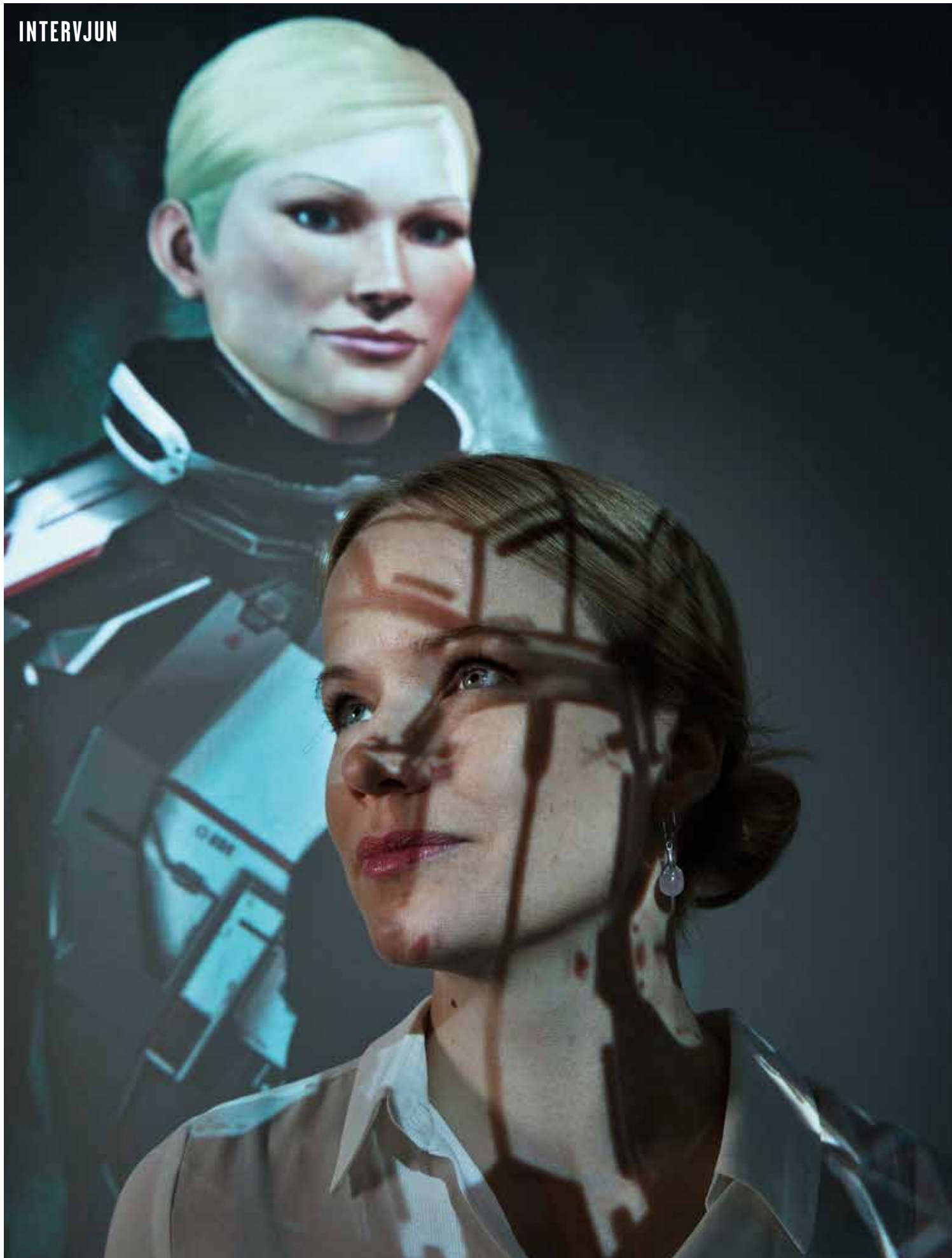


INTERVJUN



”AVATAREN VAR JAG INTE BEREDD PÅ”

I brist på resurser till marknadsföring och annat måste forskare leta nya vägar. Emma Lundberg tog bilderna till den svenska cellatlasen och bad en halv miljon gamers om hjälp.

text JENNY GRENSMAN
foto ANNA SIMONSSON



örkret sänker sig och det börjar bli folktomt i korridorerna på Alba Nova, Stockholms centrum för astronomi, fysik och bioteknik. Utanför fönstren ligger snön djup mellan de gamla

byggnaderna som en gång tillhörde Roslagstulls sjukhus. I ett fönsterlöst gruppum med plats för ett bord och med en stor skärm på väggen försöker några personer komma överens med trilskande teknik.

– Det var här vi kom in förra gången, säger Emma Lundberg och visar på sin dataskärm medan Mathias Uhlén kämpar för att komma ut på telefonlinjen från en konferenstelefon som står på bordet.

Det är telefonen som är anledningen till att forskarna Emma och Mathias är här i kväll och inte på sin egen arbetsplats, Science for Life Laboratory, SciLifeLab, vid Norrtull. Den amerikanska vetenskapstidskriften Science har insisterat på att det måste finnas en fast telefonlinje när de svenska forskarna ska hålla webinarium om sitt arbete med cellatlasen, en av vidareutvecklingarna av *The Human Protein Atlas*, för en initierad åhörarskara. Sändningens start närmar sig och till slut får de ge upp och ta mobilerna i stället.

– Det är många anmälda, över 2 000, säger Emma. Sedan får vi se om alla verkligen dyker upp.

Samtidigt som webinariet hålls ligger en av forskargruppens artiklar sedan i november på Sciences redaktion och väntar på bedömning – blir det publicering eller inte?

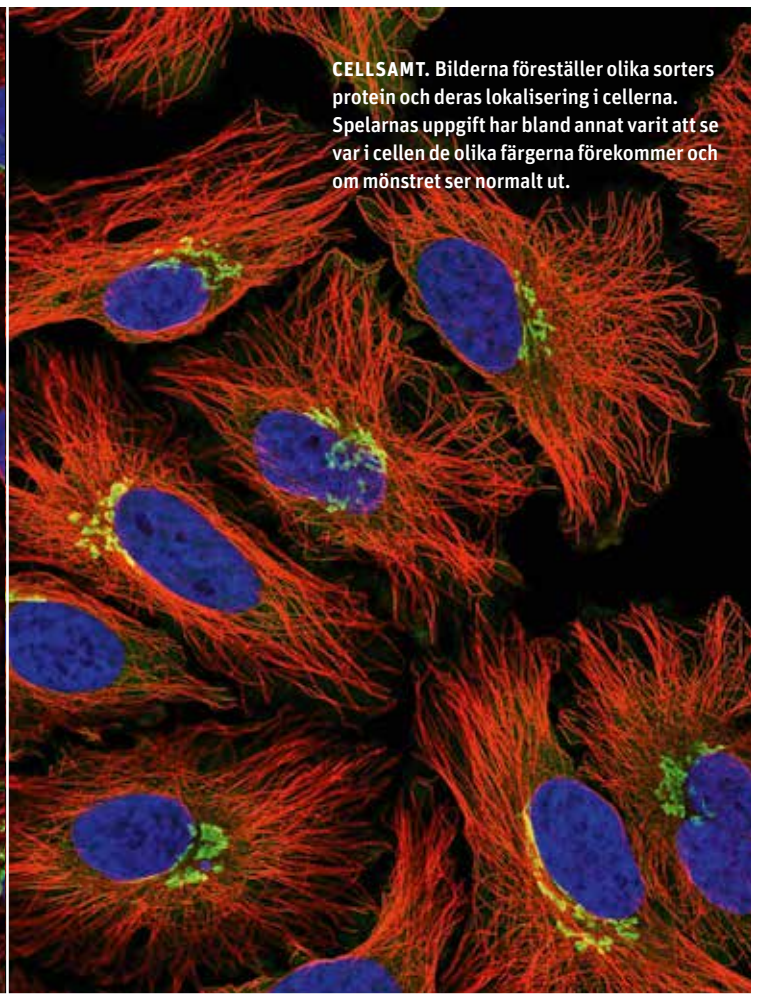
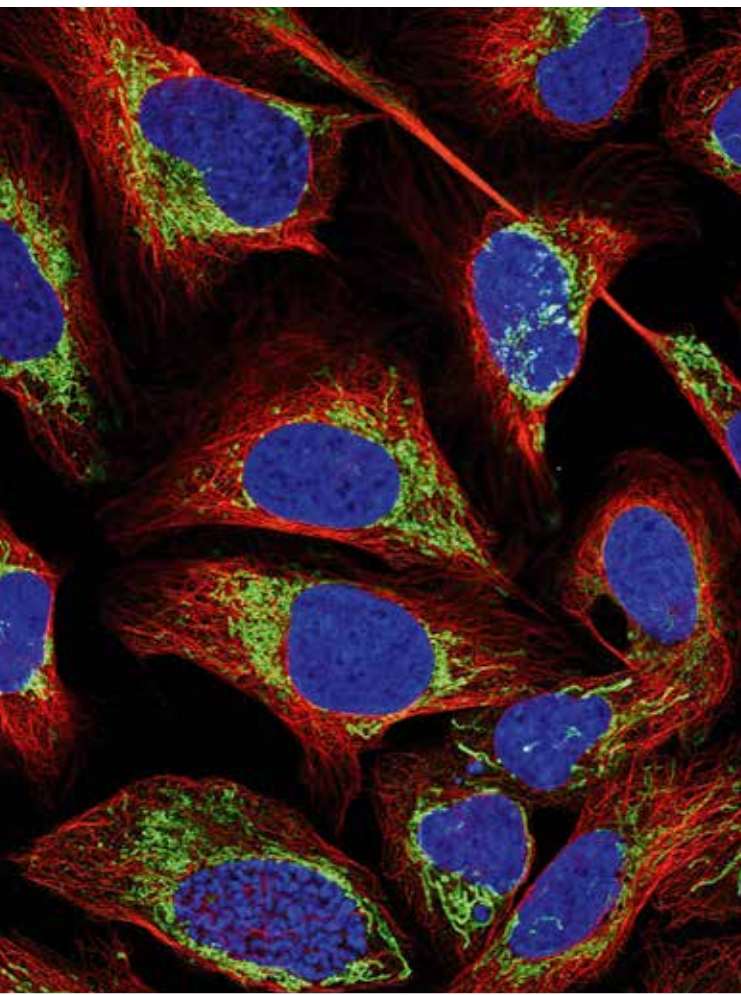
Sändningen börjar. Mathias Uhlén inleder med en beskrivning av hela projektet med den svenska proteinatlasen och berättar om bakgrunden, hur långt de har kommit och att de nu arbetar på att

lansera en canceratlas i sommar och en plasmaatlas nästa år. Sedan är det Emma Lundbergs tur. Hon talar om cellatlasen, som hon är chef för och som lanserades i december 2016. På dataskärmen framför henne kommer högupplösta bilder av cellerna med infärgade proteiner upp. Blått, grönt, gult och rött för var i cellerna vi är. Bilderna ser ut som konstverk. Hon förklarar vad det är vi ser, var i cellerna olika protein finns och hur forskare kan ha nytta av cellatlasen. Ett efter ett låter hon papersarken till sin presentation singla ner på golvet för att det inte ska prassla när hon bläddrar. Sedan följer en kort frågesession och så är det klart.

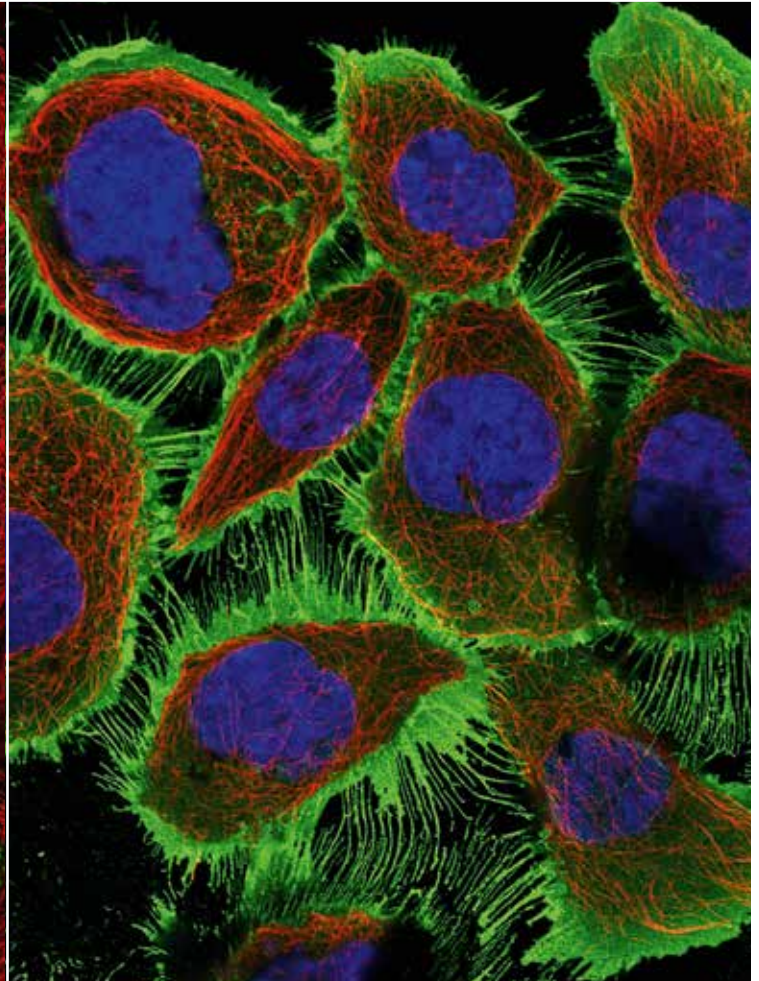
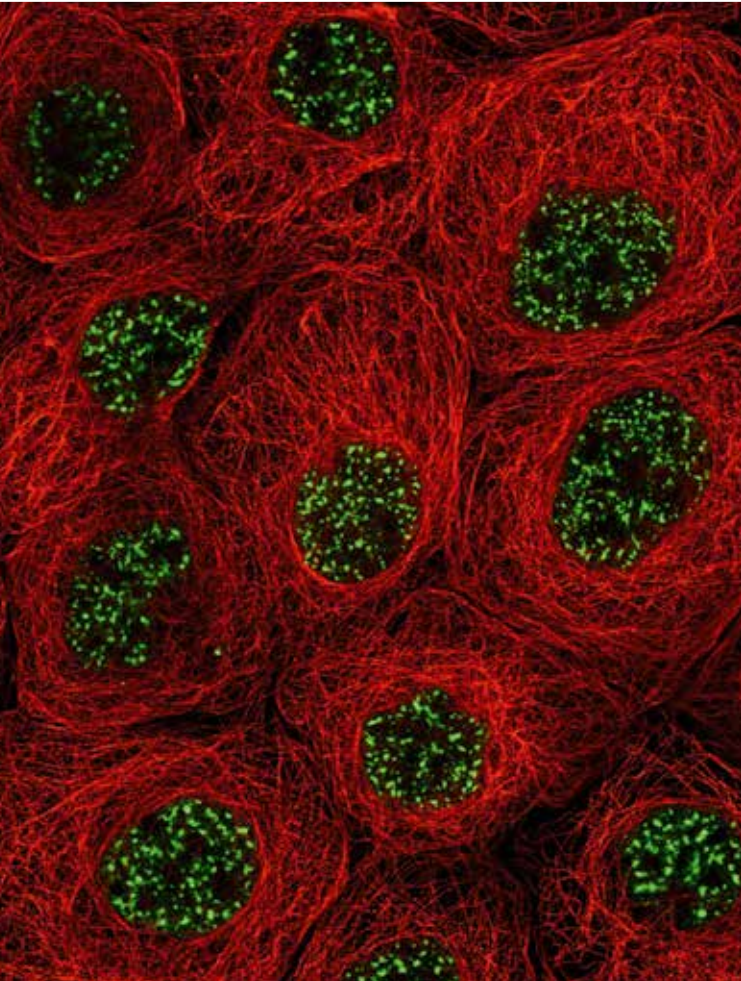
– Ibland kommer frågor som ”var hittar jag info om det här proteinet?”, säger Emma och ser litet förbryllad ut. Det är ju bara att söka på hemsidan så finns informationen där. Samtidigt som jag undrar varför den som frågar inte hittar så försöker vi också ta frågorna med oss när vi utformar hemsidan så att den verkligen ska vara enkel.

Men Emma Lundberg är van vid att förklara. Inte bara för forskare och studenter på konferenser och vid presentationer. Som Professor Lundberg, en av få vetenskapskvinnor i den övervägande manliga spelvärlden, har Emma tagit steget ut i cyberspace. Hennes avatar väntar i kulisserna till EVE Online för att förklara för nya spelare hur de ska göra i Project Discovery, ett spel instoppat i sciencefictionspelet. Iförd gråspräcklig stridsmundering visar Professor Lundberg hur deltagarna kan hjälpa forskarna att granska bilder som i förlängningen kan bidra till svaret på hur vi kan bota eller förhindra svåra sjukdomar.

– Det där med avataren var jag inte riktigt beredd på, säger Emma som i verkligheten inte har stridsdräkt utan jeans, t-shirt och en blommig jacka. Spelets designer mejlade en massa frågor och information och så längst ner ”by the way” vad säger du om att ha en egen avatar? Och så bilder på någon som skulle vara jag. Min första reaktion var att säga nej, men så sa min man till mig att fundera lite!



CELLSAMT. Bilderna föreställer olika sorters protein och deras lokalisering i cellerna. Spelarnas uppgift har bland annat varit att se var i cellen de olika färgerna förekommer och om mönstret ser normalt ut.



UTVECKLING. Efter tio år med cellatlasen har det blivit många möten. Nu efter lanseringen kan man låta produktionen sakta in lite och koncentrera sig på att utveckla andra sidor.





Cellatlasen, som Emma Lundberg är chef för, är en underatlas till proteinatlasen, *The Human Protein Atlas* ett av Sveriges största och dyraste forskningsprojekt någonsin. Sedan tio år kartlägger svenska forskare vid KTH och vid Uppsala Universitet människokroppens alla proteiner och var i kroppen de finns. Våra kroppar innehåller ungefär 20 000 olika proteiner och hälften av dem finns i alla celler i kroppen. Atlasen är som en stor uppslagsbok på nätet där forskare och studenter gratis kan se hur proteinerna ser ut och var i kroppen de finns. Dessutom innehåller atlasen en stor mängd data om de olika proteinerna. Förutom den stora atlasen sker sedan fördjupningar i form av en vävnadsatlas, en cellatlas, en canceratlas och en plasmaatlas. Atlaserna handlar alla om spatial proteomik, var protein finns i kroppen, men på olika nivåer. Det är grundforskning i sin mest sofistikerade form och erbjuder arbetsmaterial till alla som söker svar på hur kroppen fungerar.

En av upptäckterna som forskarna har gjort är att få protein är vävnadsspecifika. Det är en viktig upptäckt för exempelvis läkemedelsindustrin eftersom det innebär att om du påverkar ett protein med ett läkemedel kommer det inte bara hända saker på en plats i kroppen utan förmodligen på flera ställen. De riktigt revolutionerande resultaten av atlasen räknar forskarna med ska komma från användarna – när någon ser att ett visst protein är kopplat till en speciell sjukdom.

De svenska forskarna är långt ifrån ensamma om att göra stora kartläggningar av människokroppen. Sedan den stora genomatlasen kom år 2000 har flera initiativ dragits igång för att förfina vår kunskap om människokroppen. Paul Allen, medgrundare till Microsoft, har genom sitt Allen Institute for Cell Science, kartlagt stamceller och hur de agerar i friska vävnader. Den första cellkollektionen därifrån kom i november förra året. Samtidigt väller nyheterna från The Chan Zuckerberg Bio Hub, finansierad av Facebookgrundaren Mark Zuckerberg och hans fru, ut. Den har just dragit igång sitt projekt med att kartlägga kroppens alla celler.

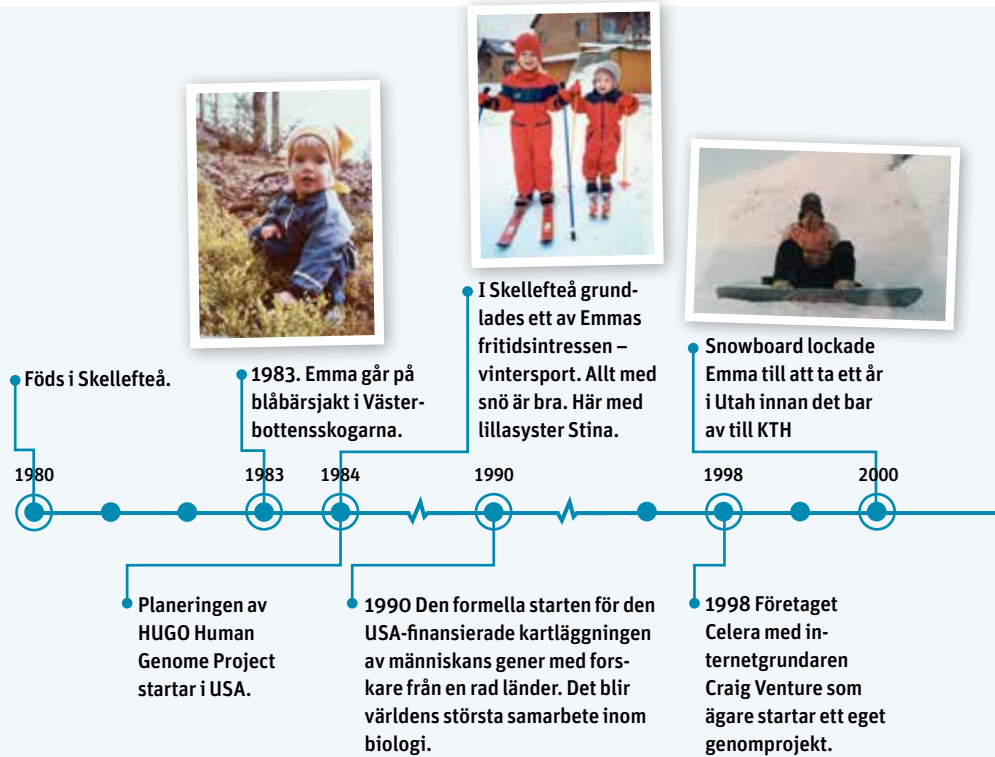
– De olika initiativen gör inte exakt samma saker utan i mycket kan vi komplettera varandras forskning, säger Emma Lundberg. Men marknadsföring är viktigt för att vår forskning ska få genomslag. Ett webinar för Science ger uppmärksamhet men också att vi lanserade vår Cellatlas på årsmötet för American Society of Cell Biology i San Francisco i december. Det betydde mycket för om alla som sysslar med proteomik vet vilka vi är så vet definitivt inte alla det inom cellbiologi. I de

EMMA LUNDBERG



barnen, springer eller åker skidor. Älskar vintersport.

Utbildning: Civilingenjör i bioteknik, KTH. Disputerade med avhandlingen "Bioimaging for analysis of protein expression in cells and tissues using affinity reagents".
Aktuell som: Professor Lundberg i Sisters of EVE
Gör när hon är ledig: Leker med



” När vi visade cellbilderna för ledningen för EVE Online ville de först inte tro att det var de verkliga bilderna.”

sammanhangen kan det också vara bra att vara litet yngre och kvinna. Du står ut i mängden bland andra forskare. Det som också skiljer oss från de amerikanska projekten, förutom att vår ställning som oberoende forskare ger hög tilltro, är att vi just inte har några marknadsföringspengar. Ska vi ut och synas så måste vi ta det från forskningsbudgeten.

Eller göra som Emma Lundberg – ta forskningen till helt nya galaxer.

Det började med ett mejl hösten 2014. Det var Attila Szantner, en för henne okänd IT-entreprenör i Schweiz som skrev och föreslog att hon skulle lägga in en del av forskarnas cellbilder i ett dataspel för att få hjälp av spelarna med de enorma datamängderna som ingår i cellatlasen. Gamification av forskning har förekommit innan Project Discovery men då har man byggt ett spel runt själva forskningen vilket är mer komplicerat.

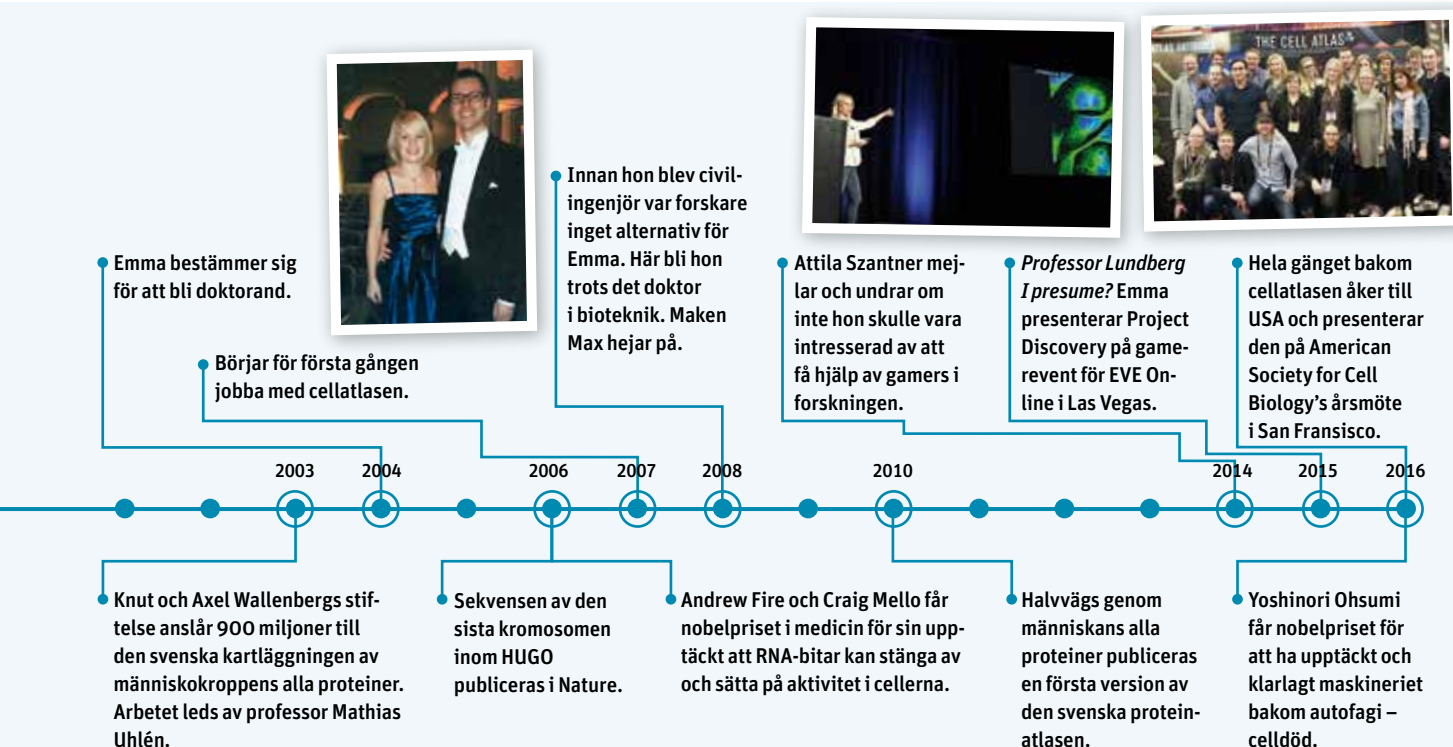
Det finns också medborgarforskning, citizen science, där man inte alls har något spel utan bara ber människor med intresse för exempelvis astronomi att granska bilder och hjälpa till.

Attila Szantners grundtanke

var annorlunda. Hans mål var att få tillgång till en del av den kreativa kraft som spelare använder till att slåss i fantasivärldar och använda den till något bra. Han letade runt bland olika forskargrupper för att se om någon var intresserad och via en bekant fick han höra talas om Emma och cellatlasen.

Emma funderade ett tag innan hon svarade. Forskning är seriös verksamhet och cellatlasen handlar i förlängningen om att hitta lösningen på olika sjukdomar. Onlinespel handlar ofta om att skjuta skallen av en fiende. Samtidigt var det en gigantisk utmaning att få mer resurser till att granska alla bilderna.

– Det är klart att jag funderade över om det kunde äventyra vårt rykte eller påverka själva forskningen negativt på något sätt att lägga in en del av jobbet i ett spel, säger hon. Men jag hade



arbetat med det här i tio år när Attila tog kontakt och jag visste att jag skulle leverera till projektet, rent resultatmässigt. Jag kunde kosta på mig att försöka något nytt, säger hon. Vi forskare ska föra ut vårt arbete till allmänheten och försöka få den att förstå vad vi gör. Jag såg det här som en väldigt rolig möjlighet att göra det.

Emma Lundbergs väg till jobbet som chef för ett av Sveriges mest prestigefyllda forskningsprojekt var långt ifrån självklar. Hon doktorerade på KTH 2008 med ett arbete som handlar om hur små proteiner, så kallade *affibodies*, letade bindare till vissa cancerproteiner som ett led i att ta fram nya metoder för diagnos och terapi. Men att bli forskare var inte något hon hade drömt om egentligen.

– Hade jag haft betygen skulle jag ha utbildat mig till läkare tror jag, även om jag ser på kompisar som arbetar som läkare att det är väldigt tufft att jobba i vården i dag, säger hon.

– Jag var aldrig bland de bästa i klassen utan upptäckte väl först på gymnasiet att om jag bara ansträngde mig litet så kunde jag få riktigt bra betyg.

Efter gymnasiet hemma i Skellefteå reste hon och pojkvännen till USA och åkte snowboard i Utah i ett år och sedan gick flyttlasset till Stock-

holm och KTH. När det var dags för exjobb såg Emma hur roligt en av hennes vänner hade som sysslade med proteiner så hon frågade om inte hon också kunde göra det och så fick hon fortsätta på kompisens projekt. Då kom hon i kontakt med forskarna Torbjörn Gräslunds och Mathias Uhléns arbete. Hon trivdes så bra att hon ville fortsätta och doktorera. Som doktorand blev hon utlånad till the Human Protein Atlas. Efter ett tag fick hon erbjudande om att ta ett föräldravikariat som ledare för cellatlasgruppen och sedan har det löpt på.

– Jag har aldrig känt någon press eller något kall utan jag har gått dit där jag har trivts, säger hon. Och det har ju gått bra hittills.

I ledningen för projektet på Sci Life Lab var reaktionerna ganska ljumma när Emma förklarade att hon ville ta hjälp av spelarvärlden för att granska cellbilderna. "Gör du det om du har lust" var gensvaret, vilket Emma tolkar som att det är ganska mycket prat om vad folk vill göra och tror att de kan uppnå inom forskningen och att det är bättre att vänta och se innan man applåderar. I efterhand har reaktionerna varit både intresserade och positiva.

– Att just vi fick chansen var egentligen en slump. Attila var inte intresserad av just vår forsk-

” I det här arbetet finns väldigt många ingenjörsmässiga problem och frågeställningar.”

ning. Han var intresserad av idén att para ihop online-spel med medborgarforskning.

Förutom att få forskarna på tråden gällde det också att göra spelbolagen intresserade. Attila Szantners berättar att det inte var helt lätt.

– Trots att det finns många visionära och kreativa människor i spelbolagen så innebär ändå ett sådant här projekt att fokus flyttas litet från det verkliga spelet, säger han. Vi fick jobba en del för att övertyga bolagen om att det skulle vara värt det.

EVE Online, det spel där Project Discovery hamnade, är ett science fictionspel som utspelar sig i en galax där ungefär en halv miljon invånare från hela internet tillbringar sin fritid bland stjärnor och planeter med att slåss, upptäcka, och bekämpa varandra.

– När vi visade cellbilderna för ledningen för EVE Online ville de först inte tro att det var de verkliga bilderna, berättar Attila Szantners. De trodde att vi hade manipulerat dem för att få dem så tilltalande som möjligt. Att bilderna är så vackra och intressanta bidrog till att cellatlasforskningen blev vårt första ”spelprojekt”. EVE Online fastnade direkt.

I spelet får spelarna i uppgift att granska bilder av olika proteiner i kroppens celler. Uppgiften är att noggrant analysera var i cellerna de olika färgerna finns. Ser det likadant ut över hela bilden eller finns det variationer, är färgningen jämn och så vidare. För sitt arbete får spelarna ”spelvaluta” de kan använda utanför Project Discovery.

Att göra bilderna till en fungerande del av ett spel krävde många timmars arbete. Någon budget fanns inte utan det blev tid som Emma och hennes medarbetare fick lägga på speljobbet. För att driva projektet startade Attila Szantners sitt företag, MMOS, Massively Multiplayer Online Science. MMOS blir som en nödvändig mellanhand mellan spelbolagen och forskarna.

EN AV FRÅGORN Emma fick fundera över var om spelarna var lika pålitliga som forskarna eller som de AI-robotar som annars granskar bilderna till cellatlasen. Det krävdes mycket klurande för att bedöma spelarnas prestationer och när en bild skulle förklaras som ”färdiggranskad”.

– Att bygga AI-modeller för deep learning kräver mycket och bra data som utgångspunkt, säger

MÄNNISKAN UNDER SKINET

1990–2003 ungefär pågick arbetet med att kartlägga människans gener i två olika projekt – ett stort amerikanskt kallat Hugo och ett privat, Celera.

Det som förvånade mest i Hugo var att det visade sig att vi bara har runt 20 000 gener vilket var mycket färre än man hade trott. Varje gen motsvarar, något förenklat, ett protein och kartläggningen av dess proteiner är vad HPA – Human Protein Atlas handlar om.

HPA är ett svenskt forskningsprojekt och finansieras till största delen av Knut och Alice Wallenbergs stiftelse som i första omgången beviljade 900 miljoner svenska kronor. Arbetet inleddes 2003 och 2014 släpptes vävnadsatlasen.

2016 släpptes cellatlasen och 2017 kommer en canceratlas som också ska följas av en plasma-atlas.

Atlaserna innehåller bilder och fakta om var i kroppen ett visst protein finns men också hur det ser ut där det finns. I atlaserna ingår också rena faktadelar.

Syftet är att erbjuda forskare och studenter ett uppslagsverk i proteomik som de kan basera sitt arbete på för exempelvis utveckling av läkemedel och terapier.

Emma Lundberg. Jag skulle säga att spelarna har ungefär samma nivå som bra AI. Och det är inte en spelare som granskar en bild utan tjugo granskningar ungefär av varje bild. Vilket behövs för bilderna rymmer mycket data. Det här är snabbare och roligare och har också många sidoeffekter som är bra förutom all tid vi får. Genom-atlasen som kom runt millennieskiftet är väldigt välkänd men när det gäller proteiner så finns det ett stort kunskapsglapp. Många tänker bara mat när man talar om proteiner och vet inte att kroppen är byggd av dem. Vi märker att spelet bidrar till att människor intresserar sig för vår forskning. Spelarna har ett eget universitet i spelet och en av mina forskare har föreläst där. Hon hade fler åhörare i spelet än hon har när hon föreläser på KTH.

40 000 klassificeringar om dagen hade forskarna på SciLifeLab hoppats på men redan första dagen som Project Discovery släpptes i EveOnline fick de över 400 000. Enligt spelföretaget har vissa spelare blivit så intresserade att de spelat över 15 timmar i följd. Under de första sex veckorna som spelet fanns tillgängligt lade spelarna ner tid motsvarande drygt 60 årsverken.

I EMMAS FORSKNINGSGRUPP arbetar runt 15 personer så 60 årsverken är ett bra tillskott. Även om cellatlasen är en del av den stora proteinatlasen så arbetar gruppen från ax till limpa, eller från cell till färdig bild. Cellerna odlas i ett renrum mitt i labbet och fotograferas sedan av med hjälp av mycket högupplösta konfokala mikroskop där du doppar objektivet i immersionsolja. Emma visar kylskåpet där plattorna med cellerna förvaras märkta med respektive forskares namn.

– I det här arbetet finns väldigt många ingenjörsmässiga problem och frågeställningar, säger hon nöjt. Till exempel visste vi inte riktigt hur vi skulle göra med bilderna från början, vilken utrustning vi skulle satsa på, eller vilken upplösning. Nu är jag glad att vi bestämde oss för att ta dem så högupplösta som möjligt. Vi har lagt ner mycket tid på att själva bygga en automatisk process så att vi inte behöver sitta och göra allt manuellt. Det var en av våra flaskhalsar att produktionen tog så mycket tid.

Storskalig biologi, som atlaserna är, är väldigt tekniskt och kräver automatiserade analyser och processer. Mycket av det handlar om bioinfor-



TILLVÄXT. SciLifeLab startade sin verksamhet 2013 och är en statlig satsning inom molekylär bioteknik för att stärka svensk konkurrenskraft.



FÖRHINDER. Therese Sundell, marknadschef för Atlas Antibodies, Emma Lundberg och Mathias Uhlén försöker få kontakt med Science's redaktion inför webinar.

KONCENTRATION. Att läsa saga för barnen är en prioriterad aktivitet när Emma är hemma.



matik och att bygga algoritmer. Sånt som ingenjörer är bra på.

– Det är skönt nu när vi har lanserat atlasen och kan koncentrera oss på något annat än att bara producera, säger Emma. Nu kan vi uppdatera våra algoritmer och förbättra andra delar av arbetet.

Cellatlasen har också fått förstärkning med en chef för teknikutveckling och en för produktionen som avlastar så att Emma, efter tio år med projektet, kan ägna mer tid åt andra saker som att handleda doktorander och att fundera över framtiden både för sig själv och för arbetet med cellatlasen.

– Mitt arbete är otroligt spännande och jag arbetar på Sveriges kanske coolaste forskningsprojekt. Men mina drivkrafter ligger mycket mer åt det sociala och åt problemlösningshålllet än åt forskandet. Jag tycker att det är roligt att lösa alla problem som finns i vårt projekt och att se till att samarbetena fungerar.

”Projektet blev källa till ny energi och jag upptäckte också att det finns mycket roligt att jobba med som ligger litet utanför forskningsvärlden.”

– Jag tror att jag kommer att se tillbaka på den här tiden och tänka att ”oj, vi gjorde det faktiskt”. Hade någon från början förklarat hur stort det här skulle bli så hade man väl bara skrattat – visionen var inte så stor först och i dag gör vi på en månad vad som tog ett år i början. Det är väldigt roligt att ha fått vara med om det här stora, unika projektet som så många kommer att använda så länge.

Nu avslutas projekt Discovery i EVE Online. Att ha fått förkroppsliga vetenskapen i ett onlinespel har betytt att både Emma och cellatlasen har fått mycket uppmärksamhet. För Emma Lundberg betydde det också något annat.

– När Attilas mejl kom var jag litet i en svacka motivationsmässigt. Projektet blev källa till ny energi och jag upptäckte också att det finns mycket roligt att jobba med som ligger litet utanför forskningsvärlden.

– Jag tror ju inte att jag någonsin mer kommer att jobba med något stort projekt där jag har varit med redan från början på det här sättet, säger hon. Samtidigt tror jag att jag skulle kunna arbeta på helt andra ställen och tycka om det också. Det viktiga för mig är att jobba med något som bidrar till *the greater good* – något slags allmännas bästa. Att känna att det här är meningsfullt för något mer, kanske för miljön eller att det hjälper människor eller hjälper världen.

– Jag får hålla alla dörrar öppna och se vart det tar vägen. ☺