

Slutrapport



**FORSKARFREDAGS  
MASSEXPERIMENT 2020**

**VA-RAPPORT 2021:2**

## **VA-rapport 2021:2**

**Utgivare:** Vetenskap & Allmänhet, VA, i maj 2021  
Grev Turegatan 14, 114 46 Stockholm

**E-post:** [info@v-a.se](mailto:info@v-a.se)

**Webbplats:** [www.v-a.se](http://www.v-a.se)

**Redaktion:** Fredrik Brounéus, Roberto Rufo Gonzalez, Björn Hedin, Sverker Johansson och Vendela Kjerner

**Omslagsfoto:** Markus Spiske/Unsplash

Mer information om projektet finns på [www.forskarfredag.se/svinnkollen](http://www.forskarfredag.se/svinnkollen)  
Rapporten får gärna citeras med angivande av VA som källa.

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	4
SVINNKOLLEN	4
<b>BAKGRUND</b>	6
EN TREDJEDEL AV MATEN SLÄNGS	6
VAD ÄR MATSVINN?	7
MATSVINN OCH KLIMATPÅVERKAN – I SVINNKOLLEN	8
KOLDIOXIDEKVIVALENTER OCH KOLDIOXIDAVTRYCK	8
ARTIFICIELL INTELLIGENS (AI)	9
NUDGING	10
POSITIVA CIRKLAR AV MER INFORMATION?	10
<b>METOD</b>	<b>11</b>
MATILDA + MEDBORGARFORSKNING = SVINNKOLLEN	12
DEL 1: TRÄNA MATILDA	13
DEL 2: ANVÄND MATILDA FÖR ATT MÄTA MATSVINN	13
LÄRARHANDLEDNING	14
<b>RESULTAT OCH DISKUSSION</b>	<b>16</b>
DEL 1: MATILDAS TRÄNING	17
HUR GÖR MATILDA FÖR ATT IDENTIFIERA VAD SOM LIGGER PÅ TALLRIKEN?	18
DEL 2: SVINNKOLLENS PÅVERKAN PÅ MÄNGDEN MATSVINN	20
SVINNKOLLENS RESULTAT I SIFFROR	20
MATEN OCH TIDEN	22
MATEN OCH SMAKEN	23
MATSVINN OCH ÅRSKURS	23
FRÅGOR FÖR FRAMTIDEN	24
<b>MER INFORMATION OCH LÄNKAR</b>	<b>25</b>

# SAMMANFATTNING

## SVINKOLLEN

Vår mat står för över en tredjedel av människans klimatpåverkan. Samtidigt slängs närmare en tredjedel av maten som produceras. Att minska svinnet är därför en viktig fråga för ett hållbarare samhälle. I ForskarFredags massexperiment 2020, Svinnkollen, fick vi hjälp av lärare och elever att besvara två forskningsfrågor om matsvinn:

1. Går det att mäta matsvinn med hjälp av artificiell intelligens i en telefon-app?
2. Kan bättre information om matens klimatpåverkan bidra till ett minskat matsvinn?

Omkring 700 elever från 27 svenska skolor deltog i Svinnkollen, där de använde en specialutvecklad app för att undersöka matsvinnet i skolan. Appen hade två syften: (1) att ge eleverna information om dagens lunchmeny och de olika rätternas klimatpåverkan, och (2) att räkna ut hur stor klimatpåverkan elevernas matsvinn hade. För att appen skulle klara detta behövde den en artificiell intelligens (AI), alltså ett datorprogram, som kunde identifiera vilken slags mat och hur stor mängd av denna som fanns på tallriken både före och efter eleverna hade ätit klart.

Svinnkollen genomfördes mellan 9–27 november 2020. Under den första veckan tränade eleverna den artificiella intelligensen (som gick under namnet MATilda) genom att fotografera sina tallrikar och berätta för MATilda vilka sorters mat som syntes på bilden. Under de följande två veckorna mätte de sitt matsvinn med hjälp av appen. Inga personuppgifter samlades in via appen.

MATilda lärde sig identifiera många olika maträtter med hjälp av elevernas träningsbilder. Om vi jämför svinnet de tre första dagarna med de tre sista dagarna i undersökningsperioden så minskade det med 16 procent. Det genomsnittliga svinnet per måltid under Svinnkollen låg på 19,85 gram. Detta är hela 27 procent mindre än de 27 gram som Livsmedelsverket uppmätte när de undersökte tallrikssvinnet hos svenska skolor år 2019. Det korta svaret på våra två forskningsfrågor (kan man mäta matsvinn med AI, och kan bättre information minska svinnet?) är alltså: javisst!

Mer detaljerade resultat finns på sidorna 16–24 i denna rapport.

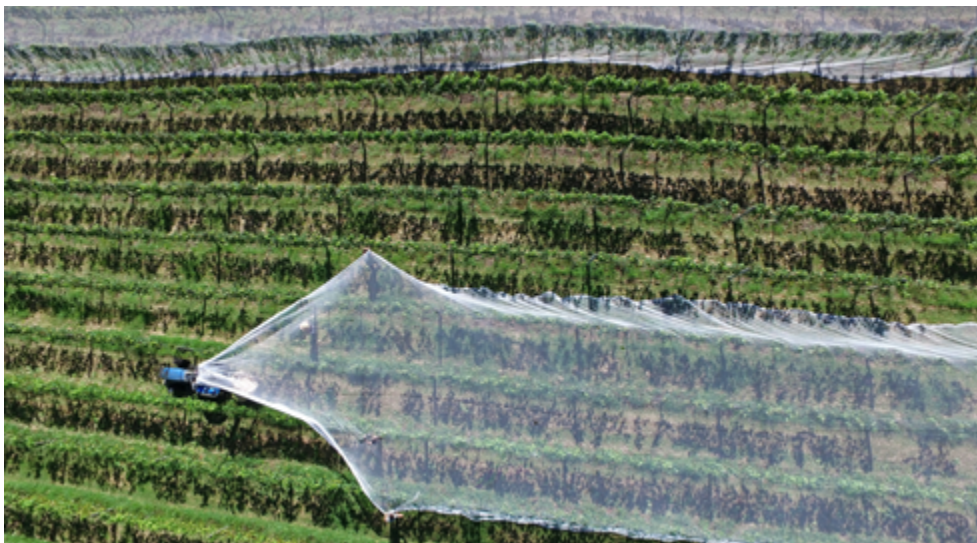
Vi vill nu rikta ett varmt tack till alla lärare och elever som var med i Svinnkollen – vi hade aldrig kunnat genomföra det här forskningsprojektet utan er! Ni har bidragit med ytterligare en pusselbit till hur vi kan skapa ett mer hållbart samhälle.

**Roberto Rufo Gonzalez** och **Peter Källgren**, Consupedia  
**Sverker Johansson**, Högskolan Dalarna  
**Cecilia Katzeff** och **Björn Hedin**, Kungliga Tekniska Högskolan  
**Fredrik Brounéus**, Vetenskap & Allmänhet

*Svinnkollen är ett samarbete mellan Consupedia, Högskolan Dalarna, Kungliga Tekniska högskolan och Vetenskap & Allmänhet. Projektet finansieras av Energimyndigheten och Consupedia.*

Eleverna både tränade och använde Svinnkollens app för att mäta sitt matsvinn.





Livsmedelsproduktionen står för en stor del av människans klimatpåverkan. Foto: Colin Watts/Unsplash

## BAKGRUND

### EN TREDJEDEL AV MATEN SLÄNGS

Människans behov av mat innebär stora påfrestningar på jordens resurser. Den biologiska mångfalden hotas när regnskog skövlas för att ge plats för åkrar och plantager. Jordbrukets bekämpningsmedel och konstgödsel kan orsaka skador i naturen. Haven blir utfiskade så att arter riskerar att dö ut. Dessutom leder produktionen av livsmedel till stora utsläpp av växthusgaser. En tredjedel av människans klimatpåverkan kommer just från våra livsmedel.<sup>1</sup>

Samtidigt slänger vi nästan en tredjedel av maten som produceras.<sup>2</sup> Om vi kunde minska detta svinn så skulle vi ta ett stort steg mot en mer hållbar framtid. Att halvera matsvinnet i världen är därför ett delmål i de 17 globala målen för hållbar utveckling (mål 12: Hållbar konsumtion och produktion genom delmål 12.3 *Halvera matsvinnet i världen*).

Syftet med Svinnkollen är att få mer kunskap om matsvinn i skolor. Vilka typer av mat är det som kastas? Vilka kombinationer av mat ger mer eller mindre svinn? Kan mer – och bättre – information om matens klimatpåverkan göra att vi hanterar maten på ett smartare sätt? Målet är att samhället ska få bättre verktyg att ta sig an utmaningen med matsvinn, och att på detta sätt öka våra chanser att nå de globala hållbarhetsmålen.

---

<sup>1</sup> <https://www.nature.com/news/one-third-of-our-greenhouse-gas-emissions-come-from-agriculture-1.11708>  
<sup>2</sup> <https://www.bcg.com/publications/2018/tackling-1.6-billion-ton-food-loss-and-waste-crisis.aspx>

## VAD ÄR MATSVINN?

Enligt Livsmedelsverket finns det tre olika sorters svinn i en matsservering.<sup>3</sup>

### 1. Kökssvinn

*Matsvinn som uppstår i köket. Här finns det tre olika delar:*

- A Lagringssvinn (mat som måste slängas från t.ex. kyl, frys och skafferi).
- B Beredningssvinn (mat som slängs i samband med matlagningen).
- C Tillagningssvinn (mat som har blivit tillagad men som slängs utan att ha blivit serverad).

### 2. Serveringssvinn

Svinn från mat som har blivit tillagad och serverad, men som inte har nått matgästens tallrik (till exempel mat som är upplagd på ett serveringsfat och inte kan sparas).

### 3. Tallrikssvinn

Alla matrester som finns kvar på tallriken när gästen har ätit klart. Det är detta svinn vi fokuserar på i Svinnkollen: Mat som har blivit kvar på elevers och lärares tallrikar och därför måste slängas.

Självklart är det inte bara elever och lärare som ligger bakom matsvinn i skolornas mathållning.

*Grossisterna*, som säljer mat till skolkök, slänger mat som till exempel

- blivit dålig under transporten från tillverkarna,
- inte har blivit såld och som inte går att återanvända.

*Skolköket* slänger mat som till exempel

- blivit över och som inte går att återanvända,
- blivit dålig när den förvarats i skolköket.

Och för *eleverna* kan det finnas olika orsaker till att de inte äter upp maten på tallriken. Det kan till exempel handla om att de

- inte gillade maten (och trodde att den skulle smaka på ett annat sätt),
- tog mer än de orkade äta upp (ofta blir det mer svinn när det serveras populära maträtter, som t.ex. pannkakor),
- inte hann äta färdigt (t.ex. för att de pratade med kompisar, eller hade för kort lunchrast).

---

<sup>3</sup> <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/matsvinn>

## MATSVINN OCH KLIMATPÅVERKAN – I SVINKOLLEN

När vi talar om matsvinnets klimatpåverkan i Svinnkollen så menar vi hur stor klimatpåverkan produktionen av den slängda maten har haft. Alltså, hur stor klimatpåverkan har det krävts för att producera den slängda pannbiffen, moroten, potatisen, och så vidare. Logiken är: En pannbiff som inte hade producerats hade inte haft någon klimatpåverkan. Vi undersöker alltså inte klimatpåverkan till följd av hanteringen av svinnet (t.ex. transporter, kompostering, förbränning).

## KOLDIOXIDEKVIVALENTER OCH KOLDIOXIDAVTRYCK

I Svinnkollen mäter vi matsvinnets klimatpåverkan i koldioxidekvivalenter, alltså mängden koldioxid som skulle motsvara alla utsläpp av olika växthusgaser kopplade till produktionen av den slängda maten. Koldioxidekvivalenter är ett mått som tar hänsyn till att olika växthusgaser har olika förmåga att bidra till växthuseffekten och global uppvärmning. Ur ett längre tidsperspektiv så bidrar gasen metan till exempel 21 gånger mer till växthuseffekten per ton än koldioxid (ett ton utsläppt metan motsvarar 21 ton koldioxidekvivalenter). Koldioxidekvivalenter anger alltså hur mycket koldioxid som behövs för att ge samma verkan på klimatet.

När man talar om koldioxidavtryck menar man den totala mängden utsläpp av växthusgaser som orsakas av till exempel en organisation, händelse eller produkt.



Olika livsmedel har olika koldioxidavtryck, det vill säga påverkar klimatet i olika stor utsträckning.  
*Foto: Paul Einerhand /Unsplash*



## ARTIFICIELL INTELLIGENS – AI

En artificiell intelligens (AI) är ett datorprogram som är skapat för att utföra en uppgift, och som kan *tränas* till att bli bättre på uppgiften. Det kallas för *artificiell* (konstgjord/skapad) *intelligens* eftersom datorprogrammets inlärningsprocess liknar hur vi människor lär oss saker. Ju mer den artificiella intelligensen tränas, desto “smartare” blir den – precis som för oss människor.



Artificiell intelligens diskuteras ofta som något som tillhör framtiden, men i praktiken omges vi redan av – och använder dagligen – olika former av artificiell intelligens. Den kan användas för att *stödja* människor med svåra arbeten och hjälpa oss att fatta snabbare, eller bättre, beslut (t.ex. i bilar som varnar om man riskerar att köra på något, eller datorprogram som pekar ut misstänkta fläckar i en mammografibild). Den kan också *ersätta* människor i enformiga eller farliga arbeten och då fatta självständiga beslut (t.ex. i helt självkörande bilar, eller i Facebooks filter för olämpligt innehåll). Andra exempel är appar och sajter som kan lära sig vad du är intresserad av utifrån ditt beteendemönster, för att sedan erbjuda dig produkter som de tror att du kommer att tycka om. Facebook, Spotify, Netflix och många andra nyttjar på detta vis AI “bakom kulisserna” när du använder deras tjänster.

Inom forskningen och samhällsdebatten pågår också en diskussion om etiska följder av artificiell intelligens. Om en förarlös bil kör på någon, vems fel är det då? Hur ska en förarlös bil välja mellan svåra alternativ – till exempel att väga passagerarens liv och hälsa mot fotgängarens på trottoaren? AI tränas ofta genom att matas med exempeluppgifter som har ett facit, men det har hänt att en AI har lärt sig fördomar och diskriminering genom att exemplen har varit snedfördelade. Vad händer med yttrandefriheten om en AI filtrerar allt som läggs ut på nätet, om denna AI inte kan skilja på tillåten kritik och satir, och otillåtet hat?

Idag används AI bara för begränsade uppgifter, där varje AI endast kan ett enda ämne (t.ex. musikmak eller bilkörning). Men mer generell AI diskuteras ofta. Finns det risker att den artificiella intelligensen blir för smart, så att den kan bli till ett hot mot oss människor? Kan AI bli så intelligent att den får ett *medvetande*? Hur ska vi då behandla datorprogrammet – skulle det innebära ett slags mord om vi stängde av det? Det här är frågor som behöver diskuteras så att utvecklingen sker på ett ansvarsfullt och inkluderande sätt, där många röster får komma till tals.

## NUDGING

Svinnkollen handlar även om *nudging*. Nudging (av verbet *nudge*) är ett engelskt ord som betyder att puffa eller varsamt knuffa. Och det är precis det som det vetenskapliga begreppet nudging handlar om – att puffa någon åt ett önskvärt håll, och ”göra det lätt att göra rätt”.<sup>1</sup> Enligt 2017 års Nobelpristagare i ekonomi, Richard H Thaler, är nudging det enklaste sättet att hjälpa människor att ta beslut som är bra för dem själva och/eller samhället. Om vi kan göra det *lättare* för människor att fatta beslut som är bra för samhället, så kommer de i högre grad att ta sådana beslut.

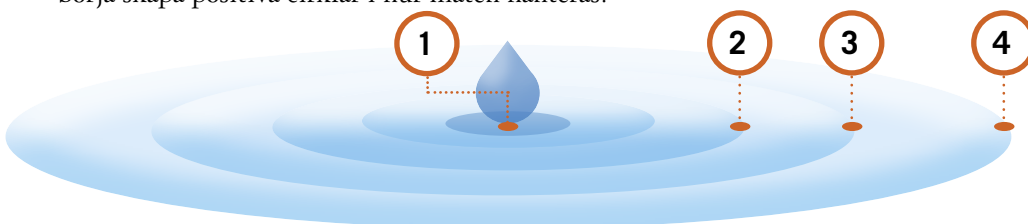


Tidigare forskning har visat att de två effektivaste tillfällena att använda sig av nudging är precis när personen ska göra sitt val, och i efterhand, som återkoppling på val som personen redan har gjort. Svinnkollen-appen ”*nudgar*” genom att ge eleverna (1) information om maträtternas klimatpåverkan när de ska välja mat, och (2) återkoppling om hur stor klimatpåverkan den slängda maten har haft. På detta vis ville vi undersöka om en sådan nudging kan göra att eleverna blir mer klimatmedvetna i sin hantering av maten i skolan.

## POSITIVA CIRKLAR AV MER INFORMATION?

I Svinnkollen ville vi undersöka två saker:

1. Går det att mäta matsvinn med hjälp av den artificiella intelligensen i Svinnkollens app?
2. Kan vi, genom mer och bättre information till eleverna, börja skapa positiva cirklar i hur maten hanteras?



När eleverna (1) blir mer medvetna om hur deras mat påverkar klimatet, så kan de göra mer genomtänkta matval i matsalen (2). När skolköket (3) får bättre underlag kring vilken mat som genererar minst svinn och vad elever gillar och inte gillar, så kan menyerna anpassas till att bättre passa elevernas behov. Då kan skolköken också göra smartare beställningar från grossisterna (4), så att svinn minskar både hos köken och grossisterna.)

1 <https://fores.se/wp-content/uploads/2015/06/Nudging-webb.pdf>



Elever har hjälpt till att både utveckla och använda appen som används för att mäta matsvinn i Svinnkollen. Foto: Abeer Hamad

## METOD

I Svinnkollen hjälpte elever till att både utveckla och använda en app för att undersöka sitt matsvinn i skolan. Appen var kopplad till Consupedia – världens största databas över hållbarhetsfaktorer för livsmedel.<sup>2</sup> Här finns till exempel information om hur stor påverkan livsmedlen har på klimat och miljö, hur nyttiga de är för vår hälsa, och hur pass rättvisa villkor de har producerats under. Databasen och appen är utvecklad av forskare vid företaget Consupedia, Högskolan Dalarna och Kungliga Tekniska högskolan (KTH).

För att samla in alla uppgifter till databasen använder vi så kallade “botar” (uttalas “båttar”) – datorprogram som kan leta reda på och sammanställa stora mängder information från andra databaser runtom i världen. Dessa botar skapades av forskaren Sverker Johansson vid Högskolan Dalarna, och användes till en början för att automatiskt skriva nya artiklar på uppslagstjänsten Wikipedia.<sup>3</sup> På detta vis har miljontals nya texter skapats på Wikipedia.

En annan del av appen är en artificiell intelligens som kan identifiera olika slags mat på en tallrik. Den artificiella intelligensen i Svinnkollens app har vi döpt till MATilda. (Den hade förstås lika gärna kunnat få heta MATias eller MATthew eller vilket annat namn som helst, men vi tyckte att MATilda lät kul.) Den artificiella intelligensen i Svinnkollen är helt enkelt ett datorprogram som kan känna igen olika slags mat – och som kan tränas till att bli bättre och bättre på just detta. Men det är det enda det kan göra. Det har inga känslor eller tankar, och det kan inte självständigt hitta på helt nya saker att lära sig.

---

<sup>2</sup> <https://consupedia.se>

<sup>3</sup> [https://sv.wikipedia.org/wiki/Sverker\\_Johansson\\_\(fysiker\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Sverker_Johansson_(fysiker))

## MATILDA + MEDBORGARFORSKNING = SVINKOLLEN

I Svinnkollen använder vi oss av tekniska framsteg som framför allt har utvecklats under de senaste 20 åren. Det är tack vare dessa framsteg som det är möjligt för MATilda att, för det första, hitta tallriken i ett foto; och för det andra, bestämma vilken mat som finns på tallriken. Precis som i all forskning så är vårt arbete bara toppen av en högt berg, där det stora berget under oss har skapats av tidigare forskares och utvecklarens insatser.

Genom att länka samman informationen i Consupedias stora databas med MATildas förmåga att känna igen olika sorters mat, så kan vi få veta hur stor klimatpåverkan maten på en tallrik har, bara genom att ta ett kort på den.

Men utan hjälp från alla elever och lärare så spelar det ingen roll hur stor databasen är, eller hur avancerat MATilda är programmerad. Vi behövde deras hjälp för att träna MATilda på att känna igen mängder av nya maträtter, och för att testa om vår app kan vara ett verktyg för att faktiskt minska svinnet i skolorna. Det är något som vi inte kunde göra på egen hand. Svinnkollen är därmed ett exempel på medborgarforskning (eng. citizen science), där forskare tar hjälp av allmänheten för att ta sig an frågor som de inte har möjlighet att undersöka på egen hand. För eleverna som deltog i Svinnkollen var det ett tillfälle att prova på riktig forskning och samskapa ny kunskap tillsammans med oss.



Roberto Rufo Gonzalez berättar om Svinnkollen och förklarar hur eleverna ska träna MATilda i en instruktionsfilm. Filmen går att se här: <https://youtu.be/Lt4P2Gtqimo>

## DEL 1: TRÄNA MATILDA

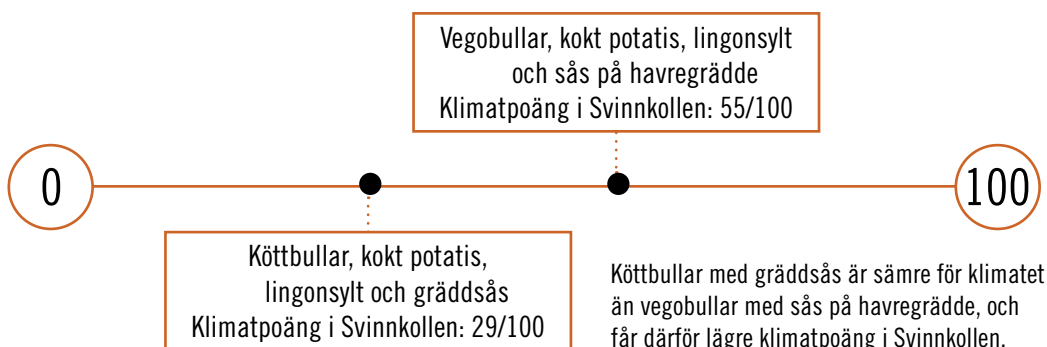
Under hösten 2020 hade vi börjat lära MATilda att känna igen olika livsmedel, men i början av Svinnkollen var hon långt ifrån fullärd. Elevernas första uppgift i Svinnkollen var därför att träna MATilda på att känna igen många olika sorters mat. Denna del utfördes under vecka 46. Under denna vecka använde eleverna Svinnkollen-appen för ta kort på sina tallrikar innan de började äta. De angav även vilka livsmedel som låg på tallriken, så att MATilda kunde lära sig hur dessa ser ut.



## DEL 2: ANVÄND MATILDA FÖR ATT MÄTA MATSVINN

Nästa del av experimentet gick ut på att använda Svinnkollen-appen för att mäta hur stor klimatpåverkan klassens matsvinn hade. Denna del genomfördes under veckorna 47–48. Under dessa veckor använde eleverna appen för ta kort på sina tallrikar både innan de började äta, och när de hade ätit färdigt. MATilda räknade sedan ut hur stor klimatpåverkan deras matsvinn hade. Inför lunchen gav appen eleverna information om hur stor klimatpåverkan de olika maträtterna på lunchmenyn hade.

I Svinnkollen-appen anges koldioxidavtryck eller klimatpåverkan med hjälp av ett poängsystem. Liten klimatpåverkan får höga poäng, och stor klimatpåverkan får låga poäng. Med andra ord: Mat som är bra för klimatet har högre poäng och mat som är sämre för klimatet har lägre poäng. Eleverna kunde också klicka på de angivna poängerna i Svinnkollen-appen för att se de faktiska värdena i form av koldioxidekvivalenter per viktenhet.



## LÄRARHANDLEDNING

Lärarna hade till sin hjälp en [lärarhandledning](#) som tog upp allt som behövde göras inför och under Svinnkollen. För att klasserna skulle kunna delta i Svinnkollen behövde lärarna förbereda två saker: (1) skapa ett användarkonto för klassen och (2) registrera skolans lunchmeny i vårt system Svinncentralen. Om de stötte på problem under Svinnkollen fanns tre vägar till snabb hjälp (som alla ledde till Consupedias utvecklingsledare Peter Källgren): Svinnkollens Facebook-grupp, e-post eller telefon.



Till lärarnas och elevernas hjälp fanns även en Frågor-och-svar-lista:

FRÅGA	SVAR
Jag brukar ta mer än en portion. Hur gör jag då?	Du kan fotografera din andra portion före och efter också, men bara om du har ätit upp allt från din första portion.
I vår skola finns en salladsbar. Hur gör man om man har sallad på en separat tallrik?	MATilda kan bara känna igen en vanlig tallrik eller sopptallrik. Om du vill ha med din sallad i beräkningen måste du lägga den på den vanliga tallriken (om den får plats). I annat fall får du bara hoppa över att Svinnkolla salladen.
Hur skannar man när det är soppa?	Precis som vanligt. MATilda kan förhoppningsvis se om cirkeln med soppa har blivit mindre och lista ut mängden svinn. (Om det visar sig att hon inte klarar av detta, så lär vi oss något av det också!)
Hur gör man med smörgåsar?	Smörgås-svinn ingår inte i Svinnkollen. Du ska därför inte lägga smörgåsen på tallriken.
Måste jag lägga alla olika livsmedel på lunchmenyn på min tallrik?	Nej, det behöver du inte.

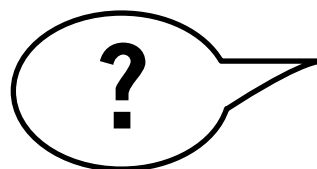
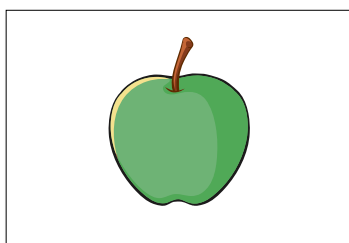
FRÅGA	SVAR
<p>Vad händer med mat som döljs av annan mat när man skannar? (T.ex. spaghetti under köttfärssås eller potatis under brunsås.)</p>	<p>MATilda lär sig att sådana portioner ser ut på ett visst sätt genom att de flesta gör likadant med sin tallrik, t.ex. lägger köttfärssåsen ovanpå spaghetтин. Då identifierar MATilda "spaghetti bolognese" som en enhet istället för "spaghetti + köttfärssås".</p>
<p>Kan appen skilja vegetariska alternativ från animaliska när båda finns på menyn (t.ex. veganska nuggets och kyckling-nuggets)?</p>	<p>Det bör vara möjligt, eftersom MATilda kan se skillnader på saker som vi människor tycker ser likadana ut. (Om inte så blir detta ett värdefullt forskningsresultat i sig!)</p>
<p>Jag glömde att skanna efter jag hade ätit klart. Vad händer då?</p>	<p>Din bild kan då inte användas till att uppskatta svinn, men vi sparar den och kanske kan använda den till att träna MATilda i framtiden.</p>
<p>Jag glömde att skanna innan jag började äta. Vad händer då?</p>	<p>Du kan inte ta en bild efter maten om du inte först tagit en bild före maten.</p>
<p>Vad händer om jag är borta från skolan en eller flera dagar?</p>	<p>Då baseras resultaten från ditt deltagande på de dagar du faktiskt var med.</p>
<p>Kan min lärare eller andra elever se hur mycket mat jag slänger?</p>	<p>Nej det får ingen reda på (bara du). Vi redovisar enbart svinnet på klassnivå.</p>
<p>Funkar svinnkollen på alla telefoner?</p>	<p>Svinnkollen fungerar på telefoner som har iOS eller Android. Den kan även användas på surfplattor, men då är det lite otympligare och formatet är inte lika bra.</p>
<p>Kommer Svinnkollen att kunna användas även efter projektet är slut?</p>	<p>Ja, vi hoppas att Svinnkollen ska kunna användas i framtiden, men först behöver vi analysera resultaten.</p>

# RESULTAT OCH DISKUSSION

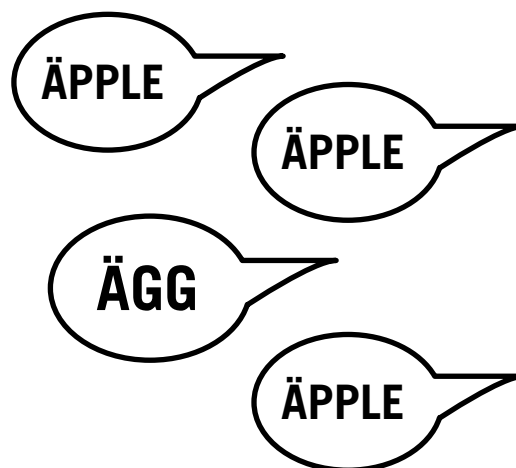
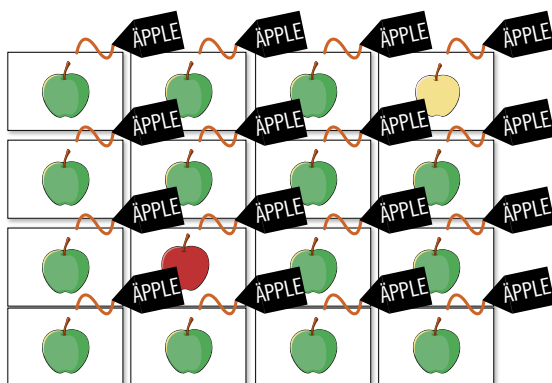
## DEL 1: MATILDAS TRÄNING:

Den första delen av Svinnkollen skulle besvara vår fråga om det fungerar att mäta matsvinn med artificiell intelligens. Det korta svaret på den frågan är: javisst!

Vi hade programmerat MATilda för att lära sig det som behövdes för Svinnkollen och inget annat. Från början kunde hon ingenting alls – hon var, så att säga, helt tom i bollen. Det första vi gjorde var att visa henne bilder på mat, samma bilder om och om igen. Hundratusentals gånger. Varje gång talade vi om vad som fanns på bilderna. Vi visade en bild på ett äpple och gav informationen att *detta är ett äpple*.



MATilda svarade fel hundratusentals gånger, men varje gång blev hon lite bättre på att känna igen maten på bilderna. En sådan förbättring kunde vara att hon började ge samma felaktiga svar många gånger i rad – det betydde att hon kände igen bilden, även om hon inte förstod vad den föreställde. Till slut svarade hon rätt varje gång hon fick se bilden. Vi visade bilden på äpplet, och hon svarade att det var ett äpple – varje gång







Även ett datorprogram behöver gå i skolan. Här har MATilda precis lärt sig att känna igen ett äpple.  
*Foto: Consupedia*

Nästa steg i träningen var att visa MATilda liknande foton, men som hon aldrig hade sett förut. Hon behövde kunna känna igen äpplet även när bilden var tagen från en annan vinkel, eller när ljuset var annorlunda. Som tur är blir datorprogram aldrig trötta eller uttråkade – de kan fortsätta med sin träning så länge strömmen är på. Det behövs till exempel en väldig massa träning för att känna igen bara en sådan enkel sak (för oss i alla fall) som en tallrik spaghetti. Varje tallrik spaghetti är ju helt unik till utseendet – tänk bara på alla möjliga former som en portion spaghetti kan ta.

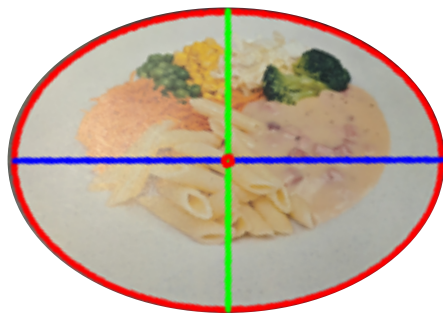


Roberto Rufo Gonzalez på Consupedia fotograferar tallriken för att lära MATilda vilka sorters mat som syns på bilden. Det första MATilda tittar efter är ellipsformer, *Foto: Fredrik Brounéus / VA*

## HUR GÖR MATILDA FÖR ATT IDENTIFIERA VAD SOM LIGGER PÅ TALLRIKEN?

Det första MATilda gör är att leta efter tallriken. Hon söker då efter ellipsformer (avlånga cirklar). När hon har hittat tallriken skär hon bort resten av bilden, så att den bara visar tallriken.

När MATilda försöker avgöra vad det är för slags mat utgår hon från den meny som lärarna har registrerat i vårt system, och letar efter dessa livsmedel på bilden. I det här steget använder hon massor av olika filter och bryter ner bilderna på många olika sätt. Hon letar efter form, färg och struktur hos mat som finns på menyn, och som hon vet hur den ser ut. För MATilda är det lättare att hitta färggranna livsmedel än vita eller beigea, eftersom de syns tydligare mot den vita tallriken. Det är också lättare att skilja



När MATilda hittat tallriken skär hon bort allt runtomkring. Sedan letar hon efter form, färg och struktur hos mat som hon vet hur den ser ut. Färgglad mat mot en vit tallrik är lättast att identifiera.



dessa åt eftersom kontrasten till maten bredvid ofta är stor. Exakt hur hon gör för att till exempel känna igen morötter är det ingen som vet. Men vi tror att hon tittar på matens reflektioner, yta, skuggor och struktur.

För att avgöra hur mycket mat som är på tallriken tittar MATilda på matens höjd och konturer, för att på så vis räkna ut volymen. MATilda använder sedan vår databas för att hitta information om densiteten (vikt per volymenhet) på maten, och kan sedan räkna ut hur mycket maten på tallriken väger.

Allt detta kräver en väldig massa datorkraft. Under Svinnkollen-veckorna hyrde vi därför en superdator från Amazon för att kunna bearbeta alla fotografier och göra alla beräkningar.

Vi blev glatt överraskade över att MATilda kunde lära sig identifiera så många maträtter med hjälp av elevernas träningsbilder. Nu har vi kommit till en punkt där hon inte kan bli bättre av att träna mer på de bilder vi fick in, men hon skulle kunna bli rent enastående om hon fick ännu fler bilder att träna på. Det är något vi skulle vilja ha hjälp med i framtiden, kanske i ett nytt Svinnkollen-projekt?

Det hände tyvärr att informationen som eleverna skickade in till MATilda var felaktig. Då kunde hon till exempel få en bild på potatismos men med informationen att det var morötter. Sådana felaktigheter gjorde henne förvirrad. På samma vis som MATilda blir bättre av att träna på korrekta bilder kan hon bli sämre av att träna på felaktiga bilder. Det här visar hur viktigt det är med tydliga instruktioner till eleverna. (Men det kan förstås hända att de felaktiga bilderna kom från elever som medvetet ville busa med oss ...)

När vi dubbelkollade MATildas klassificeringar i del 2 av Svinnkollen (genom att själva kontrollera ett urval av bilderna) såg vi att hon hade rätt i ungefär 70 procent av fallen. Hon identifierade alltså rätt livsmedel för sju av tio måltider (fotografier) som eleverna skickade in när de mätte sitt matsvinn. Att MATilda tar fel kan till exempel bero på att hon inte har tränats tillräckligt för att känna igen just den sortens mat, eller att menyn som lärarna har lagt in i systemet inte stämmer helt överens med verkligheten (om det till exempel skulle serveras gröna ärtor i salladsbaren utan att detta finns inlagt i menyn).



MATilda tittar på matens höjd och konturer för att räkna ut volymen. I databasen finns information om matens densitet, vilket gör det möjligt för MATilda att räkna ut vad maten på tallriken väger.



## DEL 2: SVINNKOLLENS PÅVERKAN PÅ MÄNGDEN MATSVINN

Vår andra fråga var om bättre information om matens klimatpåverkan kan bidra till ett minskat matsvinn. Det korta svaret på den frågan är också: javisst!

Det lite längre svaret är att vi kan se ett minskat matsvinn under Svinnkollen-veckorna med hjälp av två jämförelser.

1. Om vi ser till det sammanlagda svinnet hos klasserna som deltog i Svinnkollen så minskade det med 16 procent om vi jämför de tre första dagarna med de tre sista dagarna i undersökningsperioden.
2. När Livsmedelsverket undersökte tallrikssvinnet hos svenska skolor i stort år 2019 så var det 27 gram.<sup>1</sup> Genomsnittet under Svinnkollen låg på 19,85 gram vilket är hela 27 procent mindre.

Oavsett vilken av jämförelserna vi tittar på så är minskningen fortfarande en bit från de 50 procent som de Globala målen anger att vi bör minska matsvinnet med till 2030, men det är definitivt en bra början!<sup>2</sup>

### SVINNKOLLENS RESULTAT I SIFFROR

På två veckor skickade eleverna in totalt **1 711** bildpar med före och efterbild (alltså totalt 3 422 bilder).

Den totala mängden svinn på dessa 1 711 måltider var **34** kg.

Eleverna tyckte att det var gott vid **49%** av måltiderna.

Eleverna blev mätta vid **3** av **5** måltider (1 001 måltider = 59%).

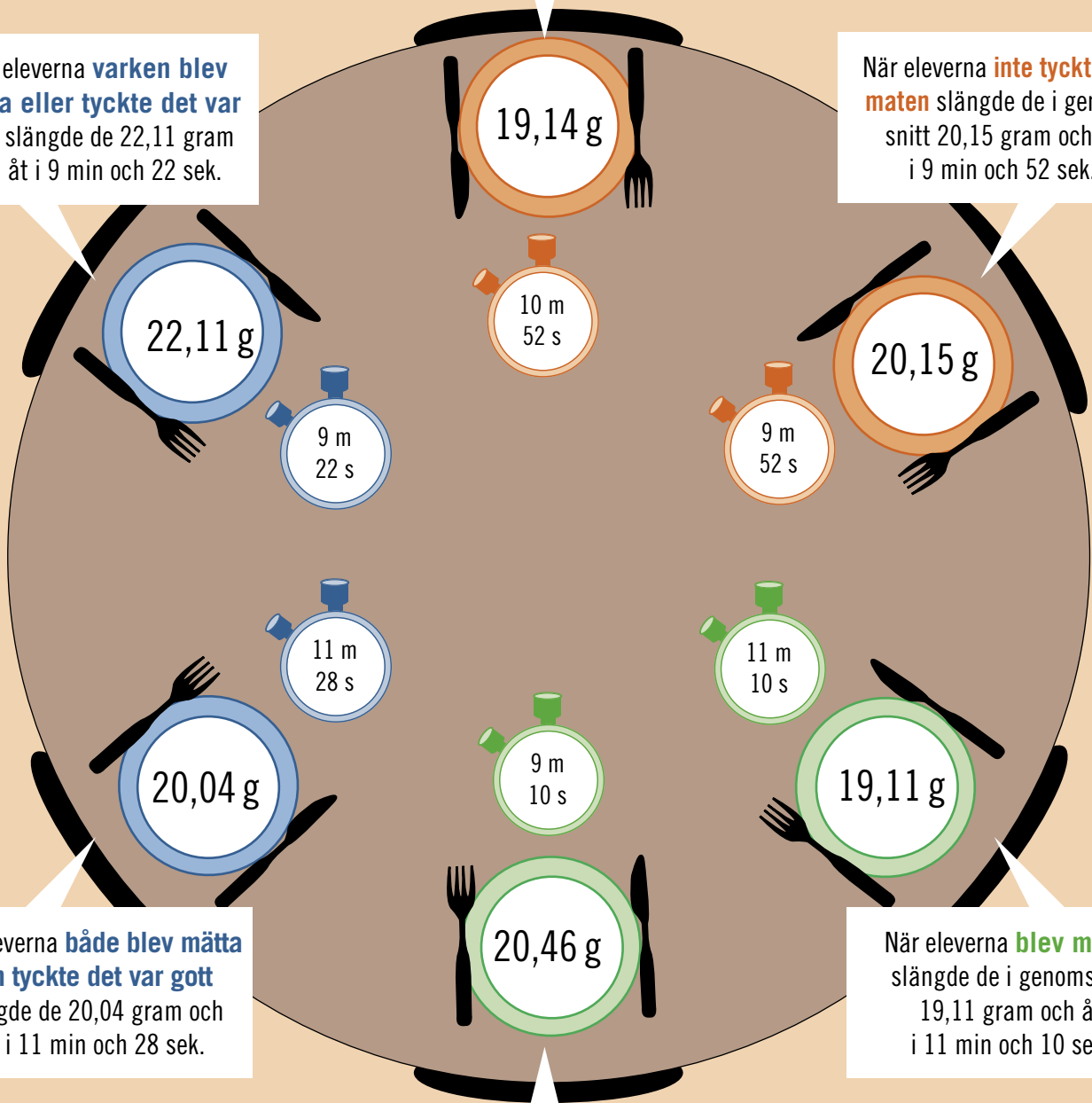
1 <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2020/1-2020-nr-01---fakta-om-offentliga-maltider-2019.pdf>

2 <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-12-hallbar-konsumtion-och-produktion/>

När eleverna **tyckte maten var god** slängde de i genomsnitt 19,14 gram och åt i snitt på 10 min och 52 sek.

När eleverna **varken blev mätta eller tyckte det var gott** slängde de 22,11 gram och åt i 9 min och 22 sek.

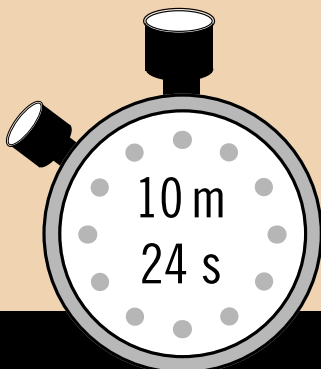
När eleverna **inte tyckte om maten** slängde de i genomsnitt 20,15 gram och åt i 9 min och 52 sek.



När eleverna **både blev mätta och tyckte det var gott** slängde de 20,04 gram och åt i 11 min och 28 sek.

När eleverna **blev mätta** slängde de i genomsnitt 19,11 gram och åt i 11 min och 10 sek.

När eleverna **inte blev mätta** slängde de i genomsnitt 20,46 gram och åt i 9 min och 10 sek.

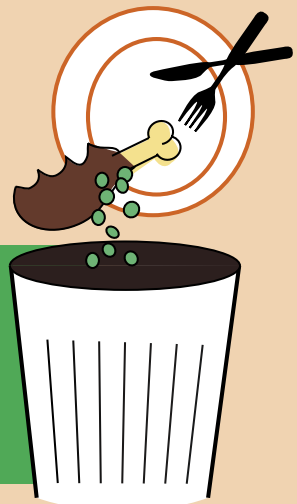


så mycket tid ägnade varje elev i genomsnitt till att äta (räknat som tid från före-bild till efter-bild).

## LIVSMEDLEN SOM SLÄNGDES MEST

1. Potatis (kokt eller stekt)
2. Kött- och fiskprodukter (t.ex. korv, kassler, panerat kött och fisk)
3. Rivna morötter

Sett till klimatpåverkan så ligger de slängda kött- och fiskprodukterna dock skyhögt över både potatis och morötter. Som exempel har 1 kilo nötkött 300 gånger så stor klimatpåverkan som 1 kilo potatis.



## MATEN OCH TIDEN

I Livsmedelsverkets *Nationella riktlinjer för måltider i skolan* står det under avsnittet om *trivsamma måltider* bland annat:

*“För att eleverna ska få tillräcklig tid för att äta, men också tid att prata och umgås bör varje elev ha möjlighet att sitta vid bordet i minst 20 minuter. Utöver det tillkommer den tid det tar att ta mat och lämna in disk.”<sup>1</sup>*

I Svinnkollen ägnade eleverna i genomsnitt 10 minuter och 24 sekunder till att äta (räknat som tid mellan före-bilden och efter-bilden). Den egentliga tiden som eleverna åt kan faktiskt vara ännu kortare, eftersom de kan ha väntat en stund från att de åt klart tills de tog efter-bilden med Svinnkollen-appen. I Livsmedelsverkets riktlinjer står det att eleverna ska *ha möjlighet att sitta vid bordet i minst 20 minuter*, vilket alltså inte är någon direkt rekommendation om hur lång tid själva *ätandet* bör ta. Vi kan utifrån mätningarna i Svinnkollen inte veta säkert hur lång tid eleverna satt vid bordet, men kan konstatera att 10 minuter är en väldigt kort tid för att hinna *äta en hel måltid*.

Livsmedelsverket skriver i samma riktlinjer också:

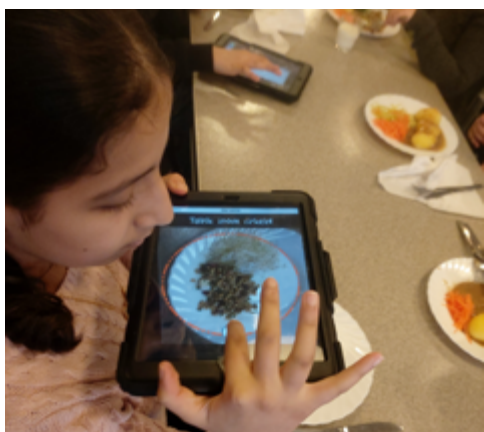
*“Att eleverna äter utan stress under en schemalagd lunch kan även bidra till att matsvinnet minskar.”*

Kan vi hitta något sådant samband mellan tid och svinn i Svinnkollens resultat? Vi ser att eleverna som *blev mätta* åt i genomsnitt 11 minuter och 10 sekunder. Eleverna som *inte blev mätta* åt i genomsnitt 9 minuter och 52 sekunder – alltså 1 minut och 18 sekunder kortare än de som blev mätta. Det verkar alltså finnas ett samband mellan mättnad och hur lång tid måltiden varar. Mätta elever slängde i genomsnitt 19,11 gram, medan elever som *inte blev mätta* slängde 20,46 gram – alltså 1,35 gram mer per måltid. Här ser vi ett samband mellan mättnad och mängd svinn. *Mer tid* är alltså kopplat till *mättare elever* och *mindre svinn*.

1,35 gram kanske inte låter så mycket, men i Sverige serveras cirka 1,3 miljoner skolmåltider *varje dag*. Om vi multiplicerar 1,35 gram med 1,3 miljoner får vi fram att det motsvarar 1 755 kilo. Per dag. En liten minskning av matsvinnet per måltid kan alltså göra stor skillnad.



<sup>1</sup> <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyre-foldrar/riktlinjer-for-maltider-i-skolan.pdf>, sid 17, Livsmedelsverket, Uppsala 2019; uppdaterad 2021.



Resultatet tyder på att när eleverna får mat som de tycker om kan detta leda till mindre svinn. På Backegårdsskolan i Göteborg deltog femteklassarna i Svinnkollen. Foto: Abeer Hamad och Consupedia

## SVINNET OCH SMAKEN

Hur ser det då ut med samband mellan svinn och smak? Elever som tyckte att maten var god slängde i genomsnitt 19,14 gram, medan elever som inte tyckte om maten slängde 20,15 gram. Det här resultatet tyder på att när eleverna får mat som de tycker om kan detta leda till mindre svinn.

Vid måltider där eleverna *blev mätta* var det ungefär hälften som tyckte att det var gott, och hälften som inte tyckte om maten. Vid måltiderna där eleverna inte blev mätta var det däremot bara fyra av tio som tyckte att maten var god, medan sex av tio inte tyckte om maten.

När eleverna både åt sig mätta och tyckte om maten så slängde de i genomsnitt 20,04 gram – att jämföra med de 22,11 gram som slängdes av elever som varken blev mätta eller tyckte det var gott.

## MATSVINN OCH ÅRSKURS

En annan intressant sak är att eleverna verkar slänga olika mycket mat beroende på hur gamla de är. I tabellen ser vi att elever i högstadiet slänger mycket mer mat än elever i mellanstadiet respektive gymnasiet. Högstadieleverna tycker också mindre om maten och blir mindre mätta än mellanstadie- och gymnasieleverna. Vad beror detta på? Det är något som vi gärna skulle vilja undersöka närmare i framtiden.

Ålder	Medelsvinn	Tyckte att det var gott	Blev mätta
Mellanstadiet	15,46 g	51,34 %	61,10 %
Högstadiet	25,15 g	44,90 %	53,62 %
Gymnasiet	17,44 g	47,37 %	59,75 %

## FRÅGOR FÖR FRAMTIDEN

Bilderna som vi fick in från eleverna höll en högre kvalitet än vad vi hade väntat oss. Det blev ett jättebra material som vi kunde använda både för att träna MATilda och mäta matsvinnet.

En sak som vi blev nyfikna på var hur andra miljöfaktorer i matsalen påverkar svinnet. Buller är en sådan faktor, som vi faktiskt skulle kunna mäta om vi gör lite ändringar i appen. Den skulle då spela in ett kort ljudklipp samtidigt som bilden tas. Kan det vara så att mindre buller leder till att elever sitter längre och äter mer (och slänger mindre)? Det skulle vi gärna vilja undersöka!

En annan intressant fråga är att fokusera inte bara på svinnet utan också på maten som hamnar i magen. Då skulle vi be MATilda räkna på maten som har försvunnit från tallriken mellan före-bilden och efter-bilden. Det kan till exempel ge viktiga kunskaper om eleverna får i sig den näring som de behöver från skolmåltiderna.

Nu ska vi fortsätta att utveckla MATilda och vår app, så att den förhoppningsvis snart kan gå att använda för alla som vill undersöka och minska matsvinnet. Om vi ska få till en bestående förändring i hur vi hanterar mat och svinn så räcker det ju inte att genomföra en sådant här projekt vid ett enda tillfälle; gamla vanor är svåra att bryta, så helst skulle vi kanske göra det några veckor varje termin. Då kan vi på riktigt börja skapa de goda cirklarna som är tanken bakom Svinnkollen (se sid. 10).

För alla som vill få lite bättre koll på mat och klimat så finns en annan del av vår app redan tillgänglig. Med den kan man skanna varor i mataffären för att snabbt och enkelt få information om vad varorna innehåller och hur hållbara de är med avseende på klimat, miljö, rättvisa och hälsa. Den är gratis att använda och innehåller ingen reklam – bara ren kunskap. Läs mer på [www.consupedia.se](http://www.consupedia.se).

Ett varmt tack till alla lärare och elever som hjälpte oss att forska i Svinnkollen – vi hade aldrig klarat det utan er!

### TACK!

Ett stort tack till Frida Sandberg, måltidsutvecklare i Katrineholm, och Henrik Lilja, kökschef på Nyhemsskolan i Katrineholm, för att ni hjälpt oss utveckla Svinnkollen.

Ett särskilt tack till lärarna Ann-Chatrine Olsson och Anne Gustafsson på Nyhemsskolan i Katrineholm, liksom de elever som varit med och utformat experimentet tillsammans med oss.



## MER INFORMATION OCH LÄNKAR

Svinnkollens webbplats

<https://www.svinnkollen.se>

Globala målen

<https://www.globalamalen.se/>

Livsmedelsverkets sidor om matsvinn

<https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/matsvinn>

Livsmedelsverkets nationella riktlinjer för måltider i skolan

<https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyer-foldrar/riktlinjer-for-maltider-i-skolan.pdf>

Naturvårdsverkets sidor om matsvinn

<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Avfall/Matsvinn/>

Naturvårdsverkets rapport "Vad görs åt matsvinnet?" (se framför allt sidorna 68-88 "Storhus-håll" och 89-114 Privathushåll")

<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6620-8.pdf?pid=13363>

Sverker Johansson och hans Wikipedia-botar

[https://sv.wikipedia.org/wiki/Sverker\\_Johansson\\_\(fysiker\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Sverker_Johansson_(fysiker))

Om Consupedia och databasen bakom Svinnkollen

<https://consupedia.se/>

Fores skrift "Nudging - det nya svarta inom miljöpolicy?"

<https://fores.se/wp-content/uploads/2015/06/Nudging-webb.pdf>

# FORSKARFREDAG

— En del av European Researchers' Night —

## **FORSKARFREDAGS MASSEXPERIMENT** — MEDBORGARFORSKNING FÖR DIG I DIN VARDAG

Varje höst sedan 2009 har tiotusentals svenska elever och andra intresserade hjälpt forskare att ta fram ny kunskap i ForskarFredags massexperiment. Experimenten skapar kontakt mellan forskare och skolan, och ger elever insikt i hur forskning fungerar. Massexperimenten är ett exempel på medborgarforskning (*citizen science*), ett snabbt växande globalt fenomen.

## **OM FORSKARFREDAG**

Den sista fredagen i september är utlyst som European Researchers' Night av EU-kommissionen.

Runtom i hela Europa anordnas aktiviteter där allmänheten kan träffa forskare och upptäcka hur spännande och vardagsnära forskning kan vara. I Sverige går evenemanget under namnet ForskarFredag och är landets mest spridda vetenskapsfestival. ForskarFredag samordnas av den ideella organisationen Vetenskap & Allmänhet, VA.

Läs mer om **ForskarFredag** och massexperimentet på [forskarfredag.se](http://forskarfredag.se)



Vetenskap & Allmänhet