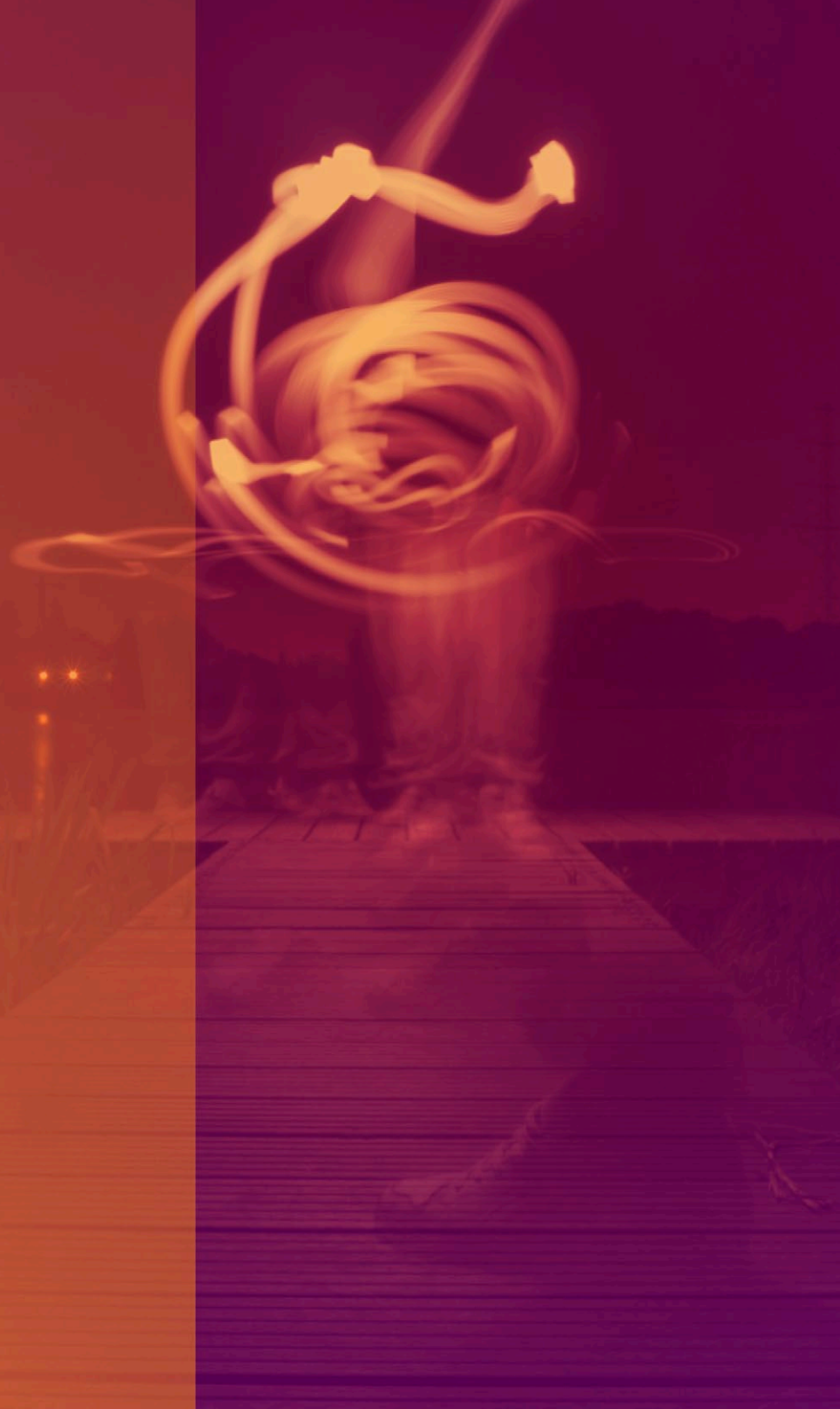


# Svensk kraftsamling kring numerisk simulering



## Virtual Nation

Strategisk forsknings- och innovationsagenda inom  
simulering för perioden 2014-2030



Denna agenda är framtagen inom ramen för Strategiska Innovationsområden, en gemensam satsning mellan VINNOVA, Energimyndigheten och Formas. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för Sveriges internationella konkurrenskraft och hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar. Arbetet har utförts med stöd från VINNOVA, Energimyndigheten och Formas.

## Innehållsförteckning

Rekommendationer i korthet	3
Simulering – en uppdelad värld	4
Vad är simulering?	6
Drivkrafter	8
Värdet av simulering	10
Globala trender inom simulering	12
Sveriges strategiska förutsättningar	14
Framtidskrav	17
Vision & mål	19
Rekommendationer	22
Stöd från näringslivet	24

## Rekommendationer i korthet

För att lyfta Sverige till en frontposition inom utveckling och användning av simuleringsverktyg krävs:

- Bredare och djupare kompetens, bl a med hjälp av en ny utbildning på civil-ingenjörnivå, s k simuleringsingenjörer, ökat fokus på simulering i fler ingenjörsutbildningar och möjligheter till ett livslångt lärande.
- En virtuell arena för gränsöverskridande samarbeten mellan aktörerna inom olika Strategiska Innovationsprogram och större forskningsprogram; mellan dataspelsbranschen och mjukvaruleverantörer; mellan små och stora företag, akademi och institut. Målet är att synergier skapas och att Sveriges samlade simuleringskompetens och infrastruktur används av många fler.
- Strategiska Innovationsprojekt som exploaterar nya idéer i helt nya tillämpningar och driver på utvecklingen av mer användarvänliga gränssnitt, nya fysikaliska modeller och metoder samt ökar möjligheten för samhälls- och produktutvecklare att simulera mer komplexa situationer och beteende.

# Simulering – en uppdelad värld.

Verklighetstroga dataspel, säkrare fordon, potentare läkemedel och detaljrikare väderprognoser. Aldrig har vi kunnat simulera verkligheten som vi gör idag. Men utvecklingen har skett i flera olika branscher med olika drivkrafter, vilket inneburit att branscherna också har utvecklat olika specialistkunskaper inom simulering. Hittills har varken näringslivet eller akademien arbetat aktivt för att hitta och utnyttja synergier mellan svenska simuleringsspecialister. Sveriges internationella tillverkningsindustri, medicinföretag och snabbväxande dataspelsföretag, är exempel på aktörer som kan vara världsledande, men utnyttjar i liten utsträckning varandras kompetenser.

## Behovet.

Vision och mål för simuleringssagendan tar avstamp från denna lucka och bygger på två behov:

**FÖR DET FÖRSTA;** Svensk spetskompetens inom numerisk simulering måste bli ännu bättre, för att utveckla simuleringstekniker samt analys- och designverktyg, men också för att utveckla hur simuleringar används som beslutsstöd. Sveriges konkurrenskraft bygger på vår förmåga att förstå situationer, beteende, egenskaper och processer innan de skett eller finns i verkligheten. Vi behöver med andra ord kunna simulera mer komplexa och mångfacetterade problem. Hållbar utveckling, tidsbesparingar och innovationsförmåga är några av driv-

krafterna i denna utveckling. Simuleringskunskaperna är avgörande för att näringslivet ska fortsätta utveckla konkurrenskraftiga innovativa produkter och tjänster, men även för en trygg samhällsutveckling. Många av de frågor som produkt- och samhällsutvecklarna söker svar på

genom simuleringar är gemensamma och stora möjligheter finns att utveckla synergier mellan olika aktörer.

**FÖR DET ANDRA;** En bredare simuleringskompetens, både som verktyg och beslutsstöd måste spridas till hela samhället, till många fler områden, fler organisationer och fler nivåer. Detta skulle innebära att både privata och offentliga aktörer skulle kunna åstadkomma mer med mindre resurser och vår innovationskraft skulle stärkas på alla plan. För att det ska bli verklighet behöver verktygen bli mera användarvänliga och flexibla så att de kan användas för att lösa många olika problem.

Branschöverskridande samarbeten och synergier inom simulering kan ge oss den virtuella nation som är en förutsättning för fler svenska innovationer i världsklass.

# Vad är simulering?

Simulering är ett sätt att återskapa verkligheten i en miljö som vi själva kan kontrollera, i syfte att förstå hur saker är, eller vad som kommer att ske. Simulering används också för att visuellt beskriva verkligheten. När utvecklarna simulerar använder de matematiska, fysikaliska och visuella modeller. Den enda begränsningen som finns är att sammanhanget måste gå att beskriva i en modell och här flyttas positionerna hela tiden framåt.

I dag används simulering inom industrin och många samhällsfunktioner, som t ex trafikplanering, för att förstå samband och fatta beslut. Utvecklingen av simuleringstekniker går också mot att man i framtiden snarare utreder ett beteende än en specifik tillämpning som deformationer, spänning, last eller liknande. Ett exempel på otraditionellt användningsområde är Obamas presidentvalskampanj, där simuleringar användes som beslutsstöd.<sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Times, 7 november 2012



## Simuleringsexempel

- Att beräkna deformationer och spänningar i produkter under en given belastning
- Att beräkna hur ett läkemedel tas upp, distribueras och bryts ned i kroppen
- Att beräkna hur skadad en bil samt dess förare och passagerare blir vid en krock
- Att beräkna finansiella och sociala effekter av en skattehöjning

# Drivkrafter

Att simuleringsområdet är ett av de viktigaste utvecklingsområdena för Sverige visar en lång rad nationella agendor, innovations<sup>2)</sup> och forskningsprogram som pekar just på behovet att stärka vår förmåga inom modellering och simulering. Orsaken till det är naturligtvis ett stort antal drivkrafter i samhället.

<sup>2)</sup> Se vidare på sidan 15

## CIRKULÄR EKONOMI

För att skapa ett samhälle med en cirkulär ekonomi, som innebär hållbar tillverkning och användning av produkter och tjänster, behöver vi kunna värdera allt komplexare och mer sammanvävda fenomen. Exempel på detta är att vi måste förstå resurseffektivitet, återvinningspotential och sociala effekter av nya produkter och tjänster, samtidigt som vi behöver utveckla exceptionella lösningar ur ett användarperspektiv.

Nästa generations produkter och tjänster kommer, förutom att de värderas utifrån en rad funktionella aspekter, även att bedömas ur ett kretsloppsperspektiv – och vi behöver simulera detta redan idag. I praktiken innebär det också att forskare och utvecklare måste ha simuleringsmodeller som snabbt kan anpassas, eftersom de hela tiden måste ta hänsyn till nya förhållanden.

## KUNDUPPLEVELSER

Företags förmåga att anpassa lösningar till sina kunders behov är redan idag en avgörande konkurrensfördel och därför är simulering en av nyckelteknologierna för många av aktörerna.



Med hjälp av simuleringar kan företagen analysera kundupplevelser och visualisera resultatet vid en återkoppling med kunderna och på så sätt involvera dem i arbetet. Att snabbt förstå en ny situation, genom att sammanställa information och matcha den till de möjliga lösningarna för den unika situationen, är en nyckelfunktion för många tillämpningsområden och branscher. Det kan handla om att bedöma och förbereda ett ingrepp på en patient, att kunna simulera kundernas upplevelser av en ny produkt eller simulera hur nya produkter kan anpassas till unika kundsituationer.

## TID

Tid har aldrig varit viktigare än nu, när konkurrenskraft handlar om att uppfatta marknadsbehov och att erbjuda lösningar för dessa snabbare än konkurrenterna. Insikter och kunskaper om hur lösningarna bör se ut kan produktutvecklarna i allt högre grad skaffa sig med hjälp av simuleringar, vilket gör företagen mindre beroende av fysiska prototyper. De kan helt enkelt skapa bättre och robustare lösningar genom att undersöka



begränsningarna redan innan tillverkningen startas. Med hjälp av simuleringsteknik kan man också genomföra så kallade ”virtuella experiment”, vilket innebär att simuleringarna automatiseras så att många fler alternativ kan undersökas på kort tid. Resultatet blir bättre och beslutet mer tillförlitligt, samtidigt som erfarenheter kan fångas upp i de simuleringskedjor som formas. Sveriges förmåga inom virtuella experiment kommer kraftigt att påverka vårt konkurrensläge i världen.

## INNOVATIONS-FÖRMÅGA

Vi blir dagligen påmind om behovet att göra mer med mindre insats oberoende av vilken organisation vi arbetar i. Positiva effekter på konkurrenskraft, effektivitet och lönsamhet hägrar, men utan att agera klokt riskerar det bli ett ”ekorrhjul” där man slår i taket. Rätt användning av simulering som verktyg för utveckling handlar om att förstå och anpassa arbetssättet till de begränsningar och möjligheter som finns. Istället för att göra analyser på enskilda förenklade fall, kan vi utforma och använda simuleringsverktyg för att bereda allt med



realistiska och komplexa beslut. Vi simulerar hur produkterna kommer att bete sig och fungera snarare än om de kommer att erhålla en viss prestanda, detta är inkluderat. Utmaningen blir att ändra arbetssättet i organisationens hela utvecklingsprocess och dra nytta av den kraft som skapas via simuleringsteknik.

## KONSUMENTTJÄNSTER

Utvecklingen inom IT fortsätter att förvåna och öppna nya synsätt. Bättre gränssnitt innebär att det som igår var avancerad simuleringsteknik, och krävde både expertis och dyr beräkningskraft, snart finns i var mans hand. Hur påverkas vi i samhället av denna tillgänglighet till simulerings-tjänster? Potentialen är hisnande och landskapet för hur vi ser på simuleringstekniken och använder den förändras. Samtidigt behöver forskare och utvecklare förstå hur de bäst drar nytta av att nya aktörer gör simuleringsverktyg tillgängliga för många.

# Värdet av simulering

Tillämpade simuleringstekniker har historiskt växt fram inom områden där industrin har haft välkända modeller och drivkraften varit kostnadsbesparingar. Under 2000-talet har utvecklingen accelererat kraftigt, vilket inneburit att användarvänligheten, datorkraften, visualiseringsmöjligheterna och framförallt bredden på tillämpningsområdena bara fortsatt att utvecklats. Sveriges globala företag inom fordon, flyg, automation, medicin, dataspel etc har alla byggt sina framgångar på produkter som kräver avancerad virtuell utveckling.

Ett sådant exempel kommer från GKN Aerospace, tidigare Volvo Aero, som i början av 2000-talet var världsunika i att simulera hur svetsning av flygmotorkomponenter påverkar den efterföljande deformationen i komponenterna. Med hjälp av denna kunskap har företaget blivit världsledande på att producera samman-svetsade konstruktioner som gör flygmotorkomponenterna 20% lättare.

Den nya XC90, utvecklad av Volvo Car Group, är ett av Sveriges största



industriprojekt i modern tid som utfördes under rekordkort ledtid. Innovation, virtuell utveckling och multidisciplinär beräkningsteknik har varit en integrerad del av arbetet under hela konstruktionsfasen av XC90, inklusive arkitekturutveckling, en ny generation motorer och elektrifiering av drivlinan. Arbetsättet har möjliggjort en tidig värdering av olika tekniska lösningar för viktbesparing, sänkta ljudnivåer, ökad krocksäkerhet, utvärdering av

aktiva säkerhetssystem, förbättrad komfort, minskad bränsleförbrukning etc. Kunskap och erfarenhet byggdes genom djupgående analyser av konstruktionsförslagen med hjälp av virtuella verktyg långt innan kostsam hårdvara togs fram.

Inom läkemedelsindustrin finns många exempel på hur modellerings- och simuleringstekniker används dels för att förstå hur substanser tas upp, distribueras och bryts ned i en organism och dels för att förstå vilken effekt en substans har. Även medicinska produkter som exempelvis pacemaker testas i virtuella miljöer innan de sätts in i människan.



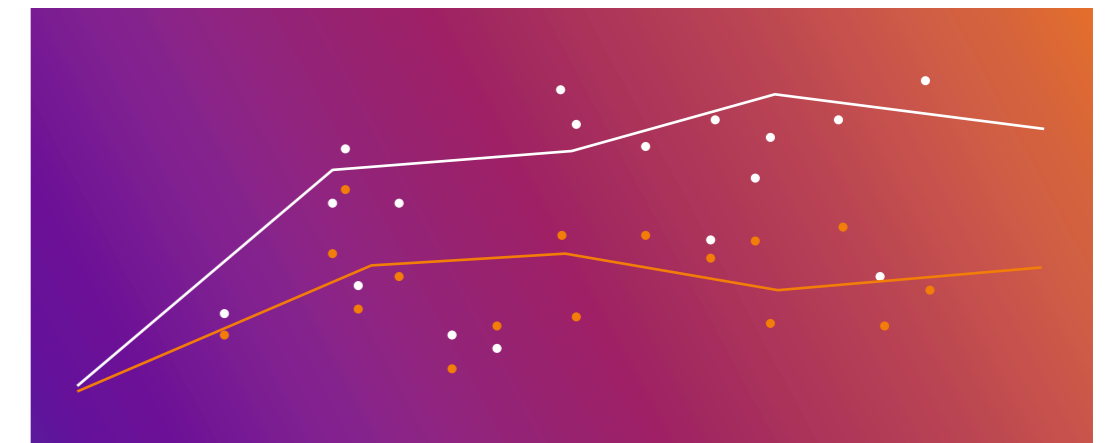
## VIRTUELLA EXPERIMENT KAN KRAFTIGT FÖRSTÄRKA SVENSK KONKURRENSKRAFT

Svenska företag ser idag ofta möjligheter och hot i att många andra länder erbjuder låga kostnader för såväl produkter som tjänster. "Att lägga ut jobb" till länder som erbjuder lägre tillverkningskostnader kan vara ett sätt att behålla konkurrenskraften.

Med simuleringsteknologi finns dock alternativ. Genom att automatisera simuleringar kan man på samma eller kortare tid experimentera virtuellt och skapa robusta underlag direkt. Det specifikationsarbete som krävs för att beställa ett avgränsat uppdrag kan användas för att specificera och genomföra ett virtuellt uppdrag. Såväl ledtider som kostnader för jämförbara resultat kan ofta minskas med över 90% vilket är en stark konkurrensfördel – även i jämförelse med så kallade låglönealternativ. Samtidigt utvecklar företaget en mer bestående förståelse för sina produkter och processer.

# 10x

- Snabbare
- Robustare
- Fler discipliner



Genom simuleringar kan flera scenarion eller alternativ undersökas redan innan man tar beslut. I kombination med automation kan stora virtuella experiment användas för mer robusta beslut.

# Globala trender inom simulering

Just nu finns flera starka trender i världen som påverkar forskning och utveckling inom simuleringsområdet och som på sikt kommer att fälla avgörande vilka nationer och företag som är konkurrenskraftiga på den globala marknaden. Sveriges agerande kommer självklart att påverka vår framtida position och hur framgångsrika våra viktiga exportföretag kommer att vara. Det handlar om jobben i Sverige.

## SIMULERING AV VERKLIGA PROBLEM

Trots alla framgångar inom simuleringsområdet kvarstår faktum att "verkligheten" oftast är betydligt mer komplex än de avgränsningar som görs med simuleringmodeller och ansatser. I strävan efter att simulera verkliga problem allt noggrannare sker en kontinuerlig utveckling, t ex genom nya beräkningsalgoritmer som tar naturen som utgångspunkt. Ökad beräkningskraft används för att bättre efterlikna verkligheten genom att inkludera den variation och spridning som alltid finns i verkliga fall.

Även strategier för hur man praktiskt ska kunna överbrygga simulering av en helhet, men med lokala, avgränsade situationer börjar dyka upp. Allt för att bättre kunna förstå och anpassa beslut till en naturlig komplexitet och bygga vidare på de hittills framgångsrika simuleringstillämp-

ningar som i huvudsak kunnat användas där man väl kan avgränsa problemet.

## TILLRÄCKLIGT SNABBT

Trots att forskare och produktutvecklare får tillgång till mer och mer beräkningskraft är behovet av simuleringresultat ofta begränsat av tillgänglig tid. Tiden man har på sig att genomföra en simulering kommer alltid vara en kritisk faktor, vilket innebär att även avancerade simuleringar måste snabbt ge input till beslutsprocessen. Kravet som ställs är "tillräckligt bra simuleringar tillräckligt snabbt". Det gäller för såväl realtids-simuleringar i dataspel som beslutsstödsystem till beräkningsintensiva simuleringar där flera processer måste tas omhand parallellt och där resurserna måste samordnas på ett tidseffektivt sätt.

## Avancerade simuleringar måste snabbt ge input till beslutsprocessen.

## VIRTUELLA EXPERIMENT

I takt med att forskare och utvecklare vill simulera beteende och allt fler variationer av lösningar kan man numera prata om virtuella experiment. På samma sätt som man har arbetat experimentellt i decennier används metoder med grunden i statistiken för att kunna såväl definiera komplexa simuleringförsök till att utvärdera den enorma datamängd som blir resultatet. För att göra dessa resultat tillgängliga för medarbetare och beslutsfattare som inte är djupt insatta kommer visualiseringen av simuleringarna att bli allt viktigare.

## SAMARBETE OCH SYNERGIER

Det finns redan många exempel på hur man tillämpar simuleringsteknik utvecklad inom ett område i helt nya sammanhang, och framtidens vinnare lär finnas bland de nationer och företag som bäst lyckas utnyttja samarbeten och synergier mellan olika områden. Simuleringsteknikens

inträde på börsen är ett exempel på gränsöverskridande som förändrat förutsättningarna för börsmäklare. Ett annat exempel är struktur- och strömningsmekaniska simuleringstekniker som utvecklats inom mekanik och nu används i allt högre grad inom hälso- och medicinområdet.

## STORSKALIGA SIMULERINGAR

Många länder har bildat regionala och nationella resurscenter som tillhandahåller storskaliga beräkningsresurser i form av kompetens- och datorsystem med infrastruktur för beräkningar och data-lagring. Möjligheten att snabbt och enkelt komma igång med storskaliga simuleringar anses vara en katalysator till företagets innovationsprocesser och förmåga att hävda sig på den globala marknaden.

Ett par exempel på centrumbildningar i Europa är det nya High Performance Computing Center vid Stuttgarts Universitet och Barcelonas Supercomputing Center. Ett väldigt aktuellt center i USA är det nyöppnade "Digital Lab for Manufacturing", med verksamhetsnära innovations- och produktionsforskning hos University of Illinois at Urbana-Champaign. Satsningen<sup>3)</sup> på denna amerikanska industriby har en initial budget på 320 MUSD varav ett statligt stöd på 70 MUSD. Centret ska bedriva forskning och utveckling kring digitalt baserade produktionsteknologier och göra detta tillgängligt för kommersiella ändamål i strategiska industrisegment.

<sup>3)</sup> <https://www.ece.illinois.edu/newsroom/article/7616>



## DATORN – VISAR VÄGEN I ATOMERNAS VÄRLD

"Årets Nobelpristagare i kemi (2013, red.anm.) tog det bästa av de två världarna och utarbetade metoder som nyttjar både klassisk fysik och kvantfysik. I en simulering av hur ett läkemedel kopplar till sitt målprotein i kroppen, låter en kemist numera datorn räkna med kvantfysik på de atomer i målproteinet som växelverkar med läkemedlet. Resten av det stora proteinet får datorn istället behandla med mindre krävande klassisk fysik.

Idag är datorn ett lika viktigt experimentellt verktyg för kemister som provröret. Simuleringar är så verklighetstroga att de till och med kan förutspå utfallet av traditionella experiment."<sup>4)</sup>

<sup>4)</sup> [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2013/press-sv.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2013/press-sv.html)

# Sveriges strategiska förutsättningar

Svensk industri har stärkt sin internationella konkurrenskraft inom många områden genom att vara framgångsrika inom modellerings- och simulerings-teknik. Fokus har legat på att öka tillförlitligheten i simuleringarna, och på så sätt minimera antalet experiment och skapa större kostnadsbesparingar.

Behovet av simuleringar har alltså fötts ur problemställningar, vilket medfört att kompetensen sällan har spridits till andra aktörer som arbetat med liknande frågeställningar, utan stannat hos de aktuella forskarna och utvecklarna. Detta har lett till att endast ett fåtal av de som faktiskt arbetar med en specifik problemställning använder sig av simuleringar.

De stora simuleringsprogrammen som används idag kan lösa många typer av problem. Användarna behöver ha en bra fysikalisk förståelse för att kunna hantera mjukvaran och få, eller ingen, utvecklare använder alla funktioner i ett

givet program. Detta har hindrat spridning till en bredare massa. Med andra ord, behöver fler simuleringsprogram vara specialdesignade för ett specifikt problem och vara användarvänliga med inbyggda hjälpfunktioner för utvärdering. Allt för att fler skall kunna använda simulering i vardagen.

Utmaningen för svenska simuleringsexperter är att bygga upp samarbetsformer och utveckla mer generiska simuleringsprogram som kan användas för att lösa liknande frågeställningar i olika branscher. Som det fungerar idag har simuleringsberäkningar svårt att få spridning utanför

etablerade branscher och insatta individer. Detta är en brist som Virtual Nation vill ändra på.

## MÖJLIGA SYNERGIER

Många av Sveriges Strategiska Innovationsprogram (SIP), agendor, större forskningsprogram och EU-projekt satsar på att förstärka modellerings- och simuleringskompetensen och här finns ett stort behov av gränsöverskridande arbete för att skapa synergier. Tabellen bredvid visar Strategiska Innovationsprogram som alla har förutsättningar för synergier.

Ett annat exempel på gränsöverskridande samarbete kan UMIT, Research Lab vid Umeå universitet<sup>5)</sup>, visa upp. Deras nya initiativ har samlat uppåt 60 forskare i en storsatsning, inriktad mot ”Beräkningsbaserad Design” med tonvikt på demokratisering samt visuella och interaktiva gränssnitt. Satsningen knyts också till de kreativa näringarna, dataspelsföretag, mediebyråer m fl.

<sup>5)</sup> [www.org.umu.se/umit](http://www.org.umu.se/umit)

## Strategiska Innovationsprogram med förutsättningar för synergier inom simulering.

LIGHTer	Produktion 2030	Metalliska material	Innovair	Processindustriell IT och Automation
Simulering för kortare utvecklingstid. Modellering är 1 av 3 strategiska forskningsområden	1 av 6 områden rör: Virtuell produktionsutveckling och simulering	Nämner simulering som ett verktyg	Söker kopplingar till teknikområdena beräkning och simulering	1 av 6 satsningsområden är: Processtyrning, modellering och simulering.

Virtual Nation skapar kunskap tvärs Strategiska Innovationsprogram.



## Här finns kompetensen

Generellt sett är det Sveriges globala tillverkningsföretag med högförädlade och komplexa produkter som ligger långt fram inom simuleringsområdet, exempelvis företag inom: Flyg, fordon, automation och telekom. Sverige har även framstående forskning inom "life science" samt samhälls- och infrastrukturuområdet. Dessutom finns en växande sektor av mjukvaruleverantörer med många ledande utvecklare i Sverige. Inom alla dessa sektorer har företagen dels egen kapacitet och kompetens och dels nära samarbete med institut, konsultföretag samt universitet och högskolor som ofta har kraftfulla superdatorer för forskningsändamål.

Utanför dessa industrier används simuleringsteknikerna mera sparsamt. I mindre företag finns behovet av att möta en ökande global konkurrens med virtuell och innovativ produktutveckling, men Sverige kan här inte anses ligga i täten, med undantag av några branscher som sticker ut. Svenska dataspelsproducenter är världsledande och det finns också framgångsrika företag på den växande marknaden för uppkopplade sensorer, så kallade "Internet of Things".

## Framtidskrav

Behoven av simuleringskunskap och beräkningsresurser förväntas öka dramatiskt under kommande år, genom att nya vetenskapliga genrer börjar använda simuleringar i större omfattning och genom att befintliga användare får större och mer komplexa behov för simuleringar. Redan idag flyttas resultat från olika tillverknings- och produkt-simuleringar in i produkt-simuleringar för att kunna ta hänsyn till egenskaper som produkten får under tillverkningen. Exempelvis kan hänsyn tas till restspänningar som uppkommer under gjutningen, när en komponent ska värmebehandlas och därmed upptäcka om det finns risk för kvalitetsproblem.

### GRÄNSÖVERSKRIDANDE PROBLEM

Eftersom verkliga problem sällan är avgränsade när de sätts i sitt sammanhang kommer utvecklarna i framtiden också ha behov av att analysera och värdera fler och fler mjuka krav som hänger samman med användarvänlighet och mänskliga beteende. Nya produkter konstrueras och dimensioneras, men i takt med att de optimeras för sin funktion blir de samtidigt mer "känsliga" för hur de används och vilken effekt detta får på hur de fungerar.

För att kunna utforma nya produkter och samtidigt bättre stödja dess användning, behöver utvecklarna koppla samman simuleringar för användning (t ex en körsimulator) med de ingenjörssimuleringar som avgör funktionen på exem-

pelvis en bil. I nästa led ska bilen kunna fungera i samhället, och anpassas till områden där helt andra simuleringsansatser och kompetenser gäller som exempelvis logistik i trafikflödet eller miljöpåverkan och säkerhet. För att detta ska vara möjligt krävs

nya kravhanteringsverktyg där gränssnitten mellan mjukvarorna kan kommunicera med varandra. Sverige behöver också fortsätta bygga upp stordatorsystem, vilka fungerar som katalysatorer för företagens innovationsprocesser och möjligheter att hävda sig på den globala marknaden.

**I takt med att utvecklarna vill kunna simulera mer komplexa problem och situationer ställs allt större krav på att kunna definiera och avgränsa problemen.**

### HITTA RÄTT SYSTEMNIVÅ

Det görs framsteg inom simuleringsteknik på alla nivåer, från mikro-nivån där simulering används inom grundläggande fysik till modeller över hela universum. I takt med att utvecklarna vill kunna simulera mer

komplexa problem och situationer ställs allt större krav på att kunna definiera och avgränsa problemen. Forskare och utvecklare pratar ofta om att man arbetar på olika systemnivåer, men det finns beroenden mellan mikro- och makronivån. Tidigare godtagbara och förenklade beroenden

mellan systemnivåer behöver revideras och utvecklas. Här krävs en djup insikt och kompetens i vad man kan utträta med simulering, vilka verktyg som kan användas var och när, och vilka antaganden som man kan göra.

#### MÖJLIGHETER ISTÄLLET FÖR BEHOV

Simulering är i grunden en analysdisciplin, där metoder, kompetenser och verktyg naturligt används för att lösa problem. Ur ett innovationsperspektiv är det dock lika viktigt att svenska forskare och utvecklare kan utnyttja simuleringstekniker för att kunna se nya möjligheter. Det finns redan goda exempel på detta, men det är viktigt att vi i Sverige lyfter in simuleringskompetensen som en nyckelresurs i innovationsprocessen.

#### SIMULERINGAR SOM BESLUTSSTÖD

Simulering kommer mer och mer att användas för stöd i beslut, inte bara för produkter utan även för samhällsplaneringar, bostadsprojektteringar, etc. För att undvika fallgropar måste kvaliteten på simuleringsberäkningarna kunna kontrolleras. Viss kvalitetskontroll kommer att byggas in i programvarorna men det kommer också att krävas andra insatser. CE-märkning av exempelvis en betongbalk sker idag med hjälp av provning i ackrediterade laboratorium med höga krav på kontroll och kompetens. Ska balken godkännas beräkningsvägen behövs motsvarande kvalitetssäkring byggas upp.

Det finns också ett stort behov av mer pedagogisk visualisering av simuleringsresultat för att beslutsfattare ska våga ta sina beslut baserade på resultaten. Här har dataspelsindustrin i Sverige en viktig roll att fylla och det finns stort behov av att utveckla synergier mellan de unga dataspelsföretagen och den mera traditionella industrin.

Forskare och utvecklare kommer även att använ-

da simuleringar för att bygga upp kunskapsdatabaser, som kan användas vid nästa beslut. Detta kräver att man skapar intelligenta kunskapsuppbyggande simuleringssystem. Redan idag pratar man om simulering av en produkts beteende och inte en exakt egenskap vid en specifik simulering.

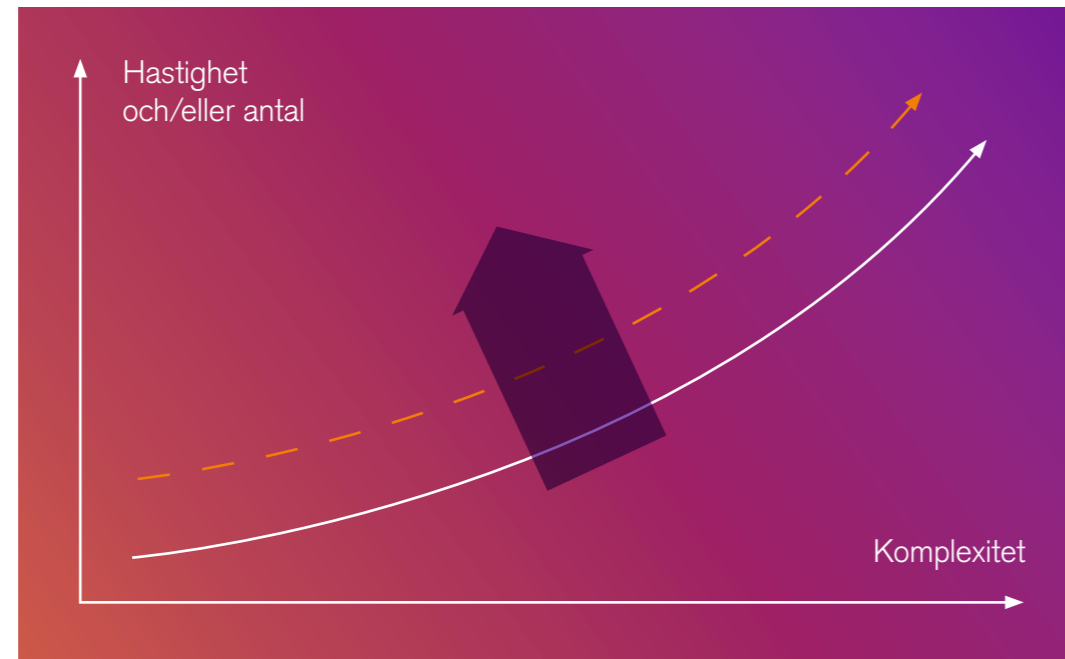
#### DET VIRTUELLA STEGET

För att Sverige ska stärka sin långsiktiga konkur-

renskraft måste många fler av landets företag och offentliga aktörer ta det virtuella steget och bygga upp kompetens och kapacitet för simulering. Ut-

vecklingen skulle underlättas betydligt av nya affärskoncept och mer kostnadseffektiva licensförfaranden som gör simuleringstekniken överkomlig för små och medelstora företag. Det krävs också mer användarvänliga verktyg och personer med bredare simuleringskompetens och förmåga att förklara och visualisera resultaten.

**Simulering kommer mer och mer att användas för stöd i beslut, inte bara för produkter utan även vid samhällsplanering etc.**



*Simuleringarna behöver bli snabbare och fler, i hela kedjan från enkla till komplexa problemformuleringar, för att stärka Sveriges långsiktiga konkurrenskraft.*

## Vision & mål

I vår vision är Sverige en virtuell nation med en unik gränsöverskridande samverkan som skapar internationell konkurrenskraft. Våra specialister, användare och beslutsfattare har alla rätt kompetens inom numerisk simulering och allt fler beslut tas med stöd av simuleringar. Detta gör Sverige till ett föregångsland när det gäller simuleringsdrivna innovationer.

Vision:

# Den virtuella nationen Sverige!

# Mål:



Vi ser en stor potential i att lyfta blicken från dagens fokusering på djupdykning i modell-detalyer till hur simuleringar kan användas av många i olika samhällsfunktioner och de krav det ställer på snabbhet och enkelhet.

## FLER SIMULERINGSDRIVNA INNOVATIONER

Simulering är ett fantastiskt verktyg för att lära sig och få förståelse för en process, beteende eller egenskap. Forskare och utvecklare kan alltså se saker de inte kunde tidigare och för att skapa innovationer krävs en ingående förståelse för de problem som behöver lösas. Innovationer kan utvecklas både inkrementellt (utvecklingen sker i flera steg) och lateralt (flera branscher och områden samverkar). Det senare är ett av de stora målen med denna agenda.

## FLER BESLUT KAN BASERAS PÅ VIRTUELLA SIMULERINGSRESULTAT

Sverige är helt beroende av ökad simuleringskompetens för att stärka sin internationella konkurrenskraft, via kortare utvecklingstider, minskade kostnader och nya innovationer. För att nå dit, behöver tillförlitligheten i simuleringsmodellerna vara så hög att verifiering blir onödig. Detta innebär i sin tur att spetskompetens måste finnas och utvecklas inom området, det vill säga forskare och utvecklare som kan förbättra programvaror, modeller och indata. På samma gång måste förståelsen för och tilltron till simuleringar växa hos beslutsfattarna, så att de vågar ta de nödvändiga stegen.

## DUBBELT SÅ MÅNGA BESLUTSFATTARE ANVÄNDER SIMULERINGAR SOM BESLUTSSTÖD

Idag saknar beslutsfattare ofta mer ingående kunskap kring simulering, vilket naturligtvis innebär att deras kompetens behöver stärkas, men också att visualisering av simuleringsresultat måste utvecklas. En lättbegriplig presentation av en tillförlitlig analys är en förutsättning för att simuleringar ska kunna vara beslutsstöd och tas tillvara på rätt sätt hos personer som inte har simuleringskompetens.

## DUBBELT SÅ MÅNGA ORGANISATIONER ANVÄNDER SIG AV SIMULERINGSTEKNIK

Simuleringskompetens bidrar till internationell konkurrenskraft, därför är det viktigt att även mindre aktörer, både inom näringslivet och den offentliga sektorn får möjlighet att ta steget och bli "virtuella". Det steget blir lättare att ta om de ekonomiska riskerna reduceras och de små och medelstora aktörerna förses med kompetens, programvaror och kostnadsmodeller som passar deras behov.



# Rekommendationer

För att lyfta Sverige till en frontposition inom utveckling och användning av simuleringsverktyg föreslår vi satsningar inom tre huvudområden:

- Bredare och djupare kompetens
- Gränsöverskridande samarbeten
- Strategiska innovationsprojekt

## BREDARE OCH DJUPARE KOMPETENS

Det finns ett stort behov av att satsa på kompetenshöjning inom simulering, för att stärka vår internationella konkurrenskraft. Sverige behöver:

- Skapa en ny utbildning på civilingenjörsnivå – s k simuleringsingenjörer – som kan programmera, beräkna och visualisera resultat och därmed förse flera olika discipliner och branscher med kompetens. Det finns exempel på utbildning med fokus på två discipliner, som Chalmers mekatronikutbildning, men via en simuleringsingenjörsutbildning skulle många fler bli bärare av gränsöverskridande kunskaper.
- Öka fokus på simulering i fler av dagens ingenjörsutbildningar, så att spetskompetensen inom simulering förstärks och kunskaperna hos framtida beslutsfattare ökar.
- Skapa ett livslångt lärande genom vidareutbildning av verksamma ingenjörer, exempelvis med hjälp av onlinekurser, men också genom lekfull kunskap om simulering redan i de tidiga skolåren.
- Öka fokus på simulering inom yrkeshögskoleutbildningar, för att stärka kompetensen hos produktionstekniker och operatörer, som i stor utsträckning kommer att arbeta med simuleringar i det praktiska verkstadsarbetet.

## GRÄNSÖVERSKRIDANDE SAMARBETEN

Vår framtida konkurrenskraft är beroende av att vi fortsätter utveckla och sprida den simuleringskompetens som nu har brandväggar mellan sig. Sverige behöver:

- Skapa en virtuell arena för simulering, som initierar gränsöverskridande samarbeten och driver kompetensutveckling på bred front.
- Koppla samman dataspelsbranschen och mjukvaruleverantörer för att driva på utvecklingen av användarvänliga och pedagogiska simuleringsprogram, som kan nyttjas av många fler användare och företag.
- Göra infrastruktur och stordatorkapacitet tillgängligt för många, så att innovativ utveckling förstärks. Beräkningscentrum, som bl a finns på KTH och Lunds tekniska högskola, spelar en avgörande roll för forsknings- och utvecklingsprojekt, vars beräkningar kräver stordatorkapacitet.
- Nya affärskoncept och licensförfarande som gör det överkomligt för små och medelstora företag att öka sin kompetens kring, och användning av, simuleringsverktyg.
- Skapa ett gränsöverskridande strategiskt innovationsprogram som skapar synergier genom att koppla samman simuleringsutveckling hos pågående Strategiska Innovationsprogram och större forskningsprogram som Fordonsstrategisk forskning och innovation (FFI), Nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP), Utmaningsdriven innovation, m fl.

## STRATEGISKA INNOVATIONSPROJEKT

Sverige behöver satsa på innovationsprojekt som skapar synergier och driver fram internationell konkurrenskraft. Vi behöver:

- Exploatera nya idéer i helt nya tillämpningar.
- Förenkla användningen av simulering genom att utveckla användargränssnitten.
- Förbättra resultatet av simuleringar genom att utveckla fysikaliska modeller och nya tekniker/metoder.
- Förbättra möjligheten att simulera en produkts eller tjänsts beteende genom att utveckla funktionsoptimerade mjukvaror. Det görs genom att låta simuleringen ta hänsyn till flera krav som optimerar funktionen hos produkten eller tjänsten.
- Skapa möjlighet att undersöka komplexa beteenden genom att överbygga systemgränser mellan olika typer av simuleringar. Detta ger korskopplingar som kan vara användbara i nya områden och branscher.

# Stöd från näringslivet

Arbetet med att ta fram denna agenda skedde under 2014 och resulterade i en bred förankring. Nästan 40 organisationer – företag, universitet, högskolor, institut och organisationer – deltog under intensiva workshops, arbetsmöten och i formuleringsarbetet. Vid inlämnandet av agendan hade 27 av organisationerna dessutom uttryckt sitt formella stöd för vår **strategiska forsknings- och innovationsagenda inom simulering – Virtual Nation för perioden 2014-2030**.

Dessa markeras med en asterix här bredvid. Arbetet med att förankra agendan fortsätter och vill din organisation uttala sitt stöd är ni varmt välkomna att kontakta oss så att vi kan uppdatera listan på [virtualnation.se](http://virtualnation.se)

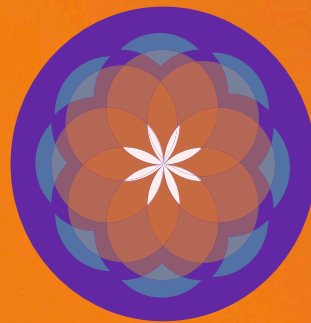
AB Bruzaholms Bruk\*  
ABO  
Algoryx Simulation\*  
Altair Engineering\*  
Blekinge Tekniska Högskola\*  
CAE Value\*  
Chalmers tekniska högskola  
COMSOL\*  
Dataspelsbranschen  
DYNAMore Nordic\*  
EDR & Medeso\*  
Efield\*  
FOI Totalförsvarets forskningsinstitut

Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics\*  
GKN Aerospace Sweden\*  
Göteborgs universitet  
KTH CSC (Skolan för datavetenskap och kommunikation)\*  
KTH Paralleldatorcentrum\*  
LIGHTer\*  
Luleå tekniska universitet  
Lunds universitet\*  
ORYX Prototyping\*  
Sandvik Mining  
Scania CV  
SeRC (Swedish e-Science Research Centre)

Siemens Industrial Turbomachinery\*  
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut  
Swedsoft\*  
Swefos\*  
Swerea\*  
Swerea IVF\*  
Swerea KIMAB\*  
Swerea MEFOS\*  
Swerea SICOMP\*  
Swerea SWECAST\*  
Tekniska Högskolan i Jönköping\*  
Volvo Car Corporation\*  
Volvo Group Trucks Technology

\*Organisationen har även lämnat in formellt stödbrev

Agendan togs fram genom en öppen process med workshops, arbetsmöten och utvalda studier. Swerea var värd för projektet och arbetet drevs av Swerea Virtual Lab tillsammans med akademien och industrin. Kontaktuppgifter och övriga dokument kan hämtas på [www.virtualnation.se](http://www.virtualnation.se)



# Virtual Nation

Svensk kraftsamling kring numerisk simulering