

Institut(ter): FORCE Technology	Aktivitetsplan (titel): Monitorering af hygiejne i lukket produktionsudstyr Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Monitorering af hygiejne i lukket produktionsudstyr	Aktivitetsplan nr.: A14	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
<p>Nye sensorbaserede testmetoder til at monitorere hygiejne i lukket produktionsudstyr og metoder til tilstandsvurdering af overflader skal understøtte et stærkt dansk brand på eksportmarkederne knyttet til høj fødevarer sikkerhed.</p>			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
<p>Høj fødevarer sikkerhed er et dansk varemærke med afgørende betydning for fødevarerindustriens konkurrenceevne og eksport. En hygiejnisk og ren produktion er derfor helt centralt i branchen. De løbende udgifter til opretholdelse af et højt hygiejneniveau i produktionen er store og dermed også interessen for nye metoder og teknologier, der på en kosteffektiv måde kan understøtte ´ren produktion´. Med aktiviteten vil vi udvikle nye testmetoder, der gør os i stand til at kunne monitorere hygiejneniveauet i lukket procesudstyr: 1) En sensorbaseret metode, der kan monitorere skyllevandets renhed og dermed afgøre, <u>om</u> rengøringen er foretaget tilstrækkeligt og 2) Metoder til at tilstandsvurdere udstyrets overflader, hvor man kan identificere, <u>hvor</u> rengøringen ikke kan foretages tilstrækkeligt pga. revner, tæring o.l. i overfladerne samt vurdere, <u>hvor meget</u> af udstyret, der er skadet. Den primære målgruppe for aktiviteten er fødevarerproducenter med fortrinsvis lukket produktionsudstyr, samt pharmaindustrien, der har tilsvarende behov.</p>			
3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer			
<p>Dansk fødevarerproduktion er kendetegnet ved høje standarder for fødevarer sikkerhed, som er afgørende for at bevare en stærk position og et stærkt brand på eksportmarkederne. Der er stigende efterspørgsel på danskproducerede fødevarer globalt, idet man på mange fjerne markeder ikke stoler på, at lokalt producerede fødevarer er tilstrækkeligt sikre. I en analyse fra 2012 vurderes det, at ca. 20 % af fødevarerbranchens driftsomkostninger anvendes på problemstillinger forbundet med hygiejne og rengøring¹. Fødevarerbranchen har derfor en stor interesse i udvikling af nye testmetoder, der på en ressourceeffektiv måde kan bidrage til at overvåge og dokumentere, at der ikke er urenheder i produktionen.</p> <p>Fødevarer sikkerhed og produktionsoptimering er derfor også højt prioriteret i de danske forskningsstrategier. Som det fremhæves i FORSK2025 kommer det høje niveau af fødevarer sikkerhed i Danmark ”ikke bare de danske forbrugere til gavn, men fungerer også som nøgle til en række eksportmarkeder”². Af DI og L&F’s World-class er ’Food safety 2.0’ ligeledes udpeget som et af de prioriterede områder for forsknings- og innovationsindsatsen. Som det fremhæves, er ”a high, documented food safety level ..vital for the ability to establish and maintain a strong position in export markets” og det pointeres, at “it remains a challenge to reduce the outbreaks of foodborne diseases. Hence, controlling food safety becomes even more critical in a globalized world.”³</p>			

¹ ”Rengøring på slagterier og mejerier i Danmark”, DTU 2012

² FORSK2025, s. 168

³ DI og L&F’s ’World-class food innovation toward 2030’, s.18.

Aktivitetsplanen har fokus på produktionsmiljøet og tager afsæt i virksomhedernes behov for udvikling af nye metoder til en effektiv og billig **monitering af hygiejniveaue**t i produktionen kombineret med udvikling af nye metoder til **identifikation af hygiejneproblemer** (Er der hygiejneproblemer? Og hvad skyldes de?) Aktiviteten er efterspurgt af en række fødevarerproducenter, herunder bl.a. de 44 virksomheder, der deltager i en følgegruppe under Resultatkontrakt 2016-18 *Nye rengøringsstrategier i fødevarerbranchen* samt flere andre fødevarer- og udstyrsproducenter. I dialog med disse virksomheder er behovet for nye testmetoder blevet identificeret og aktiviteten beskrevet.

Aktiviteten er desuden støttet af 51 kommentarer på bedreinnovation.dk. Nedenfor er eksempler på nogle af de specifikke behov, som særligt har virksomhedernes interesse:

- **Novozymes** finder aktiviteten vigtig for at *"kunne øge fødevarsikkerheden, minimere CIP (cleaning in place) downtiden og reducere vandforbruget, og er konkret interesseret i en sensitiv, robust og dokumenterbar måling af skyllevandet"*.
- Flere fødevarerproducenter såsom **Arla Foods Ingrediens** og **Danæg Products A/S** samt SMV'erne **Thise Mejeri**, **Løgismose Meyers** og **Easy Food** beskriver, at produktkvalitet er afgørende. For at kunne opretholde en høj kvalitet i produktionen er det vigtigt at kunne foretage en hurtig, effektiv og dokumenterbar rengøringsvalidering, så det sikres, at produktionen startes på et tilstrækkelig rent anlæg.
- Udstyrsproducenter har efterspurgt rådgivning om forbedret hygiejnisk design, som giver en mere optimeret rengøring. Et eksempel er **Marel**, der udvikler, producerer og markedsfører maskiner til brug i den våde fødevarerindustri (dvs. kød, fisk og fjerkræ). **På Bedreinnovation.dk beskriver Marel A/S** *"at en hurtig og effektiv rengøring i produktzonerne af deres udstyr er vigtig for produktionsøkonomien og hygiejnen, hvorfor dette bliver en betydningsfuld konkurrenceparameter"*, **Mikael Krogh, Technology Advisor. Plum A/S** ser det som en stor hjælp at *"kunne tilstandsvurdere overfladerne i forbindelse med vedligeholdelsesopgaver, så de kan beskrives systematisk. Det gør det muligt at følge udviklingen over tid"*, **Per Pasfall, Teknisk Chef. DeLaval** beskriver, *"at en fejl som ikke kan konkretiseres og lokaliseres, er overordentlig svær at rette op på, og at der ikke er tvivl om, at denne aktivitet bidrager til optimering af produktion af sunde og bæredygtige fødevarer"*, **Leif Jensen, Teknisk Chef**

Dialogen på bedreinnovation.dk har også bragt nye behov og vinkler på banen. Der er fx et stort behov for at rengøre efter hvor beskidt anlægget er (besmudsgrad) og ikke efter tid, som der rengøres i dag. Det behov har fx **Taulov Mejeri**, der på bedreinnovation.dk ønsker, at *"samme sensorteknologi også kan fortælle noget om det lukkede systems bakteriologiske kvalitet under drift. Så man kan gå fra fast til variabel/tilstandsbaseret driftstid. Det kunne være meget interessant"*, **Bjarke Damsgaard Jørgensen, Senior Production Manager**. Afhængig af hvilke egnede sensorer, der findes på markedet, vil vi undersøge mulighederne for en behovsstyret i stedet for tidsstyret rengøring.

Målgruppen

Målgruppen består af fødevarerproducenter med fortrinsvis lukket produktionsudstyr samt udstyrsleverandører. Pharmaindustrien har tilsvarende behov. Der er min. 1.400 virksomheder (> 20 ansatte), heraf er min. 700 SMV (20-250 ansatte) i disse brancher. Med primært fokus på lukket produktionsudstyr vil især mejerier, bryggerier og ingrediensproducenter få gavn af de nye metoder. Antallet af virksomheder i dette segment er min. 250 virksomheder (> 20 ansatte), heraf er min. 100 SMV. Uanset virksomhedsstørrelse vil udvikling af kosteffektive værktøjer til selvevaluering, give stor værdi, og som **KM Rustfri tilkendegiver på Bedreinnovation.dk**, er der behov for *"et projekt som dette, hvor man*

kan stikke noget dybere, end vi som SMV virksomheder har ressourcer til alene”, **René Holm, Sales manager**

Indenfor en femårig periode efter aktiviteten påbegyndes, forventer vi, at ca. 160 virksomheder vil efterspørge ydelserne direkte, heraf mindst 60 SMV'er. Disse virksomheder er primært 1) fødevarer virksomheder, hvor der fortrinsvis anvendes lukket udstyr, 2) udstyrsproducenter, 3) medicinal-/ingrediensindustrien og sekundært kemikalieleverandører.

4) Videnspredning og inddragelse

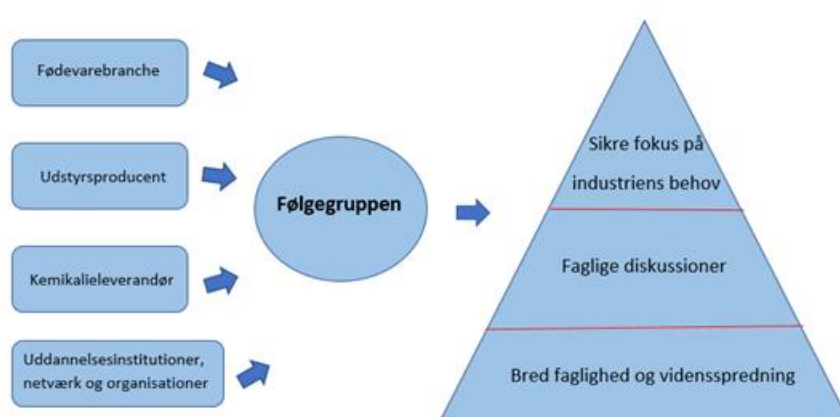
En række virksomheder har tilkendegivet, at de gerne vil spille en aktiv rolle i aktivitetsplanen både direkte som casevirksomheder mhp. at udvikle og afprøve de enkelte testmetoder; ved at stille udstyr og faciliteter til rådighed eller ved at deltage i arbejdsgrupper eller lignende.

Det gælder eksempelvis **Nørager Mejeri, der på bedreinnovation.dk** skriver, at de ønsker at blive case-mejeri, fordi *”..der i fremtiden helt sikkert bliver brug for hurtigt og præcist at kunne identificere manglende rengøring, at alle udstyrsoverflader er i orden mv. Med de nye målinger af slutskyllervandet, kan der hurtigt foretages en vurdering af renheden hele vejen. Dvs. helt ude fra landmanden til det færdige produkt”*, **Jette Gabrielsen, Kvalitetsleder. Chr. Hansen, Natural Colors A/S** har ligeledes tilkendegivet, at de gerne deltager i afprøvning af en række tanke og andet udstyr med varierende slitage samt tanke, der i forskellig grad er angrebet af pitting korrosion. Derudover har en række virksomheder tilkendegivet, at de meget gerne vil inddrages aktivt i eksempelvis arbejdsgrupper eller stille udstyr til rådighed. Det gælder fx Alfa Laval, Keofitt A/S, SBT Instruments, Insatec A/S og EasyFood, og to Erhvervsakademier (EASJ og EAMV) har tilbudt at stille både pilot- og laboratoriefaciliteter til rådighed.

Videnspredning til målgruppen vil foregå via følgegruppemøder, der afholdes en – to gange årligt, afholdelse af en temadag samt publikation af fem - seks artikler. I samspil med relevante innovationsnetværk (Danish Food Innovation og Dansk Materialenetværk) vil vi desuden sikre, at viden formidles bredt ud til målgruppen via indlæg på to temadage/workshops afholdt af innovationsnetværkene. Derudover planlægger vi at etablere et samarbejdsprojekt i Danish Food Innovation om hygiejnisk design, rengøringsoptimering og rengøringsvalidering.

Der vil blive nedsat en **følgegruppe**, som vi tiltænker en central rolle ifm. gennemførelse, men også formidling omkring projektet. Der blev ifm. Resultatkontrakt 2016-18 *Nye rengøringsstrategier i fødevarerbranchen* startet en følgegruppe, som i sin sammensætning varetager målgruppens interesser med særlig fokus på SMV'ers behov. Som illustreret i Figur 1 er følgegruppen bredt sammensat og består af aktører fra fødevarerbranchen, udstyrsproducenter, kemikalieleverandører, netværk, uddannelsesinstitutioner samt organisationer. Alle centrale aktører i produktionen af sikre fødevarer er således repræsenteret i gruppen. Det er vores erfaring, at virksomhederne får meget ud af at være med i en tværgående følgegruppe, netop fordi den samler forskellige brancher omkring ét fælles emne/udfordring – høj fødevarer sikkerhed i produktionsmiljøet. Det giver en unik mulighed for faglige diskussioner og dialog omkring udvikling af nye løsninger til monitorering og identifikation af hygiejneproblemer, idet de respektive grupper byder ind med forskellige indfaldsvinkler.

Endelig sikrer følgegruppen at aktiviteten konstant har fokus på industriens behov – udvikling af kosteffektive løsninger, der kan levere høj fødevarer sikkerhed. En stor del af de 44 medlemmer fra følgegruppen i nuværende Resultatkontraktaktivitet ønsker at deltage i den kommende følgegruppe. En LinkedIn-gruppe etableres, så videndeling og faglige diskussioner kan spredes bredt til hele branchen på en let tilgængelig måde. En forventet størrelse på LinkedIn-gruppen er ca. 100 medlemmer.



Figur 1: Følgegruppens sammensætning og funktion

Vi vil sikre, at viden deles med Erhvervsskoler og Erhvervsakademier via kursus/formidlingsaktivitet, hvor undervisere inviteres til efteruddannelse eller tilbydes gæsteundervisning på skolerne. Forventeligt udsendes invitation til ca. 40 skoler med relevante uddannelser. Som det fremgår af bedreinnovation.dk, er flere uddannelsesinstitutioner interesseret i aktiviteten (Erhvervsakademi Sjælland-Campus Roskilde; Kold College; Erhvervsakademi Lillebælt; EUC Lillebælt & Videnscenter PROCESTEKNOLOGI; Business Academy Aarhus; Erhvervsakademi MidtVest og Aarhus Universitet). Aarhus Universitet tilkendegiver således ”at de største gevinster kan hentes i bedre rengøring og hygiejnisk design af udstyr. Derfor har det foreslåede projekt mulighed for at gøre en forskel for kvaliteten i fødevareproduktionen”, **Rikke Louise Meyer, lektor, Aarhus Universitet**

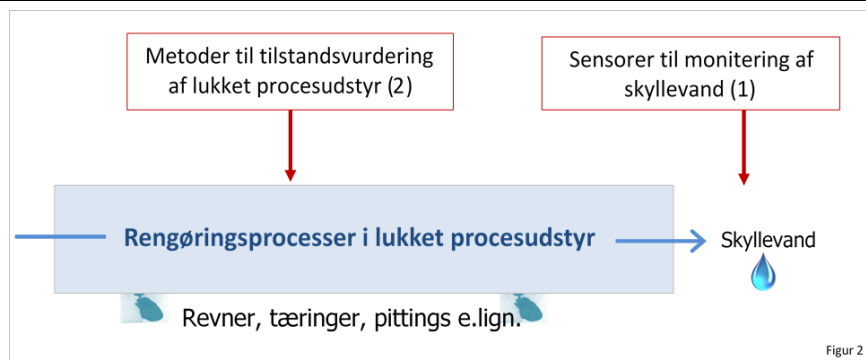
Samlet set forventer vi, at ca. 300 virksomheder vil få del i den nye viden via kurser og temadage samt indlæg på temadage/workshops. Hertil kommer undervisere, der vil formidle resultaterne videre i deres undervisning på uddannelsesinstitutionerne. Derudover kommer de virksomheder, der vil gøre brug af den nye rådgivning og testmetoder.

5) Konkrete aktiviteter

Aktiviteten består af to delaktiviteter, der begge har fokus på at opnå en bedre hygiejne i lukket produktionsudstyr. Brist i hygiejnen kan skyldes, at rengøringen ikke fungerer optimalt (delaktivitet 1), men kan også skyldes fx forekomst af revner/sprækker, eller at overfladen af den ene eller anden årsag er svær at rengøre (delaktivitet 2). Da udstyret er lukket, er det ikke muligt visuelt at vurdere, hvad problemet er og hvor det ligger gemt. Derfor er det nødvendigt at udvikle metoder, der egner sig til lukket produktionsudstyr.

Hvert produktionssted har forskellige grænseværdier, som skal fastsættes på baggrund af kendskab til de produktionstekniske forhold, produkter, produktionsudstyr, herunder også det hygiejniske design mv. Afvigelser fra den fastsatte grænseværdi det pågældende produktionssted, kan skyldes en ikke optimal rengøring, men kan også skyldes, at revner, sprækker eller pittings har nået en størrelse, hvor det er tid til at foretage vedligehold eller udskiftning af udstyret.

Som illustreret i Figur 2 og beskrevet nedenfor, er **formålet** med aktiviteten at udvikle nye testmetoder, der kan anvendes i industrien til at monitorere og dokumentere hygiejneniveauet i produktionen samt til beslutningsstøtte ifm. hygiejnisk design og vedligehold/udskiftning af udstyr.



1) Sensorer til monitoring af skyllevand

Formålet med delaktivitet 1 er, i samarbejde med en eller flere casevirksomheder, at undersøge og afprøve egnede sensorer til monitoring af skyllevand. Sensorerne skal kunne anvendes som indikator for hygiejniveaue i lukkede systemer.

- Der foretages en screening og evaluering af eksisterende sensorteknologier samt indsamling af forskningsresultater mhp. vurdering og test af de bedst egnede sensorer.
- Produktionsudstyrets hygiejniske design gennemgås for at sikre, at skyllevandet kommer alle steder. Hvis skyllevandet ikke kan komme alle steder, vil monitoring af skyllevandet give et fejlagtigt resultat. Derfor er en grundig gennemgang af det hygiejniske design vigtigt, før monitoring af skyllevandet påbegyndes.
- Der udvælges sensor(er) til forsøg med måling af slutskyllevand på casevirksomhed og resultaterne korreleres til effekten af den anvendte rengøringsprocedure. Idet skyllevandet er en helt central indikator for hygiejniveaue i lukkede systemer, vil fastsatte grænseværdier kunne anvendes til vurdering af hygiejniveaue i den samlede produktionslinje.
- Muligheden for anvendelse af online måling af skyllevandet afdækkes. Ambitionen er på sigt at kunne udvikle en online metode, hvor virksomhederne kan tage beslutning om rengøringens effektivitet i realtid og opsamle data over tid til løbende optimering af rengøringen, men det er ikke muligt at nå inden for en toårig periode.
- Afprøvning af udvalgte sensor(er) i case-virksomhed fra anden branche for at teste metodens robusthed.

Indledende aktiviteter med sensorer i fødevarerindustrien er udført i Staalcentrum og har vist spændende og lovende resultater. Der arbejdes bl.a. videre med disse resultater.

2) Metoder til tilstandsvurdering af procesudstyr

Hvor ovenstående monitoring af skyllevand kan indikere ufuldstændig rengøring af udstyr, kan metoden ikke anvendes til præcis at vurdere, hvor urenhederne stammer fra. Her er der behov for objektive analysemetoder til identifikation og vurdering af skadernes placering, omfang og volumen.

Korrosion i rustfrit stål er en hyppig årsag til revner, tæring o.l. i procesudstyr. Alle former for korrosion forårsager skader i overfladen af stålet, som kan besværliggøre rengøringen. Revner, tæring o.l. har derfor central betydning for opretholdelse af en hygiejnisk og ren produktion, idet rengøringsvæsker ikke altid kommer rundt i alle fordybninger.

De metoder der i dag anvendes til karakterisering af udstyrsoverflader er hhv. antallet af skader og ruhedsmålinger:

- Ved måling af *antallet af skader* skelnes der i dag ikke imellem dybe kratere og overflade-pittings, men forskellen har stor betydning for, hvor let det er at rengøre overfladen. Det er langt mere vanskeligt at rengøre dybe kratere end overflade-pittings.
- Ved måling af *ruhed* anvender man i dag en Ra-værdi⁴, der siger noget om højden/dybden af revner, men værdien fortæller ikke noget om bredden af revner, dvs. overfladens åbenhed. Overfladens åbenhed har betydning for, hvor let den er at rengøre. Jo mere åben, jo lettere at rengøre.

Formålet med delaktivitet 2 er at udvikle to analysemetoder til at tilstandsvurdere udstyrsoverflader. Metoderne skal give mere information om overfladers beskaffenhed og dermed rengørbarhed. Vigtig information ift. årsagsopklaring og beslutninger vedr. vedligehold og udskiftning af udstyr.

Metode 1: 'Score-atlas'

Fluorescerende metoder, der i dag udelukkende anvendes til kvalitativ evaluering af overfladiske skader på rustfrit udstyr, udvikles til en kvantitativ metode, hvor vi undersøger en lineær sammenhæng mellem metodens respons (udblødning) og revners/skadens volumen. På baggrund af digital dataevaluering udarbejdes et 'score-atlas', der kan give en kvantitativ tilstandsvurdering af den undersøgte overflade ud fra antal, størrelse og dybde af skader.

Metode 2: Overfladers åbenhed

Hvor der i dag anvendes en ruhedsmåling (Ra-værdi), vil vi udvikle en helt ny metode baseret på en mere detaljeret karakterisering af overfladen. Med afsæt i mere detaljerede data for forskellige typer overfladers ruhed, udvikles en metode til karakterisering af overfladers åbenhed. Karakterisering af åbenheden korreleres til rengørbarhed ved forsøg med besmudsning af overflader og efterfølgende vurdering af overfladens renhed.

Aktiviteten bygger bl.a. videre på Resultatkontrakt 2016-18 *Nye rengøringsstrategier i fødevarerbranchen: Øget opetid og høj fødevarerikkerhed*. Hovedformålet med den tidligere Resultatkontraktaktivitet var at optimere rengøringsprocesser og -tid ved at 1) optimere det hygiejniske design særligt på hygiejnisk kritiske steder i produktionen, og 2) udarbejde et 'safety window', som er det 'vindue', hvor der er størst hygiejnisk (desinficerende) effekt af rengøringen, uden der sker skade på materialerne. Aktiviteten har givet værdifuld viden om mulighederne for at reducere den *tid*, der bliver brugt på rengøring i produktionen ved at udnytte mulighederne for at optimere det hygiejniske design samt udnytte 'safety window'.

Hvor Resultatkontrakt 2016-18 havde fokus på optimering af selve rengøringsprocessen i samspil med det hygiejniske design, fokuserer denne aktivitetsplan på udvikling af sensorbaserede metoder til løbende monitoring af *hygiejneniveauet* samt nye analysemetoder til tilstandsvurdering af *årsager* til hygiejneproblemer.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

I dag vurderes hygiejnen i lukket udstyr oftest ved måling på få udvalgte steder, fx ved en ATP måling, der er et mål for mængden af organisk materiale, eller ved et mikrobielt svab, der er udtaget på mere 'fremkommelige' steder (indirekte måling), idet det ikke er muligt at foretage disse målinger inde i et lukket udstyr. De nuværende metoder til at vurdere hygiejneniveauet foretages således oftest på helt

⁴ Ra er en målestok til beskrivelse af en overflades kvalitet. Ra beregnes som en numerisk middelværdi over toppenes og dalenes højde og dybde på en ru overflade målt over en bestemt længde (typisk 5 mm). Ra beskriver højden af toppe/dale – ikke *afstanden* mellem toppene.

specifikke (små) spot-steder, og giver derfor kun en hygiejnisk vurdering af et snævert specifikt område og ikke af produktionsudstyret som helhed.

Ambitionen med denne aktivitetsplan er at kunne monitere hygiejneniveauet i det lukkede procesudstyr direkte via skyllevandet. Med den nye sensorbaserede metode foretages målinger af en udtaget mængde skyllevand fra den samlede produktionslinje. Denne prøve afspejler det, der er kontamineret til det sidste skyllevand, og derfor også det, der vil kontaminere produktet i den næste produktion, der kommer igennem produktionsudstyret. Virksomhederne bliver dermed mere sikre på, at de først påbegynder en produktion på et tilstrækkeligt rent udstyr. Dette er altafgørende for, om produktionen lever op til gældende krav hvad angår fødevarer sikkerhed og kvalitet. En god monitoring af hygiejnen i det lukkede produktionsudstyr er svært, hvilket betyder at mange virksomheder har meget svært ved at udføre en tilstrækkelig effektiv rengøringsvalidering af det lukkede udstyr. Det er netop den udfordring, som denne aktivitet vil bidrage til at minimere.

Der er væsentlige penge at spare ved anvendelse af en testet og valideret sensorbaseret løsning til monitoring af hygiejneniveauet. I en virksomhed, der har udfordringer med produktkvaliteten, foretages i dag en rengøringsvalidering ved at undersøge for mikroorganismer, hvor dyrkningen tager 3 døgn, inden der foreligger et resultat. Ofte skal virksomhederne igennem mange valideringsrunder inden hygiejnefejlen er identificeret, og problemerne er løst. Der er således rigtig mange penge at spare for industrien ved en on-site monitoring, der kan give et 'straks svar' på hygiejneniveauet. Tidsfaktoren har også helt central betydning ift. eventuelle tilbagetrækninger af produkter fra markedet i tilfælde af problemer med fødevarer kontaminering.

Med aktivitetsplanen vil vi udvikle helt nye teknologier og metoder, der kan anvendes af fødevarer-, pharma- og relaterede virksomheder, til monitoring af hygiejneniveauet i lukket produktionsudstyr og identificering af hygiejneproblemer (hvor og hvad). De nye ydelser omfatter:

- *Rådgivning, test og validering af sensorer til monitoring af skyllevand* on-site i lukkede produktionssystemer samt vurdering af resultater i forhold til fastsatte grænseværdier i den specifikke produktion.
- *Tilstandsvurdering af udstyr med nye metoder*, der kan identificere og vurdere skaders placering, omfang og volumen samt rådgivning/sparring omkring vedligehold og hygiejnisk design af produktionsudstyr. Det nyudviklede "score-atlas" vil være særligt relevant ift. analyse af eksisterende udstyr, mens den nye metode til karakterisering af overfladens åbenhed vil have relevans ift. både nyt og eksisterende udstyr. Fødevarer virksomheder vil eksempelvis kunne stille krav om, at udstyrsproducenter skal forelægge oplysninger, ikke bare om Ra værdier, men også omkring overfladers "åbenhed" ifm. kravspecifikationen.
- *Hurtig og effektiv årsagsopklaring*. Ved pludseligt opståede hygiejniske udfordringer vil vi ligeledes kunne hjælpe kunden med hurtigt og effektivt at finde årsagssammenhænge og løsningsmodeller.

Hvor udvikling af de to nye metoder til tilstandsvurdering af udstyr forventes at være klar ved aktivitetsplanens afslutning, er der flere usikkerheder forbundet med udviklingen af en metode til monitoring af skyllevand. Udfordringen knytter sig her til detektionsgraden. Ambitionen i aktivitetsplanen er at finde sensorer, der kan detektere mikroorganismer, organisk materiale og/eller kemiske stoffer på et meget lavt niveau, således at monitoringsløsningen kan anvendes bredt i forskellige typer fødevarerproduktion (både flydende som fx mælkeprodukter, saft, øl, hakket kød og lignende og tørre ingredienser som fx pulver og starterkulturer). Vi forventer dog at kunne analysere os frem til en egnet

sensorløsning enten ved brug af én eller alternativt flere sensorer i kombination.

Med afsæt i den viden, der opbygges ifm. aktivitetsplanen, vil vi udvikle et nyt virksomhedstilpasset kursus om anvendelse af sensor/er til validering af hygiejnen samt fastsættelse af grænseværdier i pågældende produktion. Kurset udvikles under aktivitetsplanen og udbydes fra 2021.

Udvikling og test af nye teknologier og metoder til hygiejnisk og ren produktion kræver tværfaglig involvering af en lang række forskellige discipliner fra viden om fødevarsikkerhed, hygiejnisk design og rengøring, over sensorer, dataevaluering og -analyse, til viden om rustfrit stål og karakterisering af materialer og overflader. FORCE Technology kan som den eneste rådgiver på markedet stille de nødvendige kompetencer, analyseudstyr og laboratoriefaciliteter til rådighed for udviklings- og rådgivningsaktiviteterne. Som uvildig tredjepart ift. både fødevarer virksomheder, udstyrsproducenter og myndigheder, vil vi kunne bidrage med vurderinger, rådgivning og løsninger.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

FORCE har et tæt samarbejde med aktører i vidensystemet, hvor vi deler viden og arbejder videre med relevante resultater. Vi samarbejder i dag med Staalcentrum i regi af Dansk Materialenetværk om hygiejnisk design, herunder overfladers beskaffenhed, rengøring og rengøringsvalidering samt i regi af FoodNetwork omkring anvendelse af sensorer i fødevarerindustrien. Der arbejdes i denne Resultatkontraktaktivitet videre med resultater herfra. *”Således fungerer ”innovationskæden”, ved at innovationsnetværk laver en indledende sondering sammen med et mindre udsnit af virksomheder, og et GTS-institut engagerer sig i at tage løsninger tættere mod den brede industrielle udnyttelse”*, som **Alan Friis, daglig leder af Staalcentrum kommenterer på Bedreinnovation.dk**.

Aktiviteten vil desuden blive koordineret i samarbejde med bl.a.:

- [REWARD](#) - KU; videreførelse af erfaringer om sensorteknologier.
- Relevante innovationsnetværk, herunder Dansk Materialenetværk og Danish Food Innovation.

Derudover har Resultatkontraktaktiviteten en naturlig faglig grænseflade til DTU Fødevarer, hvor vi er i dialog med Henning Høgh Jensen, afdelingschef/innovationsansvarlig, omkring samarbejde mhp. at udnytte synergimuligheder. DTU har – spredt på flere institutter – en bred palette af kompetencer, der vil kunne inddrages.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Aktivitetsplanen bygger på FORCEs spidskompetencer og mangeårige erfaring indenfor sensorteknologi, fødevarsikkerhed, materialeteknologi og hygiejnisk design. Den understøtter FORCEs strategi inden for *Digitalisering 2.0* ved at kombinere det tidligere DELTAs store viden omkring sensorer med FORCEs viden og erfaring med materialer og hygiejnisk design. Aktivitetsplanen vil derigennem understøtte en af Danmarks helt centrale styrkepositioner i en international sammenhæng – fødevarerområdet og det danske ’brand’ knyttet til høj fødevarsikkerhed. Aktiviteten vil også have stor relevans for en af Danmarks andre styrkepositioner, pharmaindustrien, der også anvender lukket produktionsudstyr.

Med sammensætning af en følgegruppe, der repræsenterer fødevarer virksomheder, pharma-virksomheder, udstyrsleverandører, kemikalieleverandører, uddannelsesinstitutioner, netværk og andre interessenter, vil vi arbejde med en ’klyngebaseret følgegruppe’. I tråd med FORCEs strategi omkring *Målgrupper 2.0* giver det mulighed for at samle forskellige aktører og interessenter i værdikæden omkring en fælles *fokuseret udfordring*, hvor problemstillinger kan drøftes med input fra forskellige vinkler. Samtidig er bredden i følgegruppen omvendt med til at sikre, at *viden spredes* til en række forskellige brancher og sekundære

målgrupper. Det gælder også uddannelsesinstitutioner, hvor strategiens intentioner om at styrke *videnspredning og samarbejde* afspejles i aktivitetsplanens fokus på formidling af viden til erhvervsskoler og – akademier (jf. afsnit 4) mhp. efteruddannelse og kompetenceopbygning i uddannelsessektoren. Endvidere vil vi ift. samarbejde med universiteter styrke og udnytte de potentialer, der ligger i samarbejde med både KU og DTU Fødevarer.

Med reference til FORCEs strategiplan har aktivitetsplanen primært fokus på områderne *Produktion & Implementering* samt *Drift & Vedligehold*.

9) Tidsplan og milepæle

År 1

Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning

- 1.1 Evaluering af udvalgte eksisterende sensorer på markedet samt indsamling af forskningsaktiviteter om sensorer.
- 1.2 Bedste sensor(er) er udvalgt til casestudy på virksomhed (hjemtage – teste – validere).
- 1.3 Fremstilling af emner med veldefinerede fejl mhp. den lineære korrelation mellem volumen og udblødning (score-atlas).
- 1.4 Procedurebeskrivelse og kvantitativ vurdering af emner med forskellige typer fejl ved digital dataevaluering (score-atlas).
- 1.5 Evaluering af udført arbejde omkring anvendelse af Ra-værdi/anden værdi til beskrivelse af rengørighed. Korrelation mellem rengøringsforsøg og ny parameter for overfladeåbenhed.
- 1.6 Rådata fra tidligere undersøgelser af overflade anvendes som udgangspunkt for søgning efter mulighed for bedre karakterisering af overfladens åbenhed/rengørighed.

Udvikling af teknologisk service

- 1.7 Casestudy på virksomhed påbegyndes – vurdering af det hygiejniske design efterfulgt af måling af skyllevand med udvalgte sensor(er).
- 1.8 Udarbejde score-atlas på baggrund af udviklet metode og billedbehandling.

Inddragelse og videnspredning

- 1.9 1 - 2 Følgegruppemøder afholdt.
- 1.10 2 artikler i nationalt fagblad/ netfora er udgivet.
- 1.11 Deltagelse i 1 temadag/workshop i samarbejde med innovationsnetværk.

År 2

Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning

- 2.1 Fremstilling af prøveemner med forskellig åbenhed – vurdering af åbenhed korreleret med rengørighed.

Udvikling af teknologisk service

- 2.2 Casestudy på virksomhed, videre arbejde med sensor(er) samt fastsættelse af grænseværdi. Fortsættelse af milepæl 1.7.
- 2.3 Afprøvning af sensor i anden branche.
- 2.4 Afprøvning af score-atlas på casevirksomhed.
- 2.5 Evaluering af ruhedsprofiler, som sammenholdes med ny beregningsmodel.

Inddragelse og videnspredning

- 2.6 1 - 2 følgegruppemøder afholdt.
- 2.7 3 - 4 artikler i nationalt fagblad/ netfora er udgivet.
- 2.8 Afholdt 1 temadag/workshop.
- 2.9 Deltagelse i 1 temadag/workshop i samarbejde med innovationsnetværk.
- 2.10 Kursus afholdt for undervisere på erhvervsskoler/erhvervsakademier vedr. monitorering af hygiejne i lukkede produktionsudstyr.
- 2.11 Udvikling af nyt virksomhedstilpasset kursus, hvor anvendelse af sensor(er) til validering af hygiejne og fastsættelse af grænseværdier er vigtige elementer.