering	Stort behov for at udvikle løsninger	Flere markante miljøer - brændselsceller og effektelektronik	Flere større virksomheder med FoU-indsats	Usikker	Stærke koblinger
Smart energy	Stor stigning i direkte forbundne enheder - ambitioner om intelligente energinet	Markant styrkeposition	Umodent marked	Usikker	Stærke koblinger
Bioenergi/biomasse	Forventninger om øget efterspørgsel	Styrker inden for biomasse, enzymer, biogas og biobrændsler	Mindre styrkeposition	Høj	Lav
Bølgeenergi	Umoden teknologi	Markant forskergruppe på AAU	Umodent marked	-	-
Geotermi	Umoden teknologi	Svag, men stærke forskningsmiljøer på AAU og GEUS	Flere store virksomheder med kompetencer på området	-	-
Optag, lagring og brug af CO ₂	Stor vækst på det globale marked for CCS-teknologier	Nej	Umodent marked	Betydelig Men også stor usikkerhed	Lav

Kilde: Iris Group (2019): Danske styrker og potentialer inden for energiteknologi og fokuserede områder i FUD-indsatsen. Baggrundsnotat

<https://ufm.dk/publikationer/2019/filer/baggrundsnotat-danske-styrker-og-potentialer-inden-for-energiteknologi-og-fokuserede-omrader-i-fud-indsa.pdf>

Innovation Fund Denmark Climate Solutions Panel (2019): Catalogue of Plausible Solutions (Update) Workshop 2
<https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-11/innovations-fund-denmark-climate-solutions-panel-updated-plausible-solutions.pdf>

Note: Søjle 1-3 er baseret på IRIS Group (2019) og søjle 4 på InnovationsFonden (2019).

De øvrige teknologiområder har en mindre stærk erhvervs- og/eller forskningsmæssig position:

- Sol har visse nichemæssige styrker, der kan blive båret frem af øget efterspørgsel
- Energilagring, energikonvertering og smart energi vurderes for nærværende som usikre løsninger, men kan få væsentlig betydning for energisystemet. Flere forskningsmiljøer og virksomheder er aktive inden for dette område
- Bølgeenergi, bioenergi og geotermi er teknologier, hvor anvendelsen er mere usikker, men danske forsknings- og industrimiljøer arbejder hermed
- Optag, lagring og anvendelse af CO₂ er globalt set nye teknologier. Erhvervmæssige muligheder og perspektiver for energiområder synes usikre.

I forhold til behovet for TDU-faciliteter peger overstående oversigt på, at teknologiudviklingen inden for sol, energilagring, energikonvertering og smart energi vil finde sted ved brug af TDU-faciliteter inden for alle trin som vist i Figur 2.1. Bølgeenergi, bioenergi og geotermi samt optag, lagring og anvendelse af CO₂ synes at være mere umodne teknologier, hvorfor behov for TDU-faciliteter i første omgang formentlig vil være mere rettet mod de tidligere udviklingsfaser.

I forlængelse heraf har Regeringens Klimapartnerskab for Energi- og Forsyningssektoren¹³ en række konkrete bud på, hvordan Energi- og Forsyningssektoren skal omlægges til at være mere grøn. Konkret peges der på, at der er behov for fx at opstille en ambitiøs plan for udbygning af sol- og vindkraft, udbygning af energi- og transmissionsinfrastruktur, forøgelse af mængden af biogas, og en øget anvendelse af brintbaserede brændsler (Power to X) og CO₂-fangst.

Selvom de opstillede forslag på mange måder bygger på eksisterende teknologier, ligger der mere eller mindre implicit i forslagene et behov for en fortsat/øget teknologiudvikling og brug af testfaciliteter, fx i forslaget om storskala demonstrationsprojekter inden for Power to X eller et forslag om bedre adgang til data om elproduktion og -forbrug for at fremme udvikling af nye produkter og løsninger til øget fleksibilitet og effektivitet.

Testfaciliteter

Arbejdsdelingen i værdikæden betyder, at virksomhederne ikke bare har behov for TDU-faciliteter for at understøtte udviklingen af egne produkter, men også har behov at dokumentere, at deres produkter lever op til fx standarder o.lign.¹⁴ Da alle produkter skal kunne indpasses i og fungere i et samlet energisystem, betyder det øjensynlig også, at der gennem værdikæden må være en relativ høj systemforståelse i forhold til, hvordan energisystemer fungerer.¹⁵ Inden for energiområdet har der derfor de senere år været et øget fokus på, at adgangen til TDU-faciliteter også skal omfatte "real world test".

I 2011 blev programmet Green Labs DK etableret med det formål at yde tilskud til faciliteter med mulighed for i storskala at teste og demonstrere nye energiteknologier. Programmet blev afsluttet i 2014, men hovedparten af disse testfaciliteter er fortsat i drift.¹⁶ Hertil kommer også fuldskalatest af vindmøller på test-sites som Høvsøre og Østerild.

¹³ Regeringens Klimapartnerskaber – Energi- og forsyningssektoren (2020): I mål med den grønne omstilling 2030. Sektorkøreplan for energi- og forsyningssektorens bidrag til 70%-målsætningen. https://kefm.dk/media/13030/i_maal_med_den_gronne_omstilling_2030_klimapartnerskab_energi_forsyning_sektor.pdf

¹⁴ Fx om behov for test og standarder i forhold til cirkulær økonomi, se COWI (2019): Analyse af standarders potentiale i forhold til danske virksomheders omstilling til cirkulær økonomi. Udarbejdet for Erhvervsstyrelsen

¹⁵ Danmarks Tekniske Universitet, Industriens Fond og Vindmølleindustrien (2015): Vindmølleindustriens vækstlag. Sektorudviklingsrapport 5.

¹⁶ <https://ens.dk/ansvarsomraader/forskning-udvikling/green-labs-dk>

Megavind slog i 2016 til lyd for, at der fortsat er behov for at udvikle fuldskala-testfaciliteter ikke bare for vindmøller og vinger i sig selv, men også for at gennemføre test op mod energinettet.¹⁷ Megavind, jf. Megavinds årsrapport 2019¹⁸, slår fortsat til lyd for en øget styrkelse af testfaciliteterne og understreger tillige behovet for øget standardisering samt modulariserede og virtuelle test ("smart testing").

I dag tyder det således på, at der er et bredt behov for TDU-faciliteter, der kan understøtte både produktudvikling, standardisering og udvikling/optimering af energisystemerne som sådan. Hertil bør tilføjes, med vindenergi som et eksempel, at adgang til TDU-faciliteter i høj grad er en forudsætning for teknologiudvikling og en mulighed for at udvikle forsknings- og erhvervsmæssige styrkepositioner.

TDU-faciliteter er dog ikke blot en rammebetingelse, men også et erhverv i sig selv, som sælger ydelser på det internationale marked. Attraktive testfaciliteter for den danske vindmølleindustri findes således også i udlandet¹⁹, og danske virksomheder køber sig også adgang til FoU og testfaciliteter i udlandet²⁰, ligesom udenlandske virksomheder køber TDU-ydelser i Danmark.²¹

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).

Virksomhedernes behov peger på to overordnede, interessante resultater. For det første har en ganske betydelig del af virksomhederne et udtalt behov for TDU-faciliteter. For det andet er der flere, som har behov for TDU-faciliteter til at forbedre og udvikle teknologi og metoder, end det er tilfældet i forhold til at dokumentere, at virksomheder efterlever krav og standarder eller for at gennemføre real world test.

¹⁷ Megavind (2016): Test and Demonstration Facilities for Wind Energy.

¹⁸ Megavinds årsrapport 2019.

https://megavind.winddenmark.dk/sites/megavind.windpower.org/files/media/document/report_research_inno_2019_web.pdf

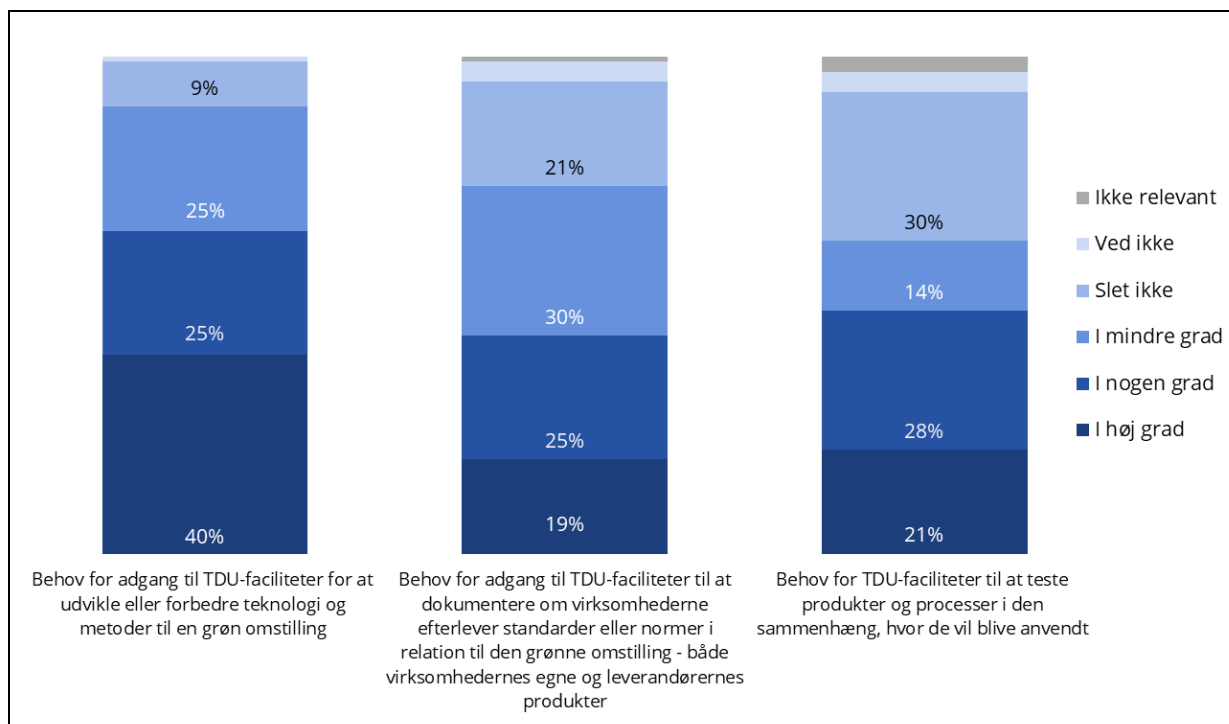
¹⁹ <https://megavind.winddenmark.dk/test-and-demonstration-facilities/dynamic-list-of-global-test-facilities>

²⁰ Teknologisk Institut (2015) Internationalisering af virksomhedernes forskning og udvikling, Styrelsen for Forskning og innovation. <https://ufm.dk/publikationer/2015/analysis-and-evaluation-2015>

²¹ GTS-nettet udenlandske kommercielle omsætning udgjorde i 2019 ca. 45% af den samlede omsætning, Se Performanceregnskab for GTS-net 2019. https://gts-net.dk/wp-content/uploads/2019/07/Performanceregnskab-2019_final_web.pdf

Andelen, som svarer "i høj grad" eller "i nogen grad" til et behov, fordeler sig således, at 65 pct. har et behov for TDU-faciliteter til teknologi- og metodeudvikling, 45 pct. for at teste at de efterlever div. krav, og 49 pct. har et behov for fuldskalatest i den sammenhæng, produkter og teknologier bliver anvendt.²²

Figur 4.1: Virksomhedernes behov for og adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

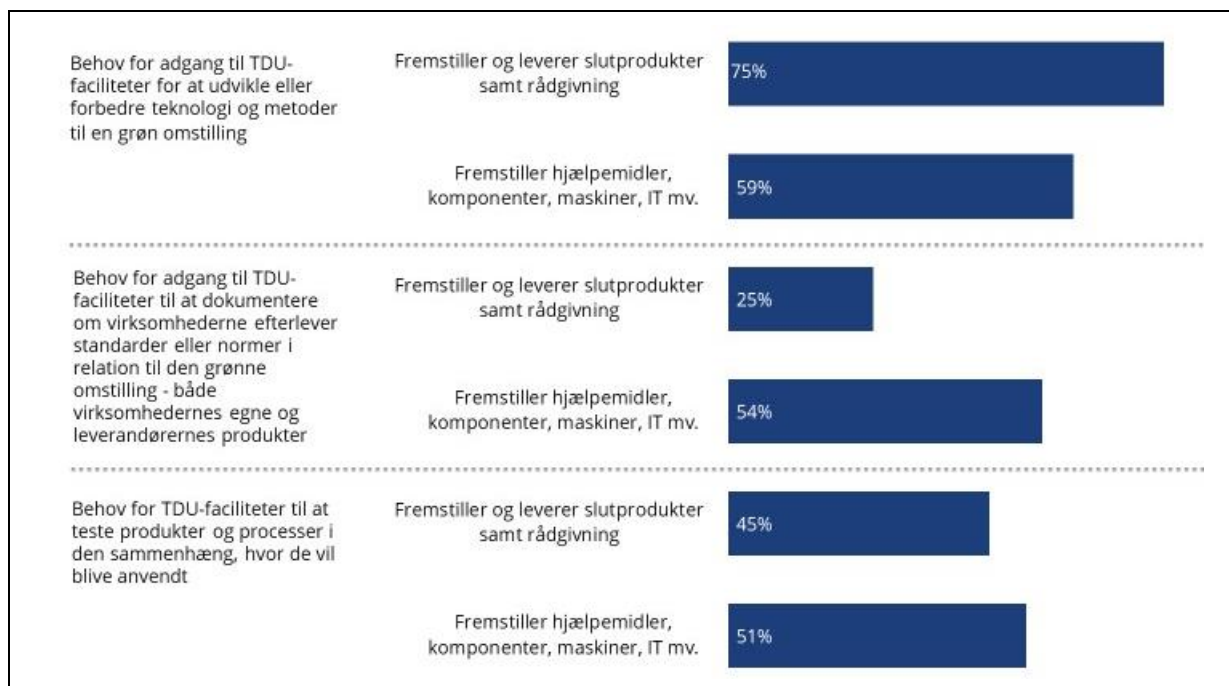
Note: 57 virksomheder beskæftiget inden for energisektoren.

Dette overordnede mønster i behovet for TDU-faciliteter kan ikke føres tilbage til, at der er forskellige behov blandt virksomheder med henholdsvis under eller over 100 ansatte.

Virksomhedernes placering i værdikæden viser dog, at slutproducenter i høj grad ønsker at have adgang til TDU-faciliteter for at udvikle eller forbedre teknologi og metoder til den grønne omstilling, mens underleverandører har det samme testbehov inden for alle tre hovedkategorier, se Figur 4.2 (næste side).

²² Det overordnede mønster for virksomhedernes behov for TDU-faciliteter også inden for landbrug og fødevarer samt byggeri, dog med den markante forskel, at virksomhederne inden for landbrug og fødevarer i mindre grad finder, at de har behov for TDU-faciliteter til teknologi- og metodeudvikling.

Figur 4.2: Virksomhedernes behov for og adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter efter deres placering i værdikæden. Kun virksomheder, som har svaret "i høj grad" eller "i nogen grad", er medtaget



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 57 virksomheder beskæftiget inden for energisektoren.

En forklaring på dette behovsmønster kan hentes fra interview med Energinet, hvor det tydeligt fremgår, at mange test er lagt ud til underleverandører, mens deres eget primære testbehov fokuserer på teknologier og metoder for de komponenter, som de implementerer i distributionsnettet.

*Bjarne Chr. Gellert, områdeleder i **Energinet, Eltransmission**, anfører, at for dem er det primært leverandørerne, som står for test og dokumentation af leverede komponenter og produkter, som indgår i eltransmissionsnettet. Energinet, Eltransmission gennemfører funktionstest af det samlede leverede anlæg. Energinet, Eltransmission deltager tillige i udvikling af metoder til driftsoptimering – fx "dynamic line rating"*

Bjarne Chr. Gellert giver således udtryk for, at Energinet, Eltransmission køber komponenter, udstyr og infrastruktur (transformere, ledninger, master etc.) fra leverandører. Og her stiller de i stigende grad krav om, at produkterne skal produceres miljøvenligt, have lavt CO₂-aftryk, og i drift have mindst mulig indvirkning på miljøet. I forlængelse heraf bliver der således efterlyst standardmetoder til beregning af CO₂-aftryk.

Digitalisering spiller også en rolle mht. at tilvejebringe mere pålidelig information om behov for vedligehold samt mulighed for at udnytte nettets kapacitet fuldt ud (dvs. udnytte "nettet helt ud til kanten"). Elementer heri er "predictive maintenance" og "dynamic line rating", hvilket også åbner

op for at optimere nettet, mht. hvor fintmasket nettet skal være. Men digitaliseringen er også afhængig af, hvad leverandørerne kan levere.

Energinet, Eltransmission har også fokus på, at nye, såvel som eksisterende teknologier, der implementeres i Eltransmissionsnettet, fungerer optimalt, og om de kan optimeres yderligere.

Et lignende testbehov ses også hos udvikleren Ørsted (se Tabel 3.2, som i værdikæden har en lignende position som en net-operatør), hvor:

***Ørsted** har et relativt lille behov for test og demonstration i eget regi. Jørn Scharling Holm, Senior Technology Partnership Manager, Ørsted, påpeger, at design og dimensionering af energianlæg i meget høj grad handler om at integrere delkomponenter til et samlet anlæg. De komponenter, der indgår i energianlægget, bliver designet og produceret af underleverandører, der har ansvaret for udvikling og validering. Det kan for eksempel være i relation til udmattelses- og ekstremlaster, funktion, interfaces til andre komponenter, etc. Selvom Ørsted overtager og driver anlæg med disse komponenter i mange år, har Ørsted som oftest kun indsigt i testresultater på et overordnet niveau, eftersom testresultater normalt ikke deles af underleverandørerne af konkurrencehensyn. I praksis fungerer Ørsteds idriftsatte energianlæg i nogen grad som fuldskala demonstrationsanlæg, der giver vigtige data til brug for design af nye energianlæg. Endvidere bringes Ørsteds erfaringer videre til eksisterende og potentielle nye underleverandører i form af funktionskrav på elementerne af et energianlæg, hvilket ofte udmønter sig i nye designs og koncepter, hvor test og validering er essensen i at bringe omkostninger ned og fastholde eller forbedre performance og kvaliteten.*

Energinet og Ørsted synes begge at have en ganske god tilgang til TDU-faciliteter, så den fortsatte udvikling af TDU-faciliteterne bør være inkrementel og bygge videre på eksisterende forsknings- og erhvervsmæssige styrkepositioner for fx at opnå større fleksibilitet og bedre styring af energinettet herunder lagring. I denne optik ser de større gevinster ved direkte elektrificering (fx el til opvarmning, transport el.lign.) fremfor indirekte el-brug fx gennem Power to X.

Vendes blikket mod underleverandører spejler deres behov i høj grad ovenstående:

*Viggo Andersen, Vice President Quality i **Kamstrup** - producent af udstyr til energisektoren, oplyser deres behov for TDU-faciliteter til:*

- *Test og godkendelse af produkterne i sig selv, herunder at deres eget produktionssystem også lever op til standarder (produktionsgodkendelse)*
- *Performancetest herunder holdbarheds- eller levetidstest*
- *Test i systemsammenhæng, fx i forhold til kommunikation/data (registrere, hjemtage og analysere data) og kvalitet i forhold til den sammenhæng, som produkterne anvendes i.*

Kamstrups "testsystem" bygger i høj grad på normer og standarder, som er udviklet over tid, fx CE-mærkning, typegodkendelser, verificering af måleudstyr til test etc. "Testsystemet" er som sådan konservativt og ændrer sig kun langsomt. For Kamstrup er de største udfordringer for tiden:

- Test i en systemsammenhæng, hvor deres udstyr testes i et distributionssystem gennem digital indsamling af performancedata. Her er der særlige udfordringer med rent fysisk at få deres udstyr indplaceret, og at få koblet deres udstyr op til digital transmission (udfordringer med systemkapacitet, hastighed og datamængder). Egentlige digitale test er ikke udbredt grundet manglende erfaringer og datagrundlag, men anvendes dog som stresstest (høj/lav belastning, hurtige skift i belastning), da sådanne fuldskalatest kan være forbundet med fx overbelastningsrisiko i det egentlige energinet.
- Test af materialer, da Kamstrup har et mål om at reducere materialeforbruget, nedsætte CO₂-aftrykket og fremme genanvendelse. Test til karakterisering af materialer herunder styrke- og stresstest er relativt nye behov, som nu er lagt til deres oprindelige "testsystem".

Danish Power System - producent af delkomponenter – har ifølge Thomas Steenberg, CTO, primært fokus på teknologi- og metodeudvikling samt performancetest. Deres kunder foretager selv de videre test, og Danish Power System er i mindre grad – om slet ikke – involveret i test af det samlede produkt og slet ikke af, hvordan deres komponenter fungerer i den endelig anvendelses-situation. Deres kunder ønsker ikke at dele disse resultater med andre af fortroligheds- og forretnings-hensyn.²³ Danish Power System er derfor meget optaget af at gennemføre egne udviklings- og testforløb, som kan bidrage til udvikling af deres produkt. På teknologiområder af mindre vital betydning – produktion af delkomponenter - vil Danish Power System dog oftest trække på faciliteter og analysekapacitet hos andre.

Selv om der er forskelle i testbehovene alt efter virksomhedernes placering i værdikæderne, er der samlet set et betydeligt behov for TDU-faciliteter inden for de tre hovedkategorier for TDU-faciliteter. Det gennemgående indtryk fra interviewene er, at det går mod mere "systemtest" og muligheder for at gennemføre digitale test. Det vil dog næppe betyde, at behovet for testfaciliteter til at understøtte udvikling af nye teknologier og metoder forsvinder. Tværtimod vil der være et forsat behov for testfaciliteter til at understøtte teknologiudvikling, samtidig med at der er et stigende behov for at udvikle og optimere energisystemerne gennem fuldskalatest.

Testfaciliteter til at udvikle teknologier og metoder

Inden for hvert af de tre hovedkategorier af TDU-faciliteter er virksomhederne spurgt om deres mere specifikke behov for TDU-faciliteter. Gennem en indledende desk research og eksplorative interview har vi i spørgeskemaet givet nogle forslag til mulige behov for TDU-faciliteter, ligesom virksomhederne selv har kunne nævne andre behov. I dette afsnit er fokus på behov til teknologi- og metodeudvikling, og i de følgende afsnit er behovene inden for de to andre kategorier

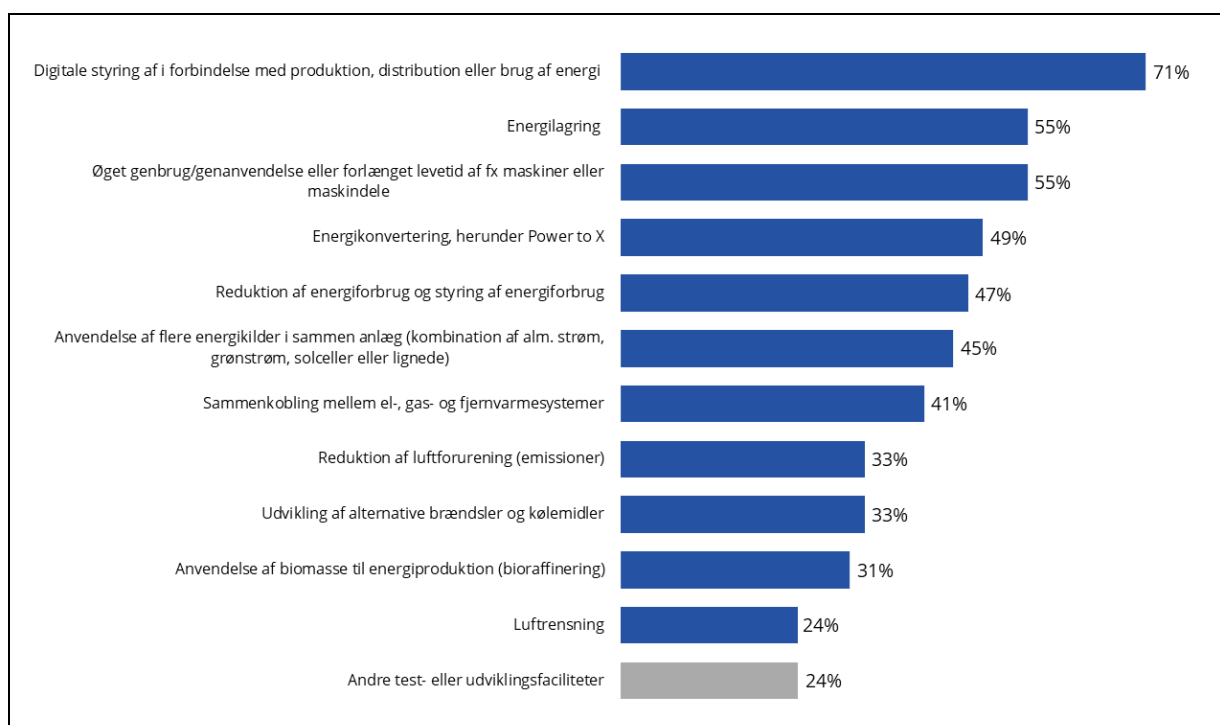
²³ Teknologisk Institut (2019): Fast Track – et netværk for materialespecialister. Virksomhedernes vurdering af Fast Track

præsenteret. Virksomheders behov for TDU-faciliteter til teknologi- og metodeudvikling tegner for det første et bredt behov, som spænder over konkrete teknologiområder til udvikling og optimering af energisystemer, se Figur 4.3. For det andet må man hæfte sig ved særlige TDU-behovstilkendegivelser med sigte på at understøtte:

- øget digital styring
- mere optimal udnyttelse af ressourcerne gennem energilagring, genbrug/genanvendelse, energikonvertering (power to X) for at undgå energispil samt reduktion af energiforbrug
- anvendelse af flere energikilder samtidigt i energisystemet.

En nærmere analyse af andre behov for TDU-faciliteter, jf. Figur 4.3, viser, at en række virksomheder inden for energisektoren også har behov for TDU-faciliteter, der ikke kun taler direkte ind i energisektoren som sådan, men også retter sig mod klima- og miljømæssige aftryk af de anvendte produkter, processer og services. Det omfatter spørgsmål om CO₂-aftryk, som også er omtalt ovenfor, men også muligheder for at reducere forbrug af giftige stoffer samt livscyklusanalyser.²⁴

Figur 4.3: Virksomhedernes behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter til udvikling af teknologier og metoder



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 51 virksomheder beskæftiget inden for energisektoren, 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.

²⁴ fx har Vestas også taget dette tema op, se Berlingske Business 7. januar 2020.

Brugen af – og måske også adgangen til – TDU-faciliteter mener nogle af de interviewede virksomheder er præget af en inkrementel udvikling, og mange har også svært ved at pege på udækkede behov for TDU-faciliteter.

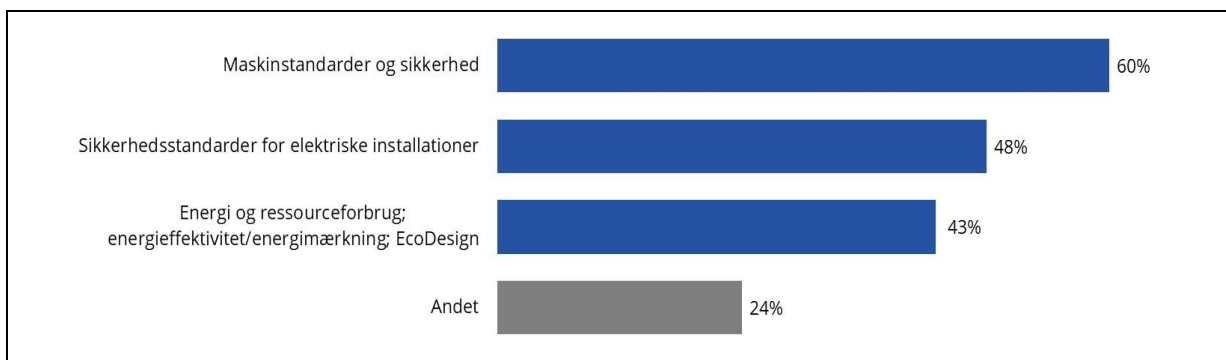
Men der hvor de mest udtalte behov for TDU-faciliteter er – de fire øverst rangerede i Figur 4.3. – er også der, hvor virksomhederne peger på, at de udækkede behov er mest udtalte.

Testfaciliteter til dokumentation af standarder og normer

Virksomhederne er dernæst spurgt om deres konkrete behov for at kunne dokumentere, at deres produkter efterlever standarder eller normer i relation til den grønne omstilling, se Figur 4.4. Disse typer af testbehov kan siges at være meget klassiske i forhold til at bringe et produkt på markedet.

Så mange virksomheder, især dem som fremstiller hjælpemidler, komponenter, maskiner, IT mv., har et eller flere af sådanne behov. Virksomhederne nævner også andre lignende behov, som primært er af samme type blot for mere specifikke teknologier, produkter mv. Eftersom det ofte er afprøvede og indarbejdede tests, er der heller ikke nogen egentlig udækkede behov på dette område.

Figur 4.4: Virksomhedernes behov for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter for dokumentation af standarder og normer



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Note: 42 virksomheder beskæftiget inden for energisektoren, 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 – både ift. egne og leverandørers produkter. Virksomhederne kunne vælge flere valgmuligheder.

Denne kategori af TDU-faciliteter er nok klassisk i mange henseender, men alligevel dynamisk, hvilket EU-direktivet om ECOdesign er et eksempel på.²⁵ ECOdesign er et krav (direktiv) om løbende forbedring af energieffektiviteten på produkter, så de mest ineffektive klassificeringer (produktgrupper) udgår for at løfte disse produkter op i en højere klasse med højere energieffektivitet. Og her spiller test og udvikling en afgørende rolle for at nå målet.²⁶

²⁵ <https://ens.dk/ansvarsomraader/energikrav-til-produkter/om-energikrav>

²⁶ <https://www.teknologisk.dk/ydelser/ecodesign-raadgivning/40150>

Test i større skala

Den indledende afdækning af tendenser inden for energisektoren peger på, at der er et stigende behov test i storskala, som det fortsat er en udfordring at gennemføre.

I spørgeskemaundersøgelsen er virksomhederne spurgt, om de som led i den grønne omstilling har behov for adgang til TDU-faciliteter til at teste produkter og processer i den sammenhæng, hvor de vil blive anvendt, og dernæst hvilke typer af testfaciliteter de i denne sammenhæng har behov for.

Halvdelen tilkendegiver, at de har et sådan behov, jf. Figur 4.1. og mere konkret drejer det sig om testbehov, se Figur 4.5, som fx adgang til:

- Anlæg, herunder procesanlæg, hvor test sker i fuldskala eller i et naturligt miljø
- Digitale eller fysiske systemer, hvor produkter kan testes i samspil med andre produkter for eksempel ved brug af målere og sensorer
- Pilotproduktion med henblik på at skalere op til fuld produktion.

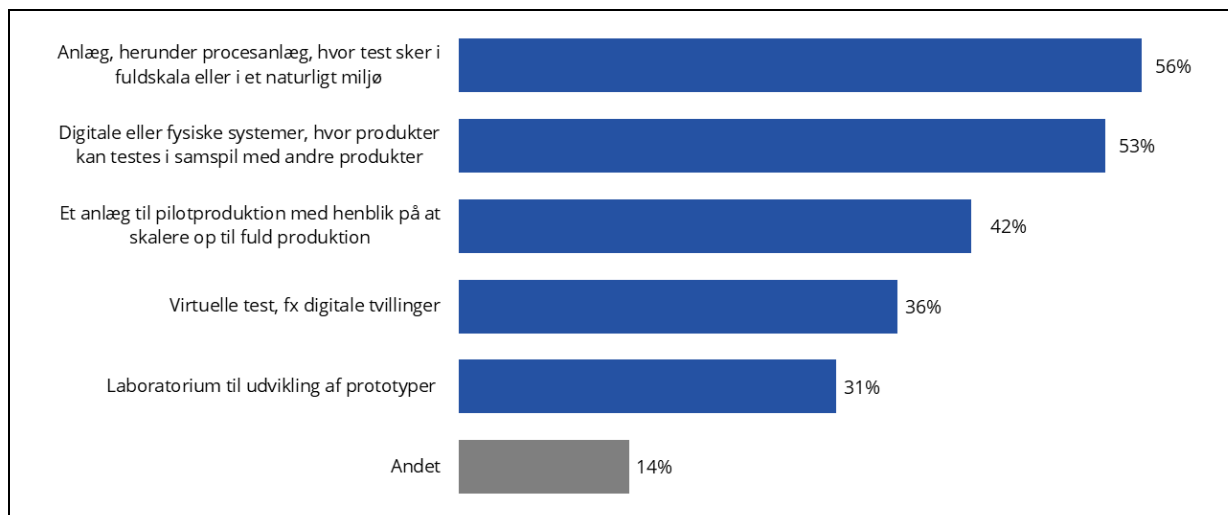
Der er et mindre behov for andre former for faciliteter til test i storskala. I forhold til at det kan være udfordrende og omkostningsfuldt at etablere fuldskala-testfaciliteter – specielt for test i større systemer – er det bemærkelsesværdigt, at relativt få efterspørger virtuelle test²⁷, fx ved hjælp af digitale tvillinger.²⁸ En forklaring kan være, at sådanne test er relativt nye, og erfaringerne med at etablere virtuelle testfaciliteter er begrænsede.

Der er også spurgt ind til evt. udækkede behov, og her viser sig at være et markant udækket behov for "anlæg, herunder procesanlæg, hvor test sker i fuldskala eller i et naturligt miljø".

²⁷ <https://www.tech.aau.dk/nyheder-arrangementer/nyhed/kunstig-intelligens-forbedrer-virtuelle-tests.cid410885>

²⁸ <https://www.made.dk/kalender/made-innovationskonference-den-digitale-tvilling-din-smarte-fabriks-virtuelle-schweizerkniv/>
<https://ingenioer.au.dk/aktuelt/nyheder/nyhed/artikel/aarhus-universitet-aabner-danmarks-foerste-center-for-digitale-tvillinger/>

Figur 4.5: 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: 36 virksomheder beskæftiget inden for energisektoren, 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.

Selvom her er spurgt ind til behov i et systemperspektiv, er der alligevel et tilbagespil til test på det enkelte produkt eller teknologi, idet produkternes funktionalitet, fx i forhold til cyber-sikkerhed, intercompatibility eller genanvendelse, spiller en afgørende rolle. De forskellige testtrin eller niveauer bliver herved mere sammenhængende og kan betegnes som hybride testsituationer.

I interviewene er det tillige påpeget, at sådanne fuldskalatest ikke kun har relevans for teknologier og produkter. Fuldskalatest kan også bidrage med viden af mere strategisk karakter fx vedrørende samfundsmæssige effekter i forhold miljøpåvirkning, forsyningssikkerhed, omstillingsevne mellem fx forskellige energiformer og lign. Sådanne indsigter vil givetvis ikke kun være relevant for virksomheder i værdikæden, men også for offentlige aktører.

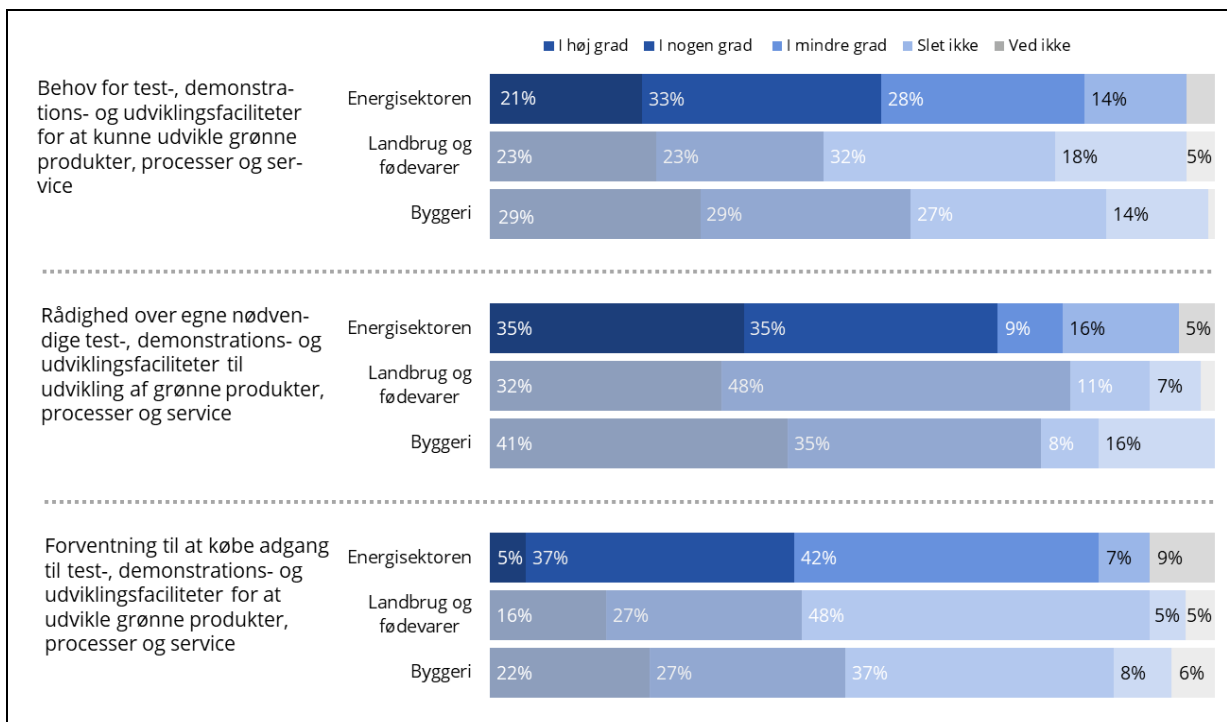
Virksomhederne er i Figur 4.5 spurgt om nogle konkrete testsituationer. I de senere år har der været en del fokus på sådanne "Real World testbeds", jf. Figur 2.1, og det har resulteret i en række forslag til forskellige typer af "Real World testbeds".²⁹ Her skal det blot understreges, at virksomhederne efterlyser testfaciliteter, som kan afprøve nye produkter, processer mv. i den sammenhæng, hvor de skal bruges, herunder det samspil eller interface produkter måtte have med andre produkter og det samlede (energi)system. Alt i alt tegner der sig en markant efterspørgsel efter test i fuldskala, og samtidigt at der tydeligvis er et behov for at udvikle sådanne test, hvad enten det er digitale eller fysiske testfaciliteter.

²⁹ NESTA (2019): Testing Innovation in the Real World

5 Markedet for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

Virksomheder inden for energisektoren har uanset deres størrelse eller placering i værdikæden behov for TDU-faciliteter for at udvikle grønne produkter, processer og services, se Figur 5.1.

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 % er ikke markeret med en numerisk værdi.

Ved at sammenholde energivirksomhedernes behov med deres rådighed over egne TDU-faciliteter til at udvikle grønne produkter er det værd at bemærke, at en stor andel af virksomhederne tilsyneladende selv råder over TDU-faciliteter og må antages at kunne dække deres egne behov. Virksomheder tilkendegiver alligevel, at de har behov for at købe sig adgang til TDU-faciliteter.

Dette umiddelbart selvmodsigende billede af markedet hænger sammen med, at behovet for TDU-faciliteter ikke kan tolkes som et ensidigt eller simpelt behov. Behov for TDU-faciliteter forekommer i forskellige former fra den tidlige idégenerering til introduktion på markedet, ligesom test kan rettes mod enkelte dele, mod produktet som helhed, eller den måde produkterne fungerer på i energisystemet. Virksomhederne vil tillige ofte være tilbageholdende med at investere i nye testfaciliteter for et nyt teknologiområde eller nye uprøvede testmetoder fx ny digitale/virtuelle test.

Hertil kommer, at nogle test udføres som dokumentation (verifikation), for at virksomhederne efterlever standarder, hvilket påkalder, at test er gennemført af en uvildig part.

Energisektorens behov for, rådighed over og forventninger til køb af TDU-faciliteter adskiller sig ikke væsentligt fra, hvordan markedet for TDU-faciliteter ser ud inden for landbrug og fødevarer samt byggeri. Det kunne antages, at dette er et typisk billede for langt de fleste, om ikke alle erhvervssektorer.

6 Testfaciliteter i innovationssystemet

Virksomhederne inden for energisektoren har behov for en række forskellige TDU-faciliteter, ligesom de også forventer at købe sig adgang hertil. Som det også er påpeget oven for, er teknologiudvikling et komplekst forløb, som oftest vil have behov for test inden for forskellige teknologiområder, ligesom innovationsprocessen fra idé til marked kan kalde på flere forskellige typer test.

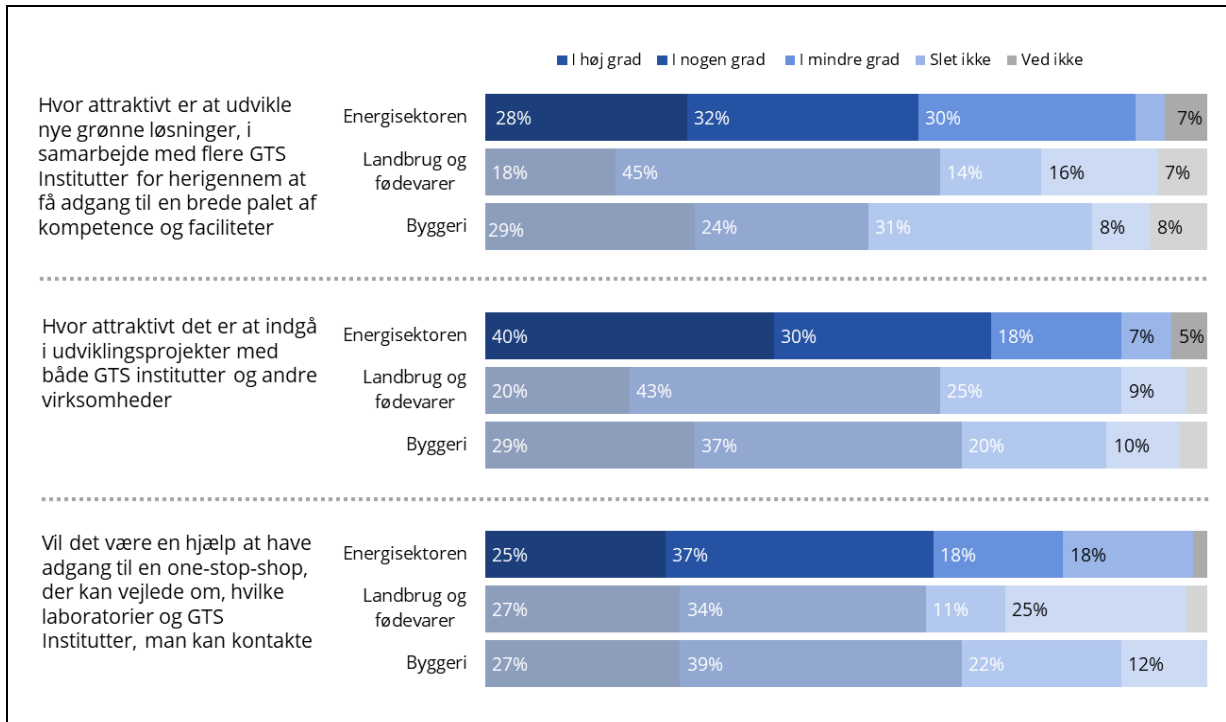
I nogle situationer vil testresultater være omgærdet af stor forretningsmæssig fortrolighed, men i andre situationer er dette ikke tilfældet. Det kan fx være i de tidlige udviklingsfaser, eller hvor resultaterne også har en generisk karakter og kan være til gavn for mange.

Set i dette lys er det ikke overraskende, at virksomhederne finder det attraktivt at samarbejde med flere GTS-institutter for herigennem at få adgang til en bred palet af kompetencer og faciliteter med sigte på at udvikle nye grønne løsninger, se Figur 6.1. Interessen for at ville samarbejde med mange GTS-institutter udstrækker sig også – og endda i lidt større udstrækning – til at omfatte samarbejde med både mange GTS-institutter såvel som andre virksomheder.

Der er uden tvivl en videnmæssig gevinst for virksomhederne ved at indgå i sådanne mange-til-mange samarbejdsrelationer. Da gevinsten ikke alene tilfalder den enkelte virksomhed, vil betalingsvilligheden også være mindre og fordre offentlige (med)finansiering.³⁰

³⁰ Danske eksempler herpå er bl.a. MADE (<https://www.made.dk/>), Fast Track (<http://www.fast-track.nu/teknologisk-institut>) el.lign. eller internationale initiativer finansieret af fx Horisont 2020.

Figur 6.1: Virksomhedernes syn på bredere samarbejdsrelationer



Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

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

Set i lyset af virksomhedernes vilje til at udvikle nye/bedre grønne løsninger tilkendegiver 68 pct., at det vil være en hjælp at have adgang til en one-stop-shop, se Figur 6.1, der kan vejlede dem om, hvilke laboratorier og GTS-institutter de kan kontakte,

Se Tekstboks 6.1 (næste side).

Tekstboks 6.1: 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 "alt-i-ét testhus", som giver en komplet produktgodkendelse omfattende godkendelsesplanlægning, test, teknisk dokumentation og certificering.³¹ Konceptet finder også anvendelse i forhold til teknologiudvikling, fx udvikling af IoT-løsninger.³²

Internationalt anvender teknologiske institutter også et lignende koncept, single-entry-point, hvor flere udbydere af testfaciliteter og teknologisk service tilbyder virksomheder én adgang til testfaciliteter, services mv.^{33 34} 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-stop-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?

For at uddybe hvad der kan ligge bag ønsker og behov til en one-stop-shop, har vi undersøgt, om der er en sammenhæng mellem ønsker og behov for en one-stop-shop og virksomheders behov for adgang til TDU-faciliteter. For 48 pct. af alle virksomheder, hvor en one-stop-shop er attraktiv, vil det også være attraktivt at udvikle nye grønne løsninger med flere GTS-institutter. For 47 pct. alle virksomheder hvor en one-stop-shop er attraktiv, det også vil være attraktivt at udvikle nye grønne løsninger med flere GTS-institutter og andre virksomheder, Se Tabel 6.1.

Tabel 6.1: 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. N=150 Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

³¹ <https://forcetechnology.com/da/nyheder/one-stop-shop-godkendelse-planlaegning-test-dokumentation-certificering>

³² <https://gts-net.dk/aabning-af-one-stop-shop-for-udvikling-af-iot-loesninger/>

³³ HUBs eller Single Entry Points, for en definition se: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs>

³⁴ 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

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, men derimod om fx de grønne løsninger skal findes med inddragelse af flere TDU-faciliteter.

Tabel 6.2: 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.

Et par virksomhedscases illustrerer, at det er behovet for at benytte flere TDU-faciliteter, der kalder på ønsket om en one-stop-shop:

*Karsten Madsen, kvalitetsansvarlig hos **Linka Energy** (producent af biomasseanlæg og mindre affaldsbaserede anlæg, finder, at en one-stop-shop er en rigtig god idé. For Karsten Madsen drejer det sig om at få hjælp til at finde de rette testfaciliteter/viden, hvad enten det gælder udfordringer med måling (normer og standarder) eller mere komplekse problemstillinger. Dette behov kan opstå både i en idés tidlige udviklingsfase og for mere færdigudviklede produkter. Dog vil behovet være større i en tidlig fase, hvor den teknologiske kompleksitet er større eller mere uafklaret, hvorfor Linka Energy vil have større behov for hjælp fra forskellige tekniske miljøer. I de senere faser, ikke mindst når deres produkter skal integreres med andre produkter/energiformer, består de tekniske udfordringer først og fremmest i at få styringssystemerne til at fungere. Selvom det er et lidt hypotetisk spørgsmål, vil Karsten Madsen umiddelbart gerne betale herfor, hvis det giver værdi, men betalingsvilligheden må dog ses i forhold til den samlede pris for at få adgang til og bruge testfaciliteter.*

*En **underleverandør inden for el-området**³⁵ får testet deres produkter efter en standard, som kræver 10-15 verifikationer, som bl.a. vedrørende temperatur, tæthed og kortslutning. Her*

³⁵ Virksomheden ønsker at være anonym

anvender de DEKRA³⁶, som kan tilbyde at lave alle test på deres egen testfaciliteter eller kan henvise til andre, ligesom underleverandøren selv kan gennemføre nogle test. Fordelen ved at bruge DEKRA er, at underleverandøren får én samlet testrapport fra en anerkendt testvirksomhed, hvilket er en fordel på eksportmarkederne. På andre områder, som inden for materiale, vibrationer og vandtæthed, møder underleverandøren nye krav fra kunder i forhold til udvikling af nye produkter. Fx på materialeområdet er underleverandøren udfordret og må "shoppe rundt" for at finde testfaciliteter og rådgivning. Her kunne én indgang til at finde de relevante testmiljøer og eksperter være meget nyttig. Alt i alt er det underleverandørens erfaring, at én samlet indgang til testfaciliteter har værdi, ved at det letter deres arbejde, da de undgår at shoppe rundt, samt at de ikke løbende skal holde sig opdateret på de enkelte testlaboratorier. Det vil underleverandøren gerne betale for, men har også en forventning om, at én indgang til testfaciliteter giver stordriftsdele, som også må afspejle sig i den samlede pris.

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 karakter³⁷, og indtil videre er sådanne initiativer typisk finansieret af offentlige midler.

7 Nytteværdi af test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter

Skal der en samfundsmæssig indsats til for at fremme den grønne omstilling, er det umiddelbare spørgsmål, om indsatsen også leder til den ønskede virkning (impact) i form af en øget grøn omstilling.

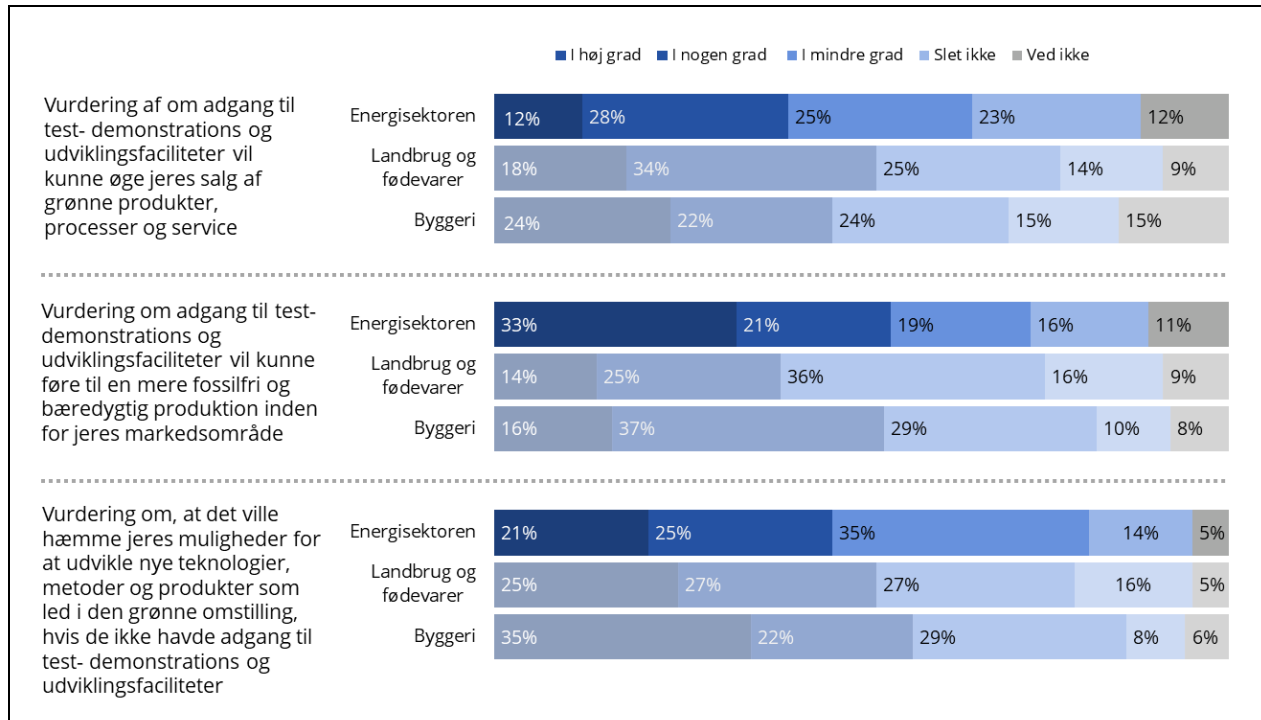
Inden for energisektoren, som i de øvrige analyserede sektorer, vurderer omkring halvdelen af virksomhederne, at adgang til TDU-faciliteter vil øge deres salg af grønne produkter, processer og services, Se Figur 7.1 (næste side).

TDU-faciliteter vil ikke bare have en erhvervsøkonomisk effekt, men også en effekt på den grønne omstilling, idet mere end halvdelen af virksomhederne finder, at adgang til TDU-faciliteter vil kunne føre til en mere fossilfri og bæredygtig produktion.

³⁶ <https://www.dekra.com/en/product-testing/>

³⁷ GTS- nettet har i slutning af 2019 lanceret et lignende koncept "InnovationsAccelererende Platforme".
<https://gts-net.dk/innovationsaccelererende-platforme/>

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 % er ikke markeret med en numerisk værdi.

Alt i alt vil bedre adgang til TDU-faciliteter have en positiv indvirkning på den grønne omstilling, men får ønsket om en grøn omstilling noget ekstra ved at give bedre adgang til TDU-faciliteter? Spørgsmålet om "hvad nu hvis virksomhederne ikke havde adgang til TDU-faciliteter?" (den kontra-faktiske situation) er her søgt afdækket ved at spørge virksomhederne. Op mod halvdelen 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 sektorer 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 8.1: 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 8.2: 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 8.3: 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 8.4: 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%)
Total	44	57	49	150

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 8.5: 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%)
Total	44	57	49	150

Kilde: Survey foretaget af Teknologisk Institut i 2020.

Bilag 1: Interviewede repræsentanter for GTS-institutter og udvalgte virksomheder

Oversigt over interviewede repræsentanter for GTS-institutter og udvalgte virksomheder

Navn	Titel	Organisation - Virksomhed
Bjarne Chr. Gellert	Områdeleder, Teknik	Energinet
David Tveit	Direktør	Teknologisk Institut, Energi og Klima
Henrik Hassing	Technical Vice President	Force Technology
Jørn Scharling Holm	Senior Technology Partnership Manager, R&D Core	Ørsted A/S
Karsten Madsen	Kvalitetsansvarlig	Linka Energy A/S
Peter Holsøe	Innovation Project Manager	Force Technology A/S
Thomas Steenberg	CTO	Danish Power System A/S
Viggo Andersen	Vice President Quality	Kamstrup A/S
Anonym	Anonym	Underleverandør