



**IoT i skolan**  
**IoT Rapport 1 – LoV-sensor**

# SVAMPEN - UNDERJORDENS HUBB

”Hos växter som samarbetar med en svamppartner hittar man dubbelt så livsnödvändigt kväve och fosfor jämfört med exemplar som bara suger upp ämnen ur jorden med hjälp av sina egna rötter... För att ingå partnerskap med någon av över tusen arter svampar måste trädet vara mycket öppet. Svampen tränger inte bara in och omsluter rötterna utan låter också sin väv vandra ut genom den kringliggande skogsmarken. Därmed överskrider den rötternas normala utbredningsområde och växer också över till andra träd. Här förbinder den sig med de andra trädens svamppartner och rötter. Ett nätverk uppstår med ett livligt utbyte av inte bara näringsämnen utan även information, till exempel om hotande insektsangrepp. Svampar fungerar därmed som skogens eget internet...”

Citat av Peter Wohlleben ur boken *Trädens hemliga liv* (2017, 52-53)

# IOT RAPPORT 1 – LOV-SENSOR

Version:	1.0
Datum:	11 februari, 2020
Projektledare :	Lars Lingman
Pedagogik/Didaktik:	Robert Ramberg, Patrik Hedwall
Integritet/Säkerhet/Juridik:	Jan Hylén
Implementering/Teknik:	Jacob Nielsen, Martin Johansson
Site/Info:	<a href="http://www.iothubb.se">www.iothubb.se</a>

*Denna rapport är framtagen inom projektet  
IoT Hubb skola som är en del av det strategiska  
innovationsprogrammet för sakernas internet  
(IoT Sverige), en gemensam satsning av Vinnova,  
Formas och Energimyndigheten.*

# SAMMANFATTNING

IoT Hubb skola<sup>1</sup> är ett treårigt tillämpat forskningsprojekt finansierat av Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Projektet syftar till att utveckla möjligheter och potential med IoT i skolan och i dess utbildningsmiljöer genom upprättandet av en IoT hubb för skolan. Projektet har sedan tidigare publicerat tre rapporter.

Denna rapport redogör för en första iteration och sammanställning av erfarenheter som gjorts kring implementering och användning av en teknisk lösning, LoV-sensor, i projektet IoT Hubb skola. LoV-sensorn mäter luftkvaliteten och genom uppkoppling på Wi-Fi görs datamängden tillgänglig och kan analyseras.

Partners i projektet IoT Hubb skola är Kungsbacka kommun (projektägare), RISE Research Institutes of Sweden (projektledning), Falköpings kommun, Lidingö stad, NTI-gymnasierna, Skellefteå kommun, Västerviks kommun, Stadsmissionens skolstiftelse, Rytmus, Eskilstuna kommun, Stockholms Universitet, Microsoft och ATEA.

## Bakgrund

Centralt för projektet är att inhämta erfarenheter och reflektioner som görs (av skolhuvudmän, skolledare, lärare, tekniker) när olika tekniska (IoT-)lösningar prövas i skolmiljön. Datainsamlingen har genomförts via en webbenkät.

Initialt var detta test, som var det första som genomfördes i skarp skolverksamhet i projektet, främst tänkt för att pröva förutsättningarna för att installera och driva IoT-teknik i deltagande skolpartners miljöer. Avsikten var att pröva logistiska och infrastrukturella förutsättningar inför kommande tester. Men i arbetet har det även framkommit underlag för att reflektera kring pedagogiska och didaktiska erfarenheter av bruket av LoV-sensor. Huvudfokus har dock varit implementering av den tekniska lösningen.

Den sensor som valdes som teknisk lösning har tagits fram av det tyska Citizen Science-projektet Luftdaten.info för att i stor skala mäta luftkvalitet och den kostar ca 700 kr styck. Sammanlagt 20 stycken LoV-sensorer levererades till skolor i projektet. Byggsatserna levererades med utförliga instruktioner<sup>2</sup> framtagna av RISE.

---

<sup>1</sup> <http://iothub.se/publikationer/>

<sup>2</sup> <http://media.iothub.se/2020/05/Bygginstruktionsmanual.LoV-sensor.pdf>

### **Rapporterade erfarenheter**

I enkäten efterfrågades erfarenheter från skolorna inom tre områden: implementering och teknik; pedagogiska och didaktiska erfarenheter; samt erfarenheter rörande integritet, säkerhet och juridik.

De flesta rapporterar att det tagit ca 10 arbetstimmar att driftsätta utrustningen. I flera fall har elever byggt ihop LoV-sensorn som en del av undervisningen. Den tekniska driftsättningsmiljön (lokala nätverken) varierade stort mellan olika partners. Vissa skolor hade tillgång till "fria" Wi-Fi-nätverk med få begränsningar, vilket underlättade uppkoppling av sensorer. Andra skolor hade endast tillgång till kommunala trådlösa nätverk, vilket ibland försvårade driftsättningen.

Hälften av de svarande på enkäten anger att de valt gymnasiet som den skolform där de testat sensorn. Två har testat den i högstadiet och två i mellanstadiet. Det har förekommit var sitt test i förskolan och lågstadiet.

LoV-sensorn har använts som inslag i bland annat naturvetenskap och energiteknik (gymnasium); som illustration över de möjligheter som digital teknik erbjuder (åk 7 - 9); som stöd för samtal om inom- resp. utomhusklimat (åk 4 - 6).

De pedagogiska/didaktiska möjligheter som utnyttjats är till exempel att hämta in och bearbeta relevant och autentiska data, inte minst i relation till naturvetenskap (statistik, dator teknik och väderobservationer) med efterföljande reflektion kring relationer mellan olika mätvärden, platser och miljö/klimat. För förskolan kan LoV-sensorns data utgöra en grund för ett samtal med inte minst de äldre barnen på förskolan om luften i deras närmiljö. Men tidsbrist kan vara ett hinder, alla medverkande har ännu inte haft tid att utforska alla möjligheter. De svarande menar dock att det är väsentligt att det är ett skarpt projekt vilket bidrar till såväl ökat intresse som ökad förståelse för miljöfrågor bland eleverna.

LoV-sensorn är placerad utomhus och samlar enbart in data relaterat till luftkvalitet. Inga personrelaterade data samlas in. Därför är det inte förvånande att i stort sett samtliga svarande inte anser att LoV-sensorn har några etiska eller integritetsmässiga utmaningar.

### **Reflektioner**

Skolpersonalens erfarenheter kring att installera sensorn i sina respektive skol- och IT-miljöer har gett värdefull input inför framtida tester av tekniska lösningar i projektet. Kommande tester behöver i många fall designas för att ta hänsyn till respektive partners IT-miljö, och det är möjligt att vissa tester inte kommer vara möjliga att genomföra i samtliga partners IT-miljöer eftersom de kommunala nätverken inte alltid tillåter installationer av denna typ av teknik.

Sensorerna har väckt intresse hos yngre elever och för äldre har data kunnat nyttjas i naturvetenskapliga ämnen. I enkätsvaren rapporteras att användningen av den tekniska lösningen varit rolig och intressant för eleverna, vilket kan öka deras motivation och engagemang. En central aspekt är lärarens och elevernas förståelse för den data som den tekniska lösningen samlar in. Data och representationer av data kan behöva förklaras och visualiseras för att öka elevernas förståelse. Det vore därför intressant att ta del av hur den tekniska lösningen mer konkret har använts i undervisningen.

#### **Tentativa råd och rekommendationer**

Rapporten avslutas med åtta rekommendationer riktade till andra skolor och huvudmän som är intresserade av liknande testverksamhet. Råden omfattar bland annat vikten av dokumentation av arbetet, att använda de insamlade datamängderna i undervisningen, att utnyttja möjligheterna att jämföra data insamlade på olika platser, att ha en tydlig koppling till skolans läroplan och kursplaner i arbetet, att säkerställa att den tekniska lösningen är förenlig med befintlig teknik och säkerhetsmässiga krav.





# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1.</b>	<b>IoT Rapport 1 – LoV-Sensor</b>	<b>1</b>
1.2	IoT Hubb skola	1
1.1.1	Publicerade rapporter	2
1.1.2	Metodredovisning	3
<b>2.</b>	<b>Test LoV-Sensor</b>	<b>5</b>
2.1	Introduktion	5
2.1	Teknisk beskrivning	5
<b>3.</b>	<b>Rapporterade erfarenheter</b>	<b>7</b>
3.1	Implementering och teknik	7
3.2	Pedagogisk och didaktisk nytta	8
3.3	Integritet, säkerhet och juridik	10
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>11</b>
4.1	Reflektioner kring implementering och teknik	12
4.2	Reflektioner kring pedagogik och didaktik	12
4.3	Reflektioner kring juridik och säkerhet	13
<b>5.</b>	<b>Tentativa råd och rekommendationer</b>	<b>14</b>
	<b>Bilaga 1</b>	

# 1. IOT RAPPORT 1 – LOV-SENSOR

Denna text rapporterar om en första iteration och sammanställning av erfarenheter som gjorts kring implementering och användning av en teknisk lösning, LoV-sensor, i projektet IoT Hubb skola. LoV-sensorn mäter luftkvaliteten och genom uppkoppling på Wi-Fi görs datan tillgänglig och kan analyseras.

Rapporten kan komma att uppdateras i händelse av att projektet beslutar om fortsatt insamling och rapportering av erfarenheter kring denna tekniska lösning. Senaste version kan hittas på [www.iothub.se](http://www.iothub.se).

## 1.2 IOT HUBB SKOLA

IoT Hubb skola<sup>1</sup> är ett treårigt tillämpat forskningsprojekt finansierat av Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Projektet syftar till att utveckla möjligheter och potential med IoT i skolan och i dess utbildningsmiljöer genom upprättandet av en IoT hubb för skolan. Projektet är treårigt och slutdatum är den 31 maj 2021. Följande övergripande mål finns för projektet:

- Ökad kunskap och förståelse om strategi, standardisering, säkerhet, integritet och juridik
- Iterativ testning och analys av IoT teknik i skarpa undervisningsmiljöer
- Utveckling och upprättandet av IoT hubb för skolan för kommunikation och spridning

---

<sup>1</sup> Projektets hemsida: [www.iothub.se](http://www.iothub.se)

Projektet ska slutligen leverera guidelines riktade till både offentlig sektor och näringsliv kring utveckling, implementering och användning av IoT tekniska lösningar i utbildnings- och skolmiljöer

Projektpartners: Kungsbacka kommun (projektägare), RISE Research Institutes of Sweden (projektledning), Falköpings kommun, Lidingö stad, NTI-gymnasierna, Skellefteå kommun, Västerviks kommun, Stadsmissionens skolstiftelse, Rytmus, Eskilstuna kommun, Stockholms Universitet, Microsoft, ATEA.

### 1.1.1 PUBLICERADE RAPPORTER

Under projektets första år publicerades tre rapporter: en som beskrev den behovsinventering som genomfördes hos de involverade skolhuvudmännen, en som beskrev forskningsläget för IoT i skolan och en som diskuterade frågor om integritet, säkerhet och juridik kring IoT i skolan<sup>2</sup>.

Tanken med behovsinventeringen var att den skulle utgöra en grund för en behovsdriven utvärdering av IoT-baserade lösningar för förskolan och skolan. Många av behoven som framkom var av praktisk och administrativ karaktär medan behov direkt kopplade till pedagogik inte var lika vanligt förekommande. Det framkom även många behov som hade med befintliga IT-system och rutinerna kring dessa att göra men som inte hade någon omedelbar koppling till IoT.

Rapporten om forskningsläget för IoT och sensorer i skolan byggde dels på en litteratursökning och dels på två workshopar. Litteratursökning visade att forskning om IoT och sensorer i skolan i stora drag saknas och man fann inte heller några tydliga exempel på utvecklingsprojekt där IoT och sensorer används i skolmiljö för att stötta pedagogisk utveckling. I workshoparna framkom en rad potentiella och hypotetiska användningsområden för IoT i skolmiljön men även behov av att diskutera integritet, säkerhet, juridik och policy i relation till detta. Denna bild förstärktes även av litteratursökningen.

I den tredje rapporten diskuterades hur nyttan med olika åtgärder som involverar sensorer och IoT i skolan kan vägas mot de risker som åtgärderna kan medföra för individer, främst elever. Det framkom att det finns okontroversiella områden där sensorer kan skapa nytta och fördelar för eleverna, som till exempel sensorer som mäter luftkvalitet, ljus och buller inomhus. Samtidigt finns det områden där det är både olagligt och integritetsskränkande att samla in uppgifter, även om dessa skulle kunna vara till nytta för individen, som till exempel slentrianmässig insamling av biometriska data från eleverna. Avslutningsvis genomfördes också en juridisk genomgång av ett antal hypotetiska fall av IoT-användning i skolmiljö där framför allt GDPR:s bestämmelser prövades mot olika datainsamlingsmetoder.

Projektets rapportskrivande tar nu steget vidare och går från att diskutera olika hypotetiska användningsfall till att pröva implementering av en teknisk

---

<sup>2</sup> Rapporterna finns att ladda ner här: <http://iothub.se/publikationer/>

lösning och diskutera pedagogiska nyttor och möjligheter samt juridiska, säkerhetsmässiga och integritetsmässiga frågor kring tekniken.

## 1.12 METODREDOVISNING

Centralt för projektet är att inhämta erfarenheter och reflektioner som görs (av skolhuvudmän, skolledare, lärare, tekniker) när olika tekniska lösningar prövas i skolmiljön. En generell modell över insamling av dessa erfarenheter och reflektioner kring olika tekniska lösningar som görs inom projektet presenteras nedan.



Figur 1: Modell över några olika tekniska lösningar och utvärderingar av dessa över tid.

Inledningsvis informeras skolhuvudmän om en stundande insamling av erfarenheter där information ges om vilka teman och typer av frågor som kommer ingå i denna. Efter att den tekniska lösningen använts en tid hos ett antal skolhuvudmän/skolor så görs insamling av erfarenheter. Detta åtföljs av analys och skrivande av en projektrapport som sammanställer resultaten för den aktuella tekniska (IoT?) lösningen. De streckade ytor i figur 1 illustrerar att den aktuella tekniska (IoT?) lösningen fortsatt kan användas, och att ytterligare erfarenheter kring denna användning därför kan komma att samlas in.

I projektet ingår ett stort antal skolhuvudmän som är geografiskt spridda från Skellefteå i norr till Helsingborg/Lund i söder, Kungsbacka i väster och Västervik i öster.

Givet den geografiska distributionen av skolor föll valet av metod för datainsamling av erfarenheter som gjorts i första hand på användandet av webb-enkäter, och i förekommande fall i kombination med uppföljande strukturerade intervjuer. Nyttjandet av webb-enkäter ger oss på ett resurseffektivt sätt möjlighet att nå ut till och samla in erfarenheter från ett stort antal geografiskt spridda respondenter (tex Neuman, 2011<sup>3</sup>). Då målsättningen är att samla in erfarenheter och reflektioner som respondenter gjort, valdes svarsalternativet öppna svarsalternativ att användas i webb-enkäten. Ett alternativ till öppna svarsalternativ är fasta svarsalternativ och nyttjandet av graderad Likert-skala (tex Kerlinger, 2008<sup>4</sup>). Öppna svarsalternativ ger jämförelsevis respondenten större möjlighet och utrymme

3 Neuman, W, L., (2011). Social research methods: Qualitative and quantitative approaches. Pearson. ISBN-13: 978-0-205-78683-1

4 Kerlinger, F., & Lee, H., (2008). Foundations of behavioural research. Wadsworth Publishing; 5th edition. ISBN-13: 978-0534610296

att uttrycka sig i sina egna ord, i den utsträckning och omfattning respondenten bedömer rimligt. Den extra information som öppna svarsalternativ tillhandahåller i jämförelse med fasta svarsalternativ, ger projektet en fingervisning om vilka frågor det skulle vara intressant och värdefullt att följa upp med hjälp av strukturerade intervjuer.

Webb-enkäten och dess frågor strukturerades enligt nedanstående teman;

- identifikation av respondent
- implementering av den tekniska lösningen
- pedagogisk/didaktisk nytta av den tekniska lösningen, och
- juridiska, säkerhetsmässiga och integritetsmässiga frågor kring den tekniska lösningen.

Webb-enkäten inleds med en introducerande och förklarande text, vilket följs av frågor om vem respondenten är (skolhuvudman, lärare, skolledare, tekniker) och vilken IoT Hubb Skola partner respondenten tillhör. Ett flertal frågor i webb-enkäten är generiska i den bemärkelsen att de återkommer vid insamling av erfarenheter från prövning av olika tekniska lösningar. Andra frågor är mer specifika och fokuserar särskilda egenskaper hos de tekniska lösningarna.

Webb-enkäten kan från en och samma skolhuvudman fyllas i av olika respondenter/funktioner, dvs. tekniker, lärare etc. Detta möjliggör att erfarenheter och reflektioner om en teknisk lösning vid en och samma plats, kan ges relativt de olika roller och funktioner respondenterna har. Detta ger också respondenterna möjlighet att särskilt fokusera valt/valda avsnitt i webb-enkäten där respondenterna givet sin kompetens/roll särskilt kan uttala sig.

## 2. TEST LOV-SENSOR

### 2.1 INTRODUKTION

Initialt var detta test, det första som genomfördes i skarp skolverksamhet i IoT hubb skola, främst tänkt för att pröva förutsättningarna för att installera och driva IoT teknik i deltagande skolpartners miljöer. Avsikten var att pröva logistiska och infrastrukturella förutsättningar inför kommande tester. I samband med att skolorna har monterat upp och påbörjat användandet av LoV-sensorn så har det framkommit underlag för att i denna rapport även reflektera kring de pedagogiska och didaktiska erfarenheterna av bruket av LoV-sensor. Huvudfokus har dock varit på implementering av den tekniska lösningen och det speglas också i vilken typ av erfarenheter vi drar från detta test, liksom vilka frågor eller teman som skolorna själva i huvudsak fokuserat på.

### 2.1 TEKNISK BESKRIVNING

Den luftkvalitetssensor för utomhusbruk som valdes som teknisk lösning har tagits fram av det tyska Citizen Science-projektet Luftdaten.info för att på stor skala mäta luftkvalitén. Genom användning av vanligt förekommande material och komponenter hålls kostnaden nere för sensorerna, en LoV-sensor kostar cirka 700 kr.

Sensorn levereras som byggsats vilket har öppnat upp för pedagogiska tillämpningar vilket gav goda möjligheter för både elever och skolpersonal att få en inblick i hur den tekniska lösningen fungerade på komponentnivå. Skolpartners erbjöds möjlighet att välja ifall de önskade få sensorn levererad som byggsats eller färdigbyggd. 3 av stationerna levererades färdigmonterade men alla partners valde att själv montera minst en sensor.

Sensorn använder Wi-Fi vilket sågs som en fördel, då alla skolpartners redan har sådan befintlig infrastruktur för detta.

Sammanlagt 20 stycken LoV-sensorer levererades till skolor i projektet. Byggsatserna levererades med utförliga instruktioner framtagna av RISE och bestod av tre huvudkomponenter.

- Mikrokontroller på utvecklingskort med Wi-Fi (NodeMCU ESP8266 v3)
- Partikelsensor (SDS011)
- Temperatur-, lufttryck- & luftfuktighetssensor (BME280)
- Kopplingsdosa



**Figur 2:** Bilden visar partikelsensorn och ESP8266 monteras i kopplingsdosa.

Mikrokontrollern skickas med mjukvara förinstallerad för att underlätta implementering. All kommunikation, inställningar och programvara hanteras via ESP8266-mikrokontrollern. I installationsprocessen ingår konfigurering av Wi-Fi och tillgänglighet till Wi-Fi är ett krav för att enheten ska fungera. Mätvärden från enheten är sedan tillgängliga via ett webbgränssnitt.

Partikelsensorn mäter partiklar i två storlekskategorier 2,5  $\mu\text{m}$  och 10  $\mu\text{m}$ . Den upplevs ha fungerat bra i detta test men tidigare uppgifter om felaktiga mätvärden vid hög luftfuktighet har rapporterats från andra användare av sensorn.

Som ett möjligt extrasteg kunde skolorna välja att låta sina sensorer skicka data till det internationella Luftdaten-nätverket. Där finns data tillgänglig från en stor mängd LoV-sensorer runt om i framförallt Europa men även andra delar av världen, och mätvärden kunde enkelt jämföras med den egna sensorn.

## 3. RAPPORTERADE ERFARENHETER

### 3.1 IMPLEMENTERING OCH TEKNIK

Det skiljer mycket på hur lång tid det tagit att driftsätta utrustningen. Mellan 2 och 32 arbetstimmar men de flesta har angett cirka 10 timmar. Det handlar troligen här om att skolpersonalen som utfört arbetet haft väldigt varierande nivå av erfarenhet i denna typ av elektronikbyggen och IT teknik. I flera fall har elever byggt ihop LoV-sensorn som en del av undervisningen.

Skolorna har angett att installation har gått bra och varit enkel. Vissa svårigheter med konfiguration av enheterna uppstod. En del sensorpaket återanvändes från tidigare test och hade inte återställts till standardinställningar. Mikrokontrollerns tillstånd och webbgränssnitt stämde då inte in på instruktionerna.

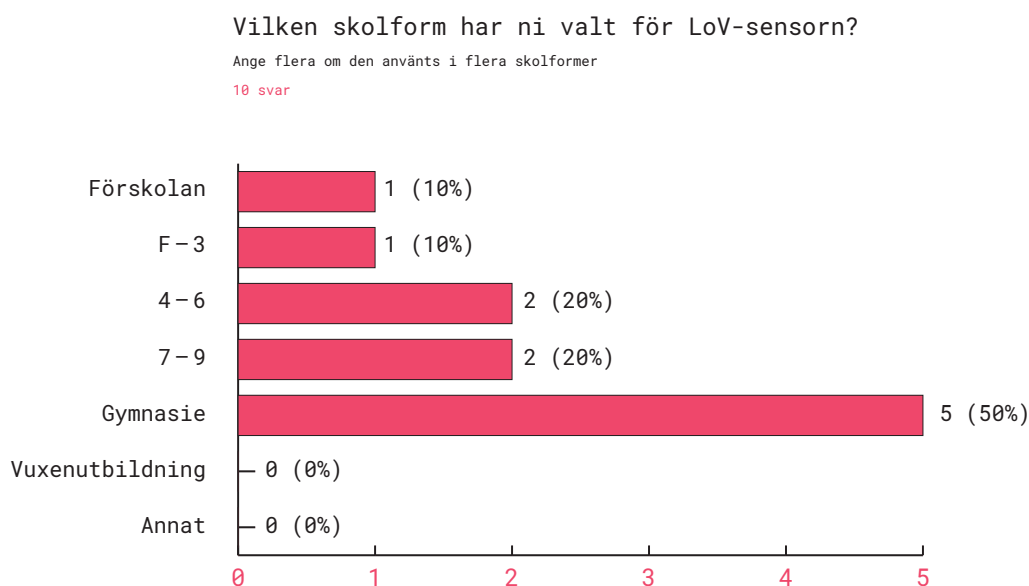
Den tekniska driftsättningsmiljön (lokala nätverken) varierade stort mellan olika partners. Vissa skolor hade tillgång till "fria" Wi-Fi-nätverk med få begränsningar, vilket underlättade uppkoppling av sensorer. En del skolor hade nyligen driftsatt sådana nätverk i syfte att användas för just IoT-utrustning. Andra skolor hade endast tillgång till kommunala trådlösa nätverk, vilket ibland försvårade driftsättningen. Hos en partner krävdes att ett antal uppgifter såsom kommunikationsprotokoll och externa webbadresser skulle uppges i förhand för manuell godkännande av enheten. Dessa uppgifter framgick inte alltid tydligt av det medskickade instruktionsmaterialet eller ens av tillverkaren av kitet.



För att i efterhand göra ändringar av sensors konfiguration utan att göra en hel reset krävdes en direktanslutning till sensorn från samma Wi-Fi-nätverk som den var ansluten till. Vissa kommunala nätverk tillåter inte sådan direktkommunikation mellan enheter, vilket försvårade justeringar. Det var dock sällan sådana justeringar behövde göras.

### 3.2 PEDAGOGISK OCH DIDAKTISK NYTTA

Hälften av de svarande har angivit att de valt gymnasiet för användandet av LoV-sensorn. Det enda fallet där en skolhuvudman valt olika skolformer är F – 3 och 7 – 9 (Skellefteå). Detta leder till frågan; varför just dessa skolformer? I fallet med två skolformer, uttrycker den svarande en önskan att ”testa samarbete mellan åk 8 och 3”. Återkommande som argument för den valda skolformen är annars ”intresserade lärare/personal” alternativt att den svarande ”blivit tillfrågad”, men också i något fall ”lämpliga elever”. När argumentet baseras i pedagogiska/didaktiska skäl (tre svar), så är dessa från olika skolformer (4 – 6, 7 – 9 samt gymnasium).



Figur 3: Skolform för de svarande. Flera alternativ möjliga. N=10.

Vilken roll har LoV-sensorn haft i den pedagogiska/didaktiska verksamheten? Inslag i naturvetenskap och energiteknik (gymnasium); som illustration över de möjligheter som digital teknik erbjuder (7 – 9); som stöd för samtal om inom- resp. utomhusklimat (4 – 6). Öppnar även för reflektion om nya möjligheter för pedagogisk/didaktisk verksamhet, men samtidigt för andra svaranden en påminnelse om kompetenser eller kunskaper som saknas.

LoV-sensorn har, menar de svarande (med något enda undantag), kunnat kopplas till kursplanerna i:

ÄMNE/TEKNIK	GRUNDSKOLA	GYMNASIUM
Biologi	X	X
Datorteknik		X
Fysik	X	X
Hållbar Utveckling		X
SO	X	
Teknik	X	

Någon svarande menar att de inte är färdiga med upplägget av och planeringen för hur LoV-sensorn skall användas.

Det varierar om erfarenheter från testet med LoV-sensorn kommer att följas upp, och i vilka former det i så fall skulle ske. En svarande (Lidingö) lyfter att LoV-sensorn kommer att ingå i en kollektion av artefakter som skall kunna "vandra" mellan skolorna i kommunen. En gymnasieskola (Västervik) tittar på möjligheterna att utveckla en applikation som bygger på mätdata från LoV-sensorn, vilket skulle vara underlag för elevarbeten inom ramen för programmet. Däremot har de svarande i flertalet fall inte observerat några effekter av användandet, med undantag (två svar) för att eleverna tycker det är kul eller intressant (handlar då primärt om konkretisering i form av jämförelse av data (F – 3 och 7 – 9).

Vilka pedagogiska/didaktiska möjligheter ser de svarande med LoV-sensorn? Att hämta in och bearbeta relevant och autentisk data, inte minst i relation till naturvetenskap (statistik, datorteknik och väderobservationer). Detta öppnar för reflektion kring relationer mellan olika mätvärden, platser och miljö/klimat. För förskolan kan LoV-sensorns data, menar en svarande, utgöra en grund för ett samtal med inte minst de äldre barnen på förskolan om luften i deras närmiljö. Tidsbrist kan också vara ett hinder för att se och utveckla möjligheter, alla medverkande har inte haft tid att utforska alla möjlighet ännu. Väsentligt menar de svarande att detta är ett skarpt projekt som bidrar till såväl ökat intresse som ökad förståelse för miljöfrågor bland eleverna. I [bilaga 1](#) finns ett exempel på hur man vid en gymnasieskola valt att arbeta med sensorn. Materialet är ett pedagogiskt underlag framtaget av en av lärarna som arbetat med LoV-sensorn

### 3.3 INTEGRITET, SÄKERHET OCH JURIDIK

LoV-sensorn är placerad utomhus och samlar enbart in data relaterat till luftkvalitet. Inga personrelaterade data samlas in. Därför är det inte förvånande att i stort sett samtliga svarande inte anser att LoV-sensorn har några etiska eller integritetsmässiga utmaningar. En svarande menar att det fanns sådana aspekter att ta hänsyn till, men då inte med direkt koppling till själva LoV-sensorn utan till lärarens filmning av elevernas arbete med sensorn.

Man uppfattar inte heller att det finns några juridiska utmaningar att ta hänsyn till.

Vad gäller säkerhetsmässiga utmaningar så menar två av de svarande att kommunens IT-avdelning hade synpunkter som behövde tillgodoses innan sensorn fick kopplas upp mot kommunens IT-system, men i båda fallen tycks man till slut ha kommit överens. Ytterligare en svarar att det fanns vissa säkerhetsaspekter som handlade om att hitta en säker placering för sensorn så att inte busiga elever kom åt att på olika sätt manipulera den.

## 4. DISKUSSION

Reflektioner som gjorts kring insamling av erfarenheter rör bland annat antagen metodologisk ansats och antalet frågor i webbenkäten. Totalt sett kan antalet frågor inte ses som ohanterligt många (18 st), och består av en blandning av frågor med öppna och fasta svarsalternativ (tex att ange roll/funktion enligt förbestämda alternativ). Dessutom finns för respondenter möjligheten att markera sin expertis (skolhuvudman, lärare, skolledare, tekniker) och fylla i de avsnitt i enkäten där respondenten har särskild expertis. Respondenterna verkar inte haft några svårigheter att tolka och förstå vad som efterfrågas i enkätfrågorna.

Denna typ av projekt behöver engagemang från skolpersonal som ofta har ett pressat schema. Innan ett arbetssätt och en koppling till läroplanen har utvecklats kan arbetsinsatsen bli förhållandevis stor. När utrustningen har installerats och en lektionsplan anpassats till det nya konceptet är arbetsinsatsen för att underhålla tekniken minimal.

Respondenter hade vid utvärderingens genomförande kommit olika långt i sin användning av den tekniska lösningen. Somliga skolhuvudmän ser möjligheter att involvera ytterligare skolor i kommunen och därmed kunna dela data mellan skolor. Sådana svar och reflektioner från respondenterna pekar på att uppföljning av användning av den tekniska lösningen kan behöva ske, både i enkätform för att samla in erfarenheter från nya skolor som deltar, och i intervjuformat för att följa upp en fördjupad användning. I en förlängning kan en fördjupad användning av den tekniska lösningen leda till delande av data mellan skolhuvudmän och skolor, och på det sättet initiera samarbeten kring miljödata på lokal och nationell nivå.

## 4.1 REFLEKTIONER KRING IMPLEMENTERING OCH TEKNIK

Skolpersonalens erfarenheter kring att installera sensorn i sina respektive skol- och IT-miljöer har gett värdefull input inför framtida tester av tekniska lösningar i projektet. Kommande tester behöver i många fall designas för att ta hänsyn till respektive partners IT-miljö, och det är möjligt att vissa tester inte kommer vara möjliga att genomföra i samtliga partners IT-miljöer. En större upphandlad IoT-lösning som ska driftsättas på kommunal- eller organisationsnivå har här troligtvis större utrymme för specialanpassningar i befintlig IT-infrastruktur än vad dessa tester inom vårt projekt har.

Sensorn levereras som byggsats och är inte att anse som en kommersiell of-the-shelf-produkt. Billigare byggsatser av denna typ finns det stor tillgång på och utvecklingen går snabbt framåt och erbjuds till förhållandevis låga priser. Dock bör detta vägas mot vad som är etablerad och välanvänd teknik där det finns möjlighet att få stöd och support från andra användare. I detta test har dock, hos några skolpartner, det faktum att det varit en byggsats möjliggjort pedagogisk användning där eleverna byggt sensorerna som en del av sin undervisning.

Produkter som är utvecklade för hemanvändning eller som är av karaktären byggsats är inte alltid anpassade för att användas i nätverk som av säkerhets- och policyskäl är mer begränsande. Vissa kommunala nätverk tillåter t.ex. inte att enheter kommunicerar direkt med varandra över samma nätverk, vilket för LoV-sensorn försvårade kommunikation och kan göra vissa produkter omöjliga att driftsätta. Det finns flera exempel där, framförallt kommuner, har satt upp speciella IoT nätverk för att kunna möjliggöra säkrare installation och drift av IoT teknik.

Produkter utvecklade för hemmaanvändning eller av karaktären byggsatser saknar ibland dokumentation kring vilken nätverkstrafik som krävs för fullgod funktion. Detta kan försvåra installation i en kommunal nätverksmiljö där detta måste registreras och tillåtas på förhand.

## 4.2 REFLEKTIONER KRING PEDAGOGIK OCH DIDAKTIK

Användning av den tekniska lösningen har av respondenter kopplats till olika skolformer, från förskola till gymnasieskolor. Nyttjandet har väckt intresse hos yngre elever och för äldre har data kunnat nyttjas i naturvetenskapliga ämnen. En central aspekt i detta sammanhang är den förståelse läraren och eleven har för den data den tekniska lösningen samlar in. Den data och de representationer data ger upphov till kan behöva förklaras och kanske till och med representeras om för att ytterligare relevansgöra den för elever i olika åldersgrupper och skolformer. Detta är ett ansvar som åligger läraren. Kopplat till detta är naturligtvis hur läraren ser, eller inte ser didaktiska möjligheter med nyttjandet av den tekniska lösningen. Exempel där användandet av sensorn knutits till kursplaner för olika ämnen och skolformer kan utgöra en viktig information till skolor som visar intresse för användning av den tekniska lösningen. Detta gäller skolor som inte är del av projektet, såväl som skolor som funderar på och nyligen börjat använda den tekniska lösningen. Av dessa skäl vore det intressant att ta del av hur den tekniska lösningen mer konkret har använts i undervisningen. Sådan information kan vara värdefull att dela mellan lärare vid en skola, och med

andra skolor lokalt och nationellt. Detta inte minst eftersom det framkommer att fler skolor ska involveras vilket möjliggör jämförelser av miljödata mellan skolor och regioner. En central fråga blir därför hur man på bästa sätt kan dela sådan information och data mellan skolor lokalt och nationellt.

Respondenter rapporterar att nyttjandet av den tekniska lösningen varit roligt och intressant för eleverna – vilket kan inverka på elevens motivation och engagemang. Detta samtidigt som det rapporteras att inga direkta effekter kan observeras från användandet av den tekniska lösningen. Detta föder frågor om vilka observationer som har gjorts och hur? Vid enkätens genomförande hade deltagande respondenter kommit olika långt i sin användning av den tekniska lösningen. Den ovan beskrivna diskrepansen kan möjligtvis förklaras av att de som inte kommit så långt i sin användning fortsatt funderade på hur användningen ska följas upp och komma verksamheten till nytta.

### **4.3 REFLEKTIONER KRING JURIDIK OCH SÄKERHET**

Eftersom LoV-sensorn är placerad utomhus och enbart samlar in data om luftkvalitet så är det inte förvånande att detta case inte väckte några juridiska eller integritetsmässiga frågor.

## 5. TENTATIVA RÅD OCH REKOMMENDATIONER

Mot bakgrund av genomförd utvärdering och analys så vill vi ge följande tentativa råd och rekommendationer till skolor och skolhuvudmän som vill implementera liknande teknik eller utrustning i pedagogisk verksamhet.

- Dokumentera pedagogisk/didaktisk användning, samt reflektioner kring möjlig nytta, av den tekniska lösningen för att möjliggöra delning av erfarenheter mellan skolor lokalt och nationellt.
- Nyttjandet av den tekniska lösningen, och data den genererar, kan med fördel knytas till diskussion och reflektion kring miljö, hälsa och hållbarhet.
- Värdet av denna typ av miljödata ökar vid jämförelser över tid och mellan platser. Samarbeten mellan skolor och regioner är därför en naturlig utveckling av bruket av denna tekniska lösning.
- För att öka relevansen och nyttan av implementeringen av teknik som luftsensorn, bör användningen tydligt kopplas till skolans läroplan som kursplaner.
- I samband med upphandling/inköp av IoT teknik är det helt avgörande att säkerställa att teknikens krav på uppkoppling och kommunikation är tillåtna eller möjliggörs i den befintliga IT-infrastrukturen.
- Skolororganisationer bör överväga att driftsätta separata IoT nätverk för att få bättre möjlighet att säkert och enkelt implementera IoT teknik.
- Innan IoT teknik som är av karaktären gör-det-själv/byggsatser köps in kan det behöva säkerställas att tillräcklig dokumentation medföljer för att kunna tillhandahålla organisationens IT stöd med information som möjliggör uppkoppling och anslutning mot befintlig nätverksinfrastruktur.
- Det kan vara attraktivt att investera i IoT teknik som är av karaktären byggsatser för att hålla nere kostnaderna som kan göra det möjligt att köpa den senaste tekniken. Detta behöver dock vägas av mot möjligheterna att få support och stöd samt att färdigställande och implementering blir beroende av organisationens tillgängliga kompetens och dess tid.





## Mätning av luftkvalitet

### Introduktion

Luften vi andas in är något många tar för givet. Men är vi medvetna om vad vi andas in och hur det påverkar oss. Luften består till största delen av kväve, cirka 78 procent, och syre, cirka 21 procent. I luften finns även mycket små mängder av andra gaser såsom argon, koldioxid och neon. En av de viktigaste gaserna i atmosfären är vattenånga. Mängden vattenånga i luften är i allmänhet en halv till ett par procent. Men vad finns det mer?

Utifrån våra dagliga aktiviteter såsom att köra bil och alla produkter och tjänster vi tillverkar bör det finnas annat. Två viktiga grupperingar av partiklar som vi kan mäta är  $PM_{2,5}$  och  $PM_{10}$ . Detta är inte specifika ämnen utan en grupp av ämnen som har en viss storlek. Partikelmassan för partiklar med en diameter upp till 2,5 mikrometer refererar till  $PM_{2,5}$  och partiklar med diametern upp till 10 mikrometer refererar till  $PM_{10}$ . Dessa partiklar har visat sig ha en stor men olika påverkan på våra kroppar.

Vi ska nu kolla hur det ser ut på X antal platser.

### Material

- Mätstation med strömsladd
- Dator

### Metod

**Instruktion för att bygga ihop mätstationen och koppla upp den:**

<https://docs.google.com/document/d/12PHGz5Ex-H8ov3-mBXLLeNDSHr7AZM7Uv02Njxzv9VY/edit>

**Frågor att fundera över:**

- Vad behöver mätstationen ha tillgång till när vi placerar den?
- Vad behöver vi tänka på att skydda mätstationen mot när vi placerar den?
- Vart är den mest optimala platsen att sätta mätstationen?
- Hur ser miljön/miljöerna ut där mätstationen ska placeras?
- Vad har du för hypotes?

## Resultat

En labbrapport ska skrivas enligt mallen. Se nedan.

### *Allmänna riktlinjer för rapporten*

Rapporten skrivs med Arial, 11pp, 1,15 radavstånd (standard). Max antal ord för rapporten är 1500 ord. Glöm inte att korrekturläsa din text innan du lämnar in. Detta innebär att kolla extra efter: röda markeringar (stavfel), stor bokstav efter punkt, ta bort hjälptexten och att referenserna sitter där de ska.

### *Rubrik*

### *Inledning*

Presentera syftet kort, en mening. Presentera även dina frågeställningar och din hypotes med en kort motivering.

### *Teorigenomgång*

Här presenteras all bakgrundsfakta som man behöver ha koll på för att förstå laborationens resultat och din diskussion. Glöm inte källhänvisa! (Fotnoter är att föredra, ska finnas i slutet av mening/stycke och innan punkten<sup>1</sup>.)

#### *Exempel på begrepp att redogöra:*

- $PM_{2,5}$  och  $PM_{10}$
- Partiklars påverkan på kroppen
- Partiklars påverkan på miljön

### *Metod*

Skrivs i passiv dåtid i flytande text, EJ punktform. Tänk på att ta med mängder och antal i en materiallista. Det ska tydligt framgå i texten när mätvärden har samlats in. Tänk på att en annan elev ska kunna använda din metodbeskrivning som en handledning och göra experimentet igen.

#### *Tänk på att ta med:*

- Beskrivning av hur miljöerna ser ut där mätstationen placeras.
- Varför mätstationen placeras där den gör
- Bilder av mätstationerna

### *Resultat*

Resultatet presenteras i tabeller eller i bilder. Glöm inte att numrera tabeller och bilder om du har fler! **Den enda texten som ska finnas med är en förklaring av vad jag ser på bilden eller i en tabell**, ingen diskussion av resultatet. Alla beräkningar som har behövt göras under laborationen ska också redovisas här. Detta görs dock inte i en tabell utan i en beräkningsformel (Infoga --> Ekvation)

---

<sup>1</sup> Fotnoten hittar du under infoga! Exempel på hur fotnoten ska se ut: Titel på boken/hemsida, sidhänvisning (sidor i bok/artikelns namn) och hämtningsdatum. INGEN URL! (den placeras i litteraturlistan)

**Ta med diagram för de olika platserna:**

för en vecka

- $PM_{2,5}$
- $PM_{10}$
- Luftfuktighet
- Temperatur
- (Nästa år: Jämföra med året innan)

**Diskussion**

Nu får du förklara/diskutera ditt resultat med hjälp av det du har skrivit i teorigenomgången.

**Koppla resultat och teori til:**

- Människan välmående och hälsa
- Miljöns välmående och till hållbar utveckling.

**Referenslista**

Här skriver ni ner alla källor (böcker, internetsidor, artiklar, föreläsningar osv.) du har använt, i bokstavsordning. Motivera dina val av källor!

- **Exempel: Kursbok**  
**Karlsson, Molander, Wickman, Biologi 2, s. 45-47, Liber, 2012**  
(Författare; Titel på boken (skrivs kursivt); aktuella sidor du använt; Utgivare; året boken gavs ut)
- **Exempel: Internetsida (artikel)**  
**WWF, Overshoot Day: Jordens resurser slut redan 2 augusti, 2017-08-01, <http://www.wwf.se/press/aktuellt/1713473-overshoot-day-jordens-resurser-slut-re-dan-2-augusti>**  
(Hemsidans namn; Artikelns namn/underflikens namn (kursivt); datum artikeln gavs ut/datumet då du tog del av sidan, url)
- **Exempel: Muntlig källa**  
**Linn Tidemann, Biologilärare, 2017-08-05, muntlig källa**  
Namn, titel/yrke, datum, "muntlig källa"

## Betygskriterier: Labbrapport Bi1/Bi2

FÖRMÅGA	E	C	A
<b>Att använda och förklara begrepp, modeller, teorier</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redogör för vad PM<sub>2,5</sub> och PM<sub>10</sub> är, härkomst och skillnader</li> </ul>	Kortfattat	Längre svar med mer än ett exempel	Längre svar med mer än ett exempel och utifrån fler perspektiv
<b>Att använda begrepp för att besvara frågor och förklara biologiska förlopp på olika nivåer (molekyl till ekosystemnivå)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redogör för mänsklig påverkan</li> <li>Redogör för påverkan på miljön</li> </ul>	Kortfattat och till viss del med naturvetenskapliga begrepp blandat med vardagliga begrepp	Längre svar med mer än ett exempel med naturvetenskapliga begrepp med mycket liten mängd vardagliga begrepp	Längre svar med mer än ett exempel ur mer än ett perspektiv och med enbart naturvetenskapliga begrepp
<b>Att skriva egna hypoteser om vad som kommer ske på laboration</b>	Kortfattat och utan motivering	Kortfattat med motivering, delvis kopplat till resultat	Kortfattat med motivering som tydligt kopplar till resultat
<b>Att planera och genomföra en laboration</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redogör för placering av sensorn</li> <li>Redogör för de 2 omgivningarna med beskrivning och bilder</li> </ul>	Tillsammans med läraren, på ett riskfritt sätt	Med stöd från läraren, på ett riskfritt sätt	Med läraren som bollplank, på ett riskfritt sätt
<b>Att tolka och analysera sina resultat, val av metod och analysera slutsatser</b> <b>Reflekterar över:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultatets rimlighet</li> <li>koppla mängderna till påverkan på hälsa och miljö</li> <li>Metodens utförande, bör det förändras, kan det förbättras?</li> </ul>	Kortfattad analys av resultat och metod. Slutsatserna motiveras kortfattat och med vedertagen fakta	Kortfattad analys av resultat och metod. Slutsatserna motiveras med ett längre svar och med analyserad fakta från trovärdiga källor	Längre analys av resultat och metod utifrån flera perspektiv. Slutsatserna motiveras med ett längre svar och med analyserad fakta från trovärdiga källor
<b>Att diskutera frågor inom biologin som rör dig som individ och samhället i stort (Diskussion)</b> <b>Koppla resultat och teori till:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Människan välmående och hälsa</li> <li>Miljöns välmående</li> <li>Åtgärder och redan fungerande funktioner för en hållbar utveckling.</li> </ul>	Kortfattat	Längre svar med mer än ett exempel	Längre svar med mer än ett exempel och utifrån fler perspektiv
<b>Att använda naturvetenskapligt språk</b>	Till viss del med naturvetenskapliga begrepp blandat med vardagliga begrepp	Med naturvetenskapliga begrepp med mycket liten mängd vardagliga begrepp	Med naturvetenskapliga begrepp
<b>Att använda källor</b>	Använder en trovärdig källa för att underbygga sina argument	Använder fler trovärdiga källor för att underbygga sina argument	Använder fler trovärdiga källor för att underbygga sina argument

## Bedömningsmall Naturkunskap

FÖRMÅGA	E	C	A
<p><b>1a. Förmåga att använda kunskaper i naturvetenskap kopplat till individen och samhället</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redogör för partiklarna och dess skillnader</li> <li>• Hur partiklarna påverkar <ul style="list-style-type: none"> <li>- Miljön</li> <li>- Människan</li> </ul> </li> </ul>	Kort förklaring av punkterna utan särskilda exempel	God förklaring av punkterna med något exempel och tar något perspektiv	God förklaring av punkterna med flera exempel och tar flera perspektiv
<p><b>3. Koppling av naturvetenskap till hållbar utveckling</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redogör för partiklarnas påverkan på människa och miljö.</li> <li>• Redogör för vad vi gör idag och vad vi kan göra för en bättre luftkvalitet.</li> </ul>	Kort förklaring av punkterna utan särskilda exempel	God förklaring av punkterna med något exempel och tar något perspektiv	God förklaring av punkterna med flera exempel och tar flera perspektiv
<p><b>4. Kunskaper om hur naturvetenskap organiseras samt hur den kan granskas kritiskt och användas för kritisk granskning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur på labbrapporten</li> <li>• Metodomfattning <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mängder/mått</li> <li>- Detaljnivå</li> <li>- Repeterbarhet</li> </ul> </li> <li>• Felkällor</li> </ul>	Har en struktur i labbrapporten Kort redogörelse för metod, låg detaljerbarhet. Vag redogörelse av felkällor med ett exempel.	Har en struktur i labbrapporten Redogörelse för metod, med viss detaljerbarhet. Redogörelse av felkällor med några exempel.	Har en struktur i labbrapporten Detaljerad redogörelse för metod med god repeterbarhet. Utförlig redogörelse av felkällor med några exempel.

# PROJEKTPARTNERS



Kungsbacka



ATEA



Eskilstuna  
kommun

**FALKÖPING**  
KOMMUNEN



LIDINGÖ STAD



NTIGYMNASIET



Skellefteå  
kommun



Stadsmissionens  
Skolstiftelse



Stockholms  
universitet



VÄSTERVIKS  
KOMMUN



Måttförändringen

Jag är nu en medborgarforskare  
som Medborgarforskare står jag mig att sätta upp och en  
mätstation/sensor som jag får information om här och nu

Onsdagen den 28 augusti deltar jag i LOV-lot projektets e

Jag står mig att sätta upp och en

1. Sätta upp mätstationen u

2. Använda sig mätstation/sensorn

3. Använda sig mätstation/sensorn

4. Använda sig mätstation/sensorn

5. Använda sig mätstation/sensorn

6. Använda sig mätstation/sensorn

7. Använda sig mätstation/sensorn

8. Använda sig mätstation/sensorn

9. Använda sig mätstation/sensorn

10. Använda sig mätstation/sensorn

11. Använda sig mätstation/sensorn

12. Använda sig mätstation/sensorn

13. Använda sig mätstation/sensorn

14. Använda sig mätstation/sensorn

15. Använda sig mätstation/sensorn

16. Använda sig mätstation/sensorn

17. Använda sig mätstation/sensorn

18. Använda sig mätstation/sensorn

19. Använda sig mätstation/sensorn

20. Använda sig mätstation/sensorn