

RAPPORT

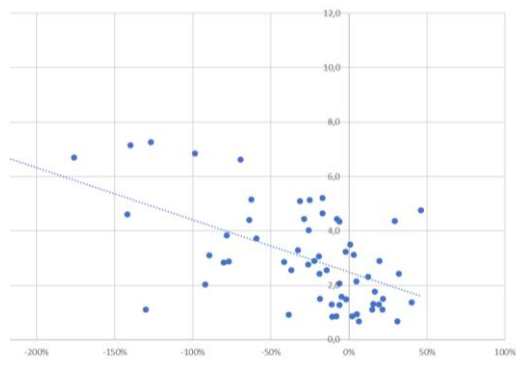
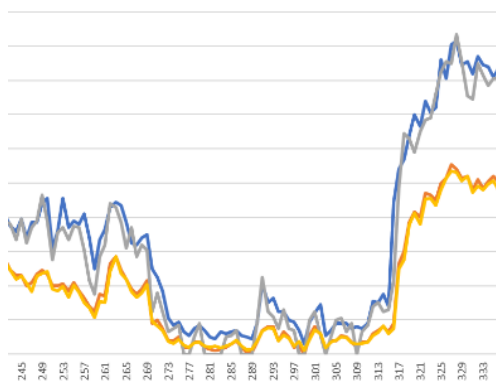
VViS MS7 – Väderobservationer vid OAT

VERSION 1.0 - 20-05-08



272 Arlanda
323 Svinnegarn
646 Skillingaryd
814 Rockneby
1320 Hökafältet
1617 Falköping
2140 Stor Yan
2317 Mattmar
2520 Bergfors
2554 Allejaur

v43	v44	v45	v46	v47	v
0	0,0	0,1	0,1	0,1	C
0	0,2	0,1	0,0	0,0	C
0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	C
-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-C
0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-C
0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	C
0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	C
-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-C
-0,1	-0,1	0,2	0,2	0,1	C
0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	C
Medel					
0,00	-0,03	0,00	0,04	0,03	-0



Trafikverket

Dokumenttitel: *VViS MS7 – Väderobservationer under operativa acceptanstest*

Författare: Jonas Jonsson, UHvätb

Dokumentdatum: 2020-05-06

Version: 1.0

Rapport VViS MS7

Väderobservationer vid OAT

Innehåll

1. INLEDNING	4
2. SAMMANFATTNING	5
3. PRINCIPER FÖR SAMMANSTÄLLNING AV DATA	6
4. DETALJERADE BESKRIVNINGAR.....	7
4.1 Yttemperatur väg	7
4.2 Lufttemperatur.....	9
4.3 Luftfuktighet.....	11
4.4 Vind	13
4.5 Nederbörd - ackumulerad snö	14

1. Inledning

Under vintersäsongen 2019-2020 har VViS MS7 genomgått Operativa AcceptansTest (OAT) parallellt med MS4 på 10 platser i Sverige. OAT för lokala system (sensorer och mätstation) görs under Q1 och för Centrala system (managementsystem) under Q2.



Det nya systemet kommer att godkännas utifrån de krav som ställts på acceptanstesten.

Denna rapport avser inte acceptanstestningen, utan sammanfattar hur de båda väderstationstyperna observerat vädersituationer utifrån den vinter som varit.

Vintern 2019-2020 har varit snöfattig i mellersta och södra Sverige, medan man i Norra Sverige på många platser hade mycket snö.

Det har gjort den relativa mängden ackumulerad snö begränsad till relativt få av de 10 OAT-mätplatserna. Vilka mätplatser som ingår i OAT framgår av kommande redovisningar.

Observera att kommande vintersäsong (2020-2021) ska MS4 och MS7 monteras bredvid varandra på ytterligare c:a 60 platser i Landet. Detta kommer att ligga till grund för utökade och fördjupade studier av områden där det finns behov.

I denna rapport redovisas enbart väderobservationer från standardsensorerna: Ytemperatur, Lufttemperatur, Luftfuktighet, Vind och Nederbörd.

Utöver denna rapport görs dessutom en studie av de "specialsensorer" som testats i OAT. Det är t.ex. beröringsfri ytstatus (DSC211), inbyggd ytstatus (DRS511) och tjäldjup. Dessa har inte några specifika precisionskrav som följts upp, och data från dem ingår inte heller i ersättningsmodellen.

2. Sammanfattning

Nedan ges en sammanfattning av utfallet från de 10 OAT-platserna under vintersäsongen 2019-2020. Studien visar att:

- båda systemen mäter **yttemperatur** på väg och **lufttemperatur** utan betydande skillnader.
- det förekommer skillnader mellan MS4 och MS7 gällande mätning av **luftfuktighet**.
- den nya vindgivaren mäter **vindriktning och vindhastighet** lika som den gamla, och bytet till MS7 bedöms inte påverka informationen.
- den största utmaningen är **nederbörd**. Studien påvisar likheter i resultat av hur MS4 och MS7 mäter nederbörd – men visar även skillnader och att det behövs ytterligare studier för att veta hur ackumulerad nederbörd bäst ska hanteras.

En lite mer utvecklad sammanfattning per sensor följer nedan:

Yttemperatur väg: Samma sensor för både MS4 och MS7; - en PT-100 monterad i "hockeypuck". Mätvärdena är som förväntat mycket lika.

Lufttemperatur: I MS4 mäts denna med en PT-100 inbyggd i HMP-sensorn, och i MS7 mäts lufttemp med en PT-100 separat från HMP, men inom samma strålskydd. Mätvärdena är även här lika och kommer inte att påverka ersättningsmodellen.

Luftfuktighet: OAT visar variationer mellan värden för luftfuktighet från MS4 och MS7. Det finns flera möjliga orsaker till varför MS4 och MS7 visar olika. Dels är strålskydden, där sensorn monteras i, är av historiska skäl av varierande modeller. Sensorn i MS4 kalibreras varje år i samband med förebyggande underhåll, men sensorena är av varierande årsmodeller och skillnader kan förekomma. Studierna visar att när sensorn på MS4 inte låser sig så följer sig utfallet bättre mellan MS4 och MS7.

Vind: Vind mäts i MS7 med en ny akustisk sensor, i relation till MS4:an mekaniska skålkors och vindriktningsgivare. Båda givarna är ifrån Vaisala. Resultatet är att de båda vindsensorerna korrelerar väl, speciellt jämfört över 30 minuter. Den nya sensorn reagerar på snabbare kast och kan ge högre värden på korta tidsperioder. Byte av vindgivare bedöms inte påverka ersättningsmodellen på något sätt.

Ackumulerad snö: MS7 har en helt ny sensor, och resultatet visar att MS7 mycket bra klarar att detektera *att det snöar*. Att sedan beräkna ackumulerad snömängd är komplext och det går inte att avgöra vad som är "rätt" – det saknas en bra referens. Studien har gett ett bra underlag och kan t.ex. påvisa att mätvärdena mellan MS4 och MS7 skiljer sig mer då det blåser. Men området kräver ytterligare studier kommande säsong för att dra några djupgående slutsatser. Ackumulerat regn inkom inte i tillräcklig mängd under vintersäsongen utan ska acceptanstestas under Q2 2020.

4. Detaljerade beskrivningar

Nedan följer det underlag som ligger till grund för sammanfattningen i kapitel 2.

4.1 Yttemperatur väg

Samma analoga PT-100 sensor och ”hockeypuck” i vägbanan används till både MS4 och MS7. I MS4 ansluts den via en mätmodul till MS4-kortet, och i MS7 till ett instickskort som omvandlar den analoga signalen till digital.

Principiellt innebär den analoga PT-100 mätmetoden att man lägger på en spänning och mäter resistans i sensorn. Om det finns störningar i kablage och anslutningar kan detta påverka resultatet.

Som kunna förväntas är mätvärdena mycket lika vilket illustreras av tabeller och grafer nedan. I nedanstående tabell redovisas först skillnad i medeltemperaturen från MS4 under en vecka, minus medeltemperaturen från MS7 under samma vecka. D.v.s. om det som står i cellen är negativt, så har MS7 redovisat en högre temperatur.

MS4-MS7 yttemperatur

	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11
272 Arlanda	0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
323 Svinnegarn	0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,1
646 Skillingaryd	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
814 Rockneby	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
1320 Hökafältet	0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1617 Falköping	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2140 Stor Yan	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2317 Mattmar	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,4	-	-
2520 Bergfors	-0,1	-0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,2
2554 Allejaur	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,0	0,3	-0,1	1,1	0,7	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2
Medel	0,00	-0,03	0,00	0,04	0,03	-0,02	0,04	-0,02	0,09	0,04	0,03	-0,01	-0,01	0,02	0,01	-0,01	0,00	0,02	0,07	0,06	0,00

Några avvikelser man kan notera är i 814 Rockneby, där det konstant varit en ”offset” på mellan 0,2-0,3 grader under hela säsongen.

Även i Mattmar har det tillfälligt syns en offset, fram till v09 då MS7-sensorn kördes sönder.

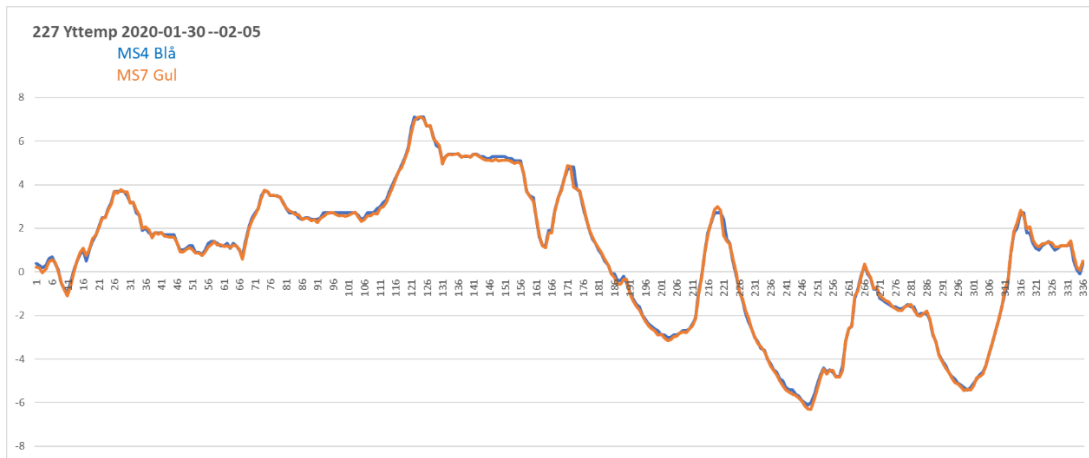
Se bild till höger, reservgivaren är numera ansluten men måste också bytas. Uppmätta temperaturer påverkas även av denna typ av slitage.



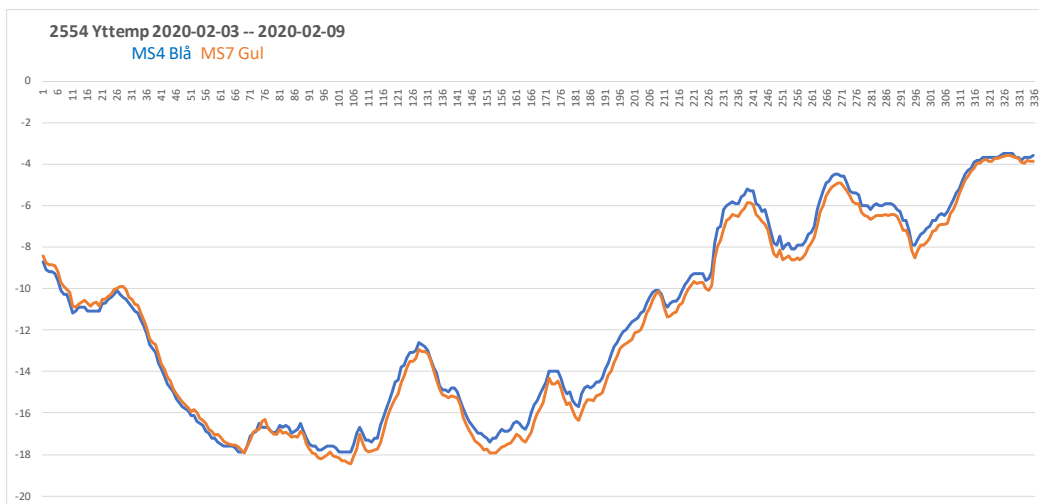
I Allejaur tycks skillnader i yttemp variera tillfälligt, och MS4 har vid några tillfällen visat 0,6 – 1,1 grad Celsius mer än MS7. En orsak tros kunna vara att spåren med is och snö från trafiken flyttas under perioderna och täckt MS4 respektive MS7 olika.

Sammantaget ligger dessa medelvärden väl inom de toleranser som Trafikverket har.

Nedan redovisas några grafer som exempel på hur variationerna ser ut under en vecka (nya värden varje halvtimme). Först från 227 Arlanda där värdena följer varandra på ett mycket likartat sätt.



Nedan en graf från 2554 Allejaur, där man även sett att medelvärdet för en vecka avviker. Även grafen visar en skillnad, men korrelationen är hög och avvikelserna är även här i form av en offset under vissa perioder. Orsaken är inte fastslagen, men kan vara både analoga störningar eller att sensorerna sitter i olika spår på vägen.



Sammanfattningsvis så konstateras att temperaturmätningen med båda systemen ger likvärdiga resultat. Bytet till MS7 bedöms inte ge någon påverkan på vinterväghållning eller ersättningsmodell.

Uppmätt yttre temperatur påverkas av sensors placering i förhållande till exempelvis hjulspår, snö/is samt skuggning. Dessa yttre faktorer har inte beaktats i utvärderingen.

4.2 Lufttemperatur

I MS4 är en PT-100 inbyggd i HMP-sensorn, och i MS7 är en PT-100 separat från HMP - men under samma strålskydd. Båda sensortyperna levereras av Vaisala. Mätvärdena är som förväntat lika vilket illustreras av tabeller och grafer nedan.

I nedanstående tabell redovisas först skillnad i medeltemperaturen från MS4 under en vecka, minus medeltemperaturen från MS7 under samma vecka. D.v.s. om det som står i cellen är negativt, så har MS7 redovisat en högre temperatur.

MS4-MS7 lufttemperatur

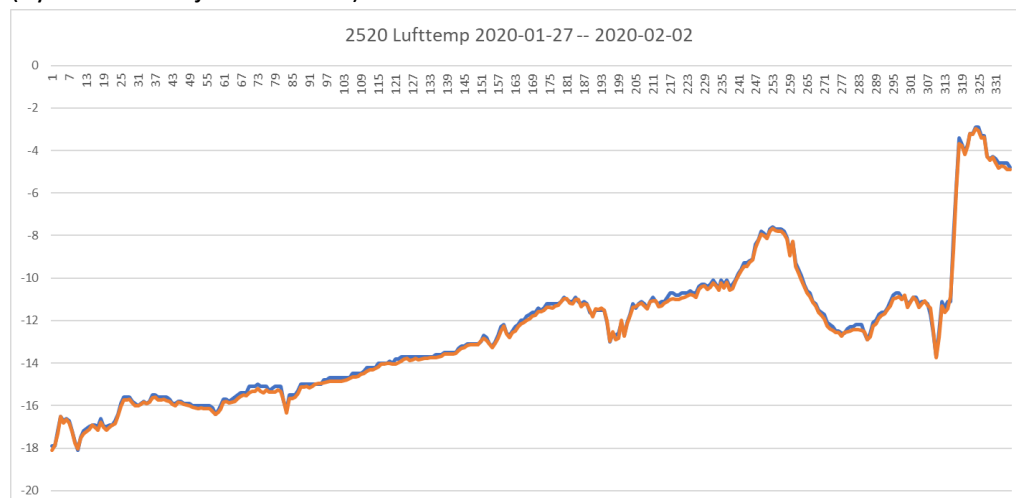
	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11
272 Arlanda	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
323 Svinnegarn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
646 Skillingaryd	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3
814 Rockneby	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1320 Hökafältet	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2
1617 Falköping	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2140 Stor Yan	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
2317 Mattmar	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
2520 Bergfors	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
2554 Allejaur	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Medel	0,09	0,09	0,10	0,06	0,08	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,08	0,10	0,11	0,11	0,18	0,17	0,16

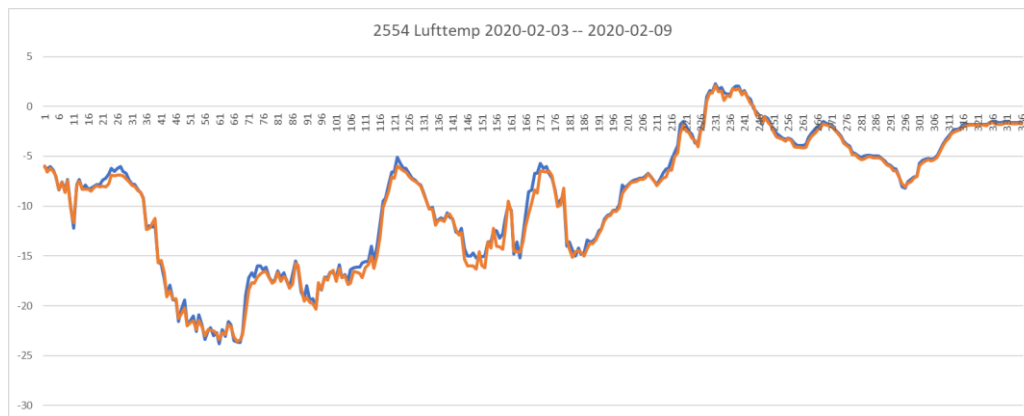
Några avvikelser att notera är för 1320 i Hökafältet, där det varit en offset på mellan 0,2-0,3 grader där MS7 visat högre temperatur under säsongen (ett negativt värde i tabellen). I Skillingaryd, Stor-Yan och Mattmar har det varit offsets åt det andra hållet, dvs. MS4 har haft ett högre temperaturvärde och därmed ger ett positivt värde.

I Bergfors och Allejaur verkar avvikelserna öka något i slutet av perioden. En fråga som väcks är om det äldre och mindre strålskyddet inverkar här då solen börjar lysa.

Observera att det hela tiden är frågan om relativt små skillnader (tiondels Celsius).

Nedan redovisas några grafer som exempel på hur variationerna ser ut under en vecka (nya värden varje halvtimme).





Sammanfattningsvis så ger mätning av temperatur i luft med båda systemen i stort ett samma resultat. Bytet till MS7 bedöms inte ge någon påverkan på vinterväghållning eller ersättningsmodell.

Även här påverkas uppmätt luft-temperatur av sensorns placering i förhållande till exempelvis avstånd från skåp och mark samt eventuell skuggning. Sådana yttre faktorer har inte beaktats i utvärderingen.

4.3 Luftfuktighet

Studierna visar att sensorn för luftfuktighet på MS4 periodvis låser sig på en hög nivå och det blir uppenbart att sensorn på MS7 mäter rätt luftfuktighet.

I nedanstående tabell redovisas skillnad i medel för luftfuktighet från MS4 under en vecka, minus medel för luftfuktighet från MS7 under samma vecka. D.v.s. om det som står i cellen är negativt, så har MS7 redovisat en högre luftfuktighet.

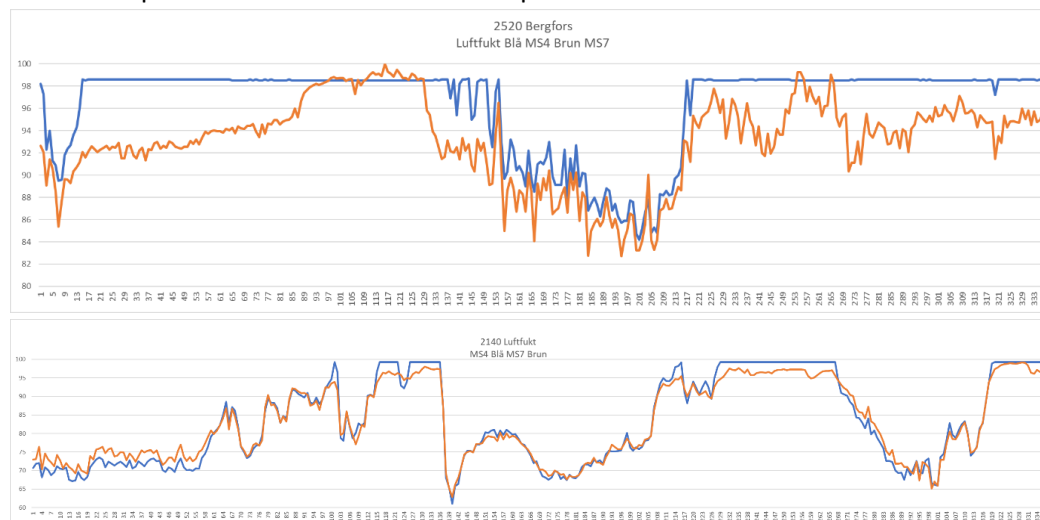
MS4-MS7 luftfuktighet

	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11
272 Arlanda	-2,5	-2,4	-3,0	-2,4	-2,5	-2,8	-2,4	-2,7	-2,0	-2,1	2,6	-2,0	-2,2	-2,4	-1,9	-2,2	-2,4	-2,6	-2,6	-1,5	-1,9
323 Svinnegarn	-1,6	-1,2	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,4	-1,6	-1,5	-1,7	-1,2	-1,3	-1,4	-1,1	-1,4	-1,4	-1,4	-1,6	-2,1	-1,6	-1,4
646 Skillingaryd	-0,7	-0,6	-0,5	-0,7	-0,6	-1,0	-0,2	-0,7	-0,6	-0,5	0,0	-0,6	-0,3	-0,2	-0,7	-0,9	-0,5	-0,4	-1,5	-1,1	-0,7
814 Rockneby	-3,0	-5,1	-3,4	-1,9	-0,7	-1,2	1,2	1,5	-0,7	0,6	1,0	2,5	3,3	3,5	2,3	4,5	4,9	4,4	4,8	4,0	3,2
1320 Hökafältet	-0,8	-1,1	-1,2	-0,8	-1,0	-1,1	-0,6	-0,7	-0,9	-0,8	0,0	-1,1	-0,4	-1,0	-0,9	-0,7	-0,5	-0,2	-0,6	-1,2	0,0
1617 Falköping	-2,1	-1,8	-2,1	-1,5	-1,9	-2,1	-1,8	-1,3	-0,2	-0,4	0,0	-0,2	0,0	0,2	0,1	-0,4	0,4	0,7	-1,4	-0,4	0,2
2140 Stor Yan	1,0	0,2	0,6	1,1	0,7	0,1	0,1	0,6	0,6	0,8	-0,6	0,5	0,7	-0,5	0,3	0,3	-0,1	0,0	0,1	1,6	-0,6
2317 Mattmar	-	-	-3,9	-4,4	-1,7	-1,9	-2,1	-2,4	-2,2	-2,0	-1,6	-1,7	-2,1	-3,2	-4,6	-3,2	-2,4	-2,2	-3,2	-3,3	-1,8
2520 Bergfors	2,6	2,3	1,1	2,5	3,3	2,4	2,8	2,8	2,5	3,5	2,3	2,9	2,7	2,1	0,8	2,4	1,2	-0,1	-1,8	-1,9	-2,3
2554 Allejaur	-0,3	-0,7	-1,1	-0,5	0,5	-0,4	0,3	0,7	0,7	-0,1	-0,8	0,5	0,2	-0,3	-0,6	-0,4	0,0	0,1	-1,9	-1,1	-1,4
Medel	-0,8	-1,1	-1,5	-1,0	-0,5	-0,9	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	0,2	0,0	0,1	-0,3	-0,7	-0,2	-0,1	-0,2	-1,0	-0,7	-0,7

Några intressanta noteringar som kan göras i ovanstående tabell:

- Medelvärde för alla platser summerat är inte stor (< 1%).
- Vissa mätplatser ser ut att ha en "offset" under längre perioder, och i något fall kan en förändring i denna offset konstateras då man byter MS4-sensor.
 - o T.ex. byttes sensorn för 2520 Bergfors vecka 19 februari, mitt i vecka 8. Därefter ändrades offset från c:a 2-3% positivt till ~2% negativt. Den nya MS4-sensorn verkar visa 4-5% lägre luftfuktighet än den tidigare.
- För 814 Rockneby ser det ut som att det sker en "drift", då skillnaden successivt ändras från negativ till positiv under perioden.

Tittar man på halvtimmesvärden under en period kan det se ut såhär:



D.v.s. MS4-sensorn "hänger sig" på en relativt hög luftfuktighet, ett fenomen som identifierats tidigare.

Analyserna har visat att MS4 kan visa både lägre och högre värden än MS7, men att skillnader i medelvärdet för alla platser summerat är inte stor ($< 1\%$). Vissa mätplatser ser ut att ha en "offset" under längre perioder, och i något fall så ändras denna offset då man byter sensor i MS4.

Det finns flera möjliga orsaker till varför MS4 och MS7 visar olika. Dels är strålskydden, där sensorn monteras i, är av historiska skäl av varierande modeller. Sensorn i MS4 kalibreras varje år i samband med förebyggande underhåll, men sensorena är av varierande årsmodeller och skillnader kan förekomma.

Sensorn för luftfuktigheten i MS7 är ny tillverkad och kommer direkt från fabrik. Den nya sensorn är digitaliserad med möjligheter till övervakning av funktion, förutsättningar för spårbarhet av sensorindivider samt funktion för automatiskt underhåll i drift med uppvärmning för att minimera risken för låsta mätvärden.

Området kan studeras vidare under kommande vintersäsong.

4.4 Vind

Vindsensorn ska bytas från det mekaniska "oket" med skålkors och vindriktningssensor (WAC, WAV och WAA 15) till en ny sensor baserat på ultraljud (WMT700).

Vind är inte en kritisk parameter för ersättningsmodellen och ett beslut är fattat att ersätta den gamla sensorn med den nya redan under 2020. D.v.s. på de "dubbelmontage" som görs så tas den gamla vindsensorn bort från MS4.

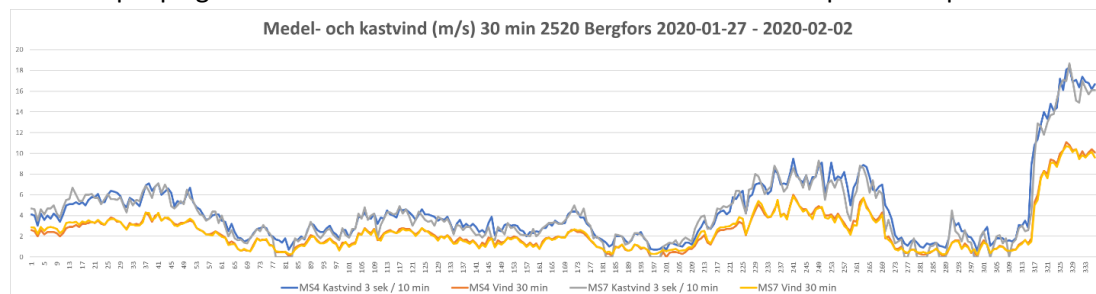
Resultatet från jämförelser mellan sensorerna illustreras först med en tabell där avvikelser mellan MS4 och MS7 redovisas (Medelvind 30 minuter från MS4 minus Medelvind 30 minuter från MS7). D.v.s. om det som står i cellen är negativt, så har MS7 redovisat en högre medelvind än MS4.

MS4-MS7 Vind 30 min

	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11
272 Arlanda	0,05	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	-0,2	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,1
323 Svinnegarn	0,35	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2
646 Skillingaryd	0,06	-0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1
814 Rockneby	-0,4	-0,1	0,0	-0,4	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,3	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	0,0	-0,3	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4
1320 Hökafältet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1617 Falköping	0,16	-0,4	0,1	0,2	0,0	-0,4	0,1	0,2	0,1	-0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,3	-0,3	-1,7	-0,8
2140 Stor Yan	0,14	0,4	0,2	-0,1	0,2	0,7	0,7	0,3	0,1	0,3	0,8	0,0	0,3	0,9	0,2	0,4	0,3	0,5	0,4	-0,1	0,6
2317 Mattmar	0,04	0,0	-0,3	-1,2	-1,2	-2,4	0,0	0,0	-1,3	-1,1	0,1	0,0	-0,1	0,1	-0,1	-0,4	0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,0
2520 Bergfors	0,01	0,1	-0,1	-1,0	-1,1	-0,3	0,0	0,1	-0,3	-0,3	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
2554 Allejaaur	0,09	0,0	-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	0,0	0,0	-0,4	-0,5	0,3	0,2	-0,2	0,3	0,4	0,0	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,2
Medel	0,06	0,01	0,03	-0,26	-0,21	-0,32	0,15	0,08	-0,19	-0,17	0,21	0,11	0,08	0,22	0,09	0,01	0,07	0,13	0,04	-0,16	0,01

Korrelationen är hög och avvikelserna i medelvind per mätplats och vecka liten. MS7 uppvisar generellt färre uppenbart felaktiga värden. Det finns några mätplatser under säsongen där avvikelserna varit 1-2 m/s i medeltal för en vecka. I några fall sågs tillfälligt en större skillnad vid låga temperaturer, vilket kan bero på att MS4:a sensorns skålkors får en snö/isbeläggning och då snurrar trögare. I sammanhanget kan man notera att VViS mäter vind på 6 m och inte sällan kan så i lå för skog.

Vind går att mäta och redovisa med lite olika tidsperspektiv, och den nya givaren har andra förutsättningar att mäta kastvindar och kan ge tillfälligt högre och sannolikt felaktiga peakar i korta tidsrymder. Dessa kommer att behöva filtreras bort. Nedan ges ett exempel på grafer med halvtimmesvärden från båda stationerna på en mätplats:



Studien har även tittat på hur de redovisar vindriktning (0-360 grader) där båda systemen visar lika resultat. Sammantaget bedöms bytet av vindsensor inte påverka användningen av data till beredskap eller ersättningsmodell.

4.5 Nederbörd - ackumulerad snö

Som nämnts i sammanfattningen är ackumulerad snönederbörd mycket komplext att mäta. Det finns inte heller tillgång till en bra referens, som talar om vad som är rätt eller fel. Denna studie har fokuserat på att jämföra data mellan två olika system.

Den nuvarande sensorn – Optic Eye, MS4 och Trafikverkets beräkningar

Den nuvarande sensorn Optic-Eye utvecklades under 1990-talet av Telub/Saab i samverkan med Vägverket. Den mäter förlorade pulser i ett optiskt "strålkors". Optic-Eye är och har varit och är en förhållandevis bra nederbördsgivare.



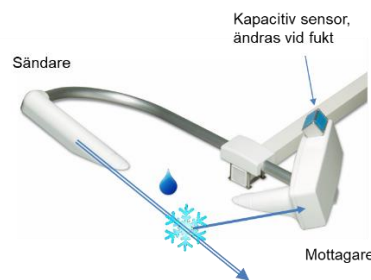
Efter att data samlats in från Optic-Eye görs en beräkning för ackumulerad nederbörd. Denna beräkning görs av Trafikverket på central nivå och har utvecklats under en lång period.

I beräkningen används en s.k. fluff-faktor som använder luftfuktighet och lufttemperatur för att beräkna hur mycket snö som kan ha förväntas byggts upp på vägbanan. Efter detta gör även SMHI en bearbetning innan data importerar till Mesan.

Den nya sensorn – PWD22

Den nya sensorn PWD22 använder s.k. forward scattering, och mäter reflektion från partiklar som passerar mellan en sändare och en mottagare i vinkel till varandra.

Systemet har även en konduktiv platta som stärker mätningen. PWD22 redovisar en standardiserad utdata för nederbörd enligt både WMO och NWS.



Förutom att ackumulerad snönederbörd är komplext att mäta så finns det fler utmaningar i att harmonisera nederbördsdata mellan det gamla och nya systemet:

- a) Sensorprinciperna för de båda sensorerna skiljer sig
- b) Det sker idag en efterberäkning av data för MS4, först hos Trafikverket – sedan av SHMI innan data importerar i Mesan.

Det är alltså flera led av förutsättningar att ta hänsyn till.

De data som redovisas nedan är för MS4 och Optic-Eye efter Trafikverkets bearbetning, för MS7 och PWD22 är data efter en bearbetning som Vaisala föreslagit. Det görs här inte en mer detaljerad beskrivning av hur snönederbörd mäts och bearbetas.

Nedan först en tabell med ackumulerad snönederbörd per vecka och mätplats:

Ackumulerad snö per vecka, samtliga OAT-platser vintern 2019 - 2020																							
	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11	Summa	
227 Arlanda																							
MS4	-	0	9	0	0	30	7	28	7	8	5	0	0	0	0	1	1	0	15	6	0	117	
MS7	-	0	8	0	0	35	6	33	5	4	5	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	103	
Avvikelse i mm	-	0	1	0	0	-5	1	-5	2	4	0	0	0	0	0	1	1	0	11	3	0	14	
Avvikelse i %	-	0%	10%	100%	0%	-17%	17%	-17%	31%	50%	-1%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	69%	51%	100%	12%	
Snitt lufttemp	-	-	-0,8	-	-	-0,2	0,3	-0,5	0,5	-1,2	-0,2	-	-	-	-	-	-	-	-1,3	0,5	-	-	
Snitt luftfukt	-	-	93,9	-	-	99,3	97,6	99,3	98,5	96,1	95,8	-	-	-	-	-	-	-	90,1	98,2	-	-	
Snitt vind30	-	-	3,4	-	-	4,6	2,6	5,2	4,1	3,3	6,3	-	-	-	-	-	-	-	4,4	3,4	-	-	
323 Svinnegarn																							
MS4	-	0	1	2	0	52	13	27	7	14	12	0	0	0	0	4	0	0	50	12	0	194	
MS7	-	0	0	3	0	84	15	34	19	13	16	0	0	0	0	1	0	0	75	26	0	286	
Avvikelse i mm	-	0	0	-1	0	-32	-2	-8	-12	1	-4	0	0	0	0	3	0	0	-24	-15	0	-92	
Avvikelse i %	-	0%	46%	-36%	0%	-63%	-13%	-29%	-172%	5%	-29%	0%	0%	0%	0%	85%	100%	0%	-49%	-123%	0%	-48%	
Snitt lufttemp	-	-	-1,4	0,3	-	-1,3	0,3	-0,5	0,6	-0,6	-0,1	-	-	-	-	-1,4	-	-	-2,5	0,6	-	-	
Snitt luftfukt	-	-	86,7	93,8	-	96,5	96,8	97,1	97,4	96,6	95,7	-	-	-	-	92,5	-	-	92,5	97,2	-	-	
Snitt vind30	-	-	5,6	3,1	-	5,2	2,2	4,4	5,4	1,6	1,5	-	-	-	-	1,3	-	-	3,3	3,0	-	-	
646 Skillingaryd																							
MS4	-	0	7	3	0	29	3	47	0	5	1	2	0	0	0	15	62	4	5	97	1	316	
MS7	-	0	5	1	0	24	2	46	0	0	0	3	0	0	21	37	5	6	85	0	24	260	
Avvikelse i mm	-	0	1	1	0	5	1	0	0	4	1	-1	0	0	-6	25	-1	-1	12	1	13	57	
Avvikelse i %	-	100%	21%	44%	0%	18%	34%	1%	0%	97%	73%	-43%	0%	0%	-43%	40%	-25%	-18%	12%	100%	36%	18%	
Snitt lufttemp	-	-	0,7	-0,2	-	-0,7	-1,6	0,4	-	-1,5	0,8	0,6	-	-	0,3	-0,1	0,7	0,2	-0,2	-	0,5	-	
Snitt luftfukt	-	-	96,2	99,9	-	97,6	94,8	97,5	-	92,4	90,0	97,0	-	-	98,3	98,7	95,2	99,7	96,8	-	96,7	-	
Snitt vind30	-	-	2,8	1,8	-	5,0	1,7	3,5	-	3,9	3,0	1,3	-	-	1,0	1,4	3,2	1,1	2,3	-	4,3	-	
814 Rockneby																							
MS4	-	0	1	0	0	34	0	3	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	43	0	29	116	
MS7	-	0	0	0	0	44	0	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	41	0	28	125	
Avvikelse i mm	-	0	1	0	0	-11	0	-8	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0	1	-9	
Avvikelse i %	-	0%	100%	0%	0%	-31%	100%	-231%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	86%	0%	0%	3%	0%	5%	-8%	
Snitt lufttemp	-	-	-	-	-	-0,1	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-0,3	-	-0,1	-	
Snitt luftfukt	-	-	-	-	-	98,8	-	92,3	-	-	-	-	-	-	-	94,2	-	-	95,7	-	99,0	-	
Snitt vind30	-	-	-	-	-	5,1	-	6,5	-	-	-	-	-	-	-	4,1	-	-	4,2	-	7,1	-	
1320 Hökafället																							
MS4	-	-	-	-	-	13	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	13	0	0	28	
MS7	-	-	-	-	-	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	26	
Avvikelse i mm	-	-	-	-	-	-4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	
Avvikelse i %	-	-	-	-	-	0	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	27%	0%	0%	7%	
Snitt lufttemp	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	
Snitt luftfukt	-	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,4	-	-	-	
Snitt vind30	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	
1617 Falköping																							
MS4	-	-	-	-	-	2	1	17	6	2	3	1	0	0	0	14	39	3	0	88	5	192	
MS7	-	-	-	-	-	0	1	33	21	2	4	0	0	0	0	51	49	9	0	186	5	378	
Avvikelse i mm	-	-	-	-	-	2	0	-16	-16	1	-1	1	0	0	-37	-10	-7	0	-99	-1	-2	-185	
Avvikelse i %	-	-	-	-	-	1	-65%	-99%	-280%	31%	-37%	100%	0%	0%	-273%	-25%	-278%	0%	-113%	-11%	-13%	-96%	
Snitt lufttemp	-	-	-	-	-	-2,3	-1,1	0,1	0,1	-2,0	-0,1	-	-	-	0,0	-0,7	0,4	-	-0,7	0,4	0,0	-	
Snitt luftfukt	-	-	-	-	-	90,3	96,8	98,4	99,3	97,0	97,9	-	-	-	99,9	99,6	98,2	-	98,6	99,9	97,7	-	
Snitt vind30	-	-	-	-	-	9,9	4,5	6,9	5,3	4,0	5,7	-	-	-	4,6	5,1	7,6	-	8,7	2,3	7,4	-	
2140 Stor Yan																							
MS4	-	-	-	-	0	131	39	22	22	41	8	0	2	0	0	103	2	1	1	123	242	2	738
MS7	-	-	-	-	0	89	46	11	20	11	7	0	2	0	83	0	1	2	87	184	0	542	
Avvikelse i mm	-	-	-	-	0	42	-7	11	2	30	2	0	0	0	20	2	0	0	36	58	2	196	
Avvikelse i %	-	-	-	-	0%	32%	-18%	50%	7%	73%	18%	0%	22%	0%	19%	92%	33%	-25%	29%	24%	100%	27%	
Snitt lufttemp	-	-	-	-	-	-0,9	-0,3	-0,2	-0,7	-2,8	-1,7	-	1,6	-	0,2	-3,5	0,2	1,1	-2,0	-0,4	-	-	
Snitt luftfukt	-	-	-	-	-	98,2	97,2	96,4	98,0	96,2	92,3	-	88,5	-	99,7	90,0	91,7	94,3	97,3	99,3	-	-	
Snitt vind30	-	-	-	-	-	2,4	1,5	1,6	0,7	0,9	2,2	-	3,0	-	1,3	0,5	2,3	3,3	4,4	3,9	-	-	
2317 Mattmar																							
MS4	-	-	-	258	45	172	121	191	91	28	62	29	12	143	353	121	8	26	59	355	41	2116	
MS7	-	-	-	342	43	176	152	103	80	17	141	104	12	242	285	131	7	25	62	328	31	2283	
Avvikelse i mm	-	-	-	-84	1	-4	-31	88	11	11	-79	-75	-1	-99	68	-9	1	1	-3	27	10	-166	
Avvikelse i %	-	-	-	-33%	3%	-2%	-26%	46%	12%	38%	-127%	-261%	-6%	-69%	19%	-8%	13%	4%	-5%	8%	25%	-8%	
Snitt lufttemp	-	-	-	-6,3	-0,5	-5,2	-3,8	-2,3	-0,4	-6,4	-1,4	-0,7	-0,3	-1,2	-5,5	-3,1	0,5	0,1	-6,7	-6,9	-2,4	-	
Snitt luftfukt	-	-	-	96,6	99,8	94,6	96,1	98,3	99,6	94,4	92,2	94,9	98,8	95,6	96,2	96,5	96,1	93,9	92,5	93,1	94,6	-	
Snitt vind30	-	-	-	3,3	3,1	3,2	4,0	4,8	2,3	0,9	7,3	7,6	4,3	6,6	2,9	4,4	4,3	5,4	4,1	3,8	4,9	-	
2520 Bergfors																							
MS4	169	107	30	188	53	86	84	134	139	46	96	12	90	75	651	85	175	83	120	34	238	2697	
MS7	193	191	21	184	41	349	202	169	151	44	232	16	100	120	773	235	149	96	29	390	3885		
Avvikelse i mm	-24	-84	9	4	12	-263	-118	-35	-11	2	-136	-4	-10	-45	-122	-150	26	-16	-76	5	-152	-1188	
Avvikelse i %	-14%	-78%	31%	2%	22%	-306%	-140%	-26%	-8%	5%	-142%	-37%	-11%	-59%	-19%	-176%	15%	-19%	-64%	13%	-64%	-44%	
Snitt lufttemp	-3,4	-4,4	-13,6	-10,8	-4,7	-4,7	-5,0	-9,0	-7,4	-4,0	-4,6	-5,2	-8,9	-5,4	-11,9	-7,4	-8,6	-4,2	-7,4	-11,3	-7,3	-	
Snitt luftfukt	94,7	92,6	86,3	89,6	95,5	90,5	90,2	89,7	93,4	95,4	91,4	92,0	92,3	90,9	88,0	86,5	92,4	91,3	85,8	85,1	88,9	-	
Snitt vind30	2,6	3,8	0,7	0,9	1,5	10,5	7,1	2,8	0,9	0,9	4,6	2,6	1,3	3,7	2,4	6,7	1,1	3,1	4,4	1,1	2,7	-	
2554 Allejaur																							
MS4	-	65	54	365	68	15	25	294	229	69	40	59	106	138	720	87	182	110	54	131	109	2920	
MS7	-	66	75	387	57	35	48	360	253	65	73	111	112	243	754	83	152	156	42	159	91	3323	
Avvikelse i mm	-	-1	-21	-22	10	-20	-23	-65	-25	5	-32	-53	-6	-106	-35	4	30	-46	12	-28	18	-403	
Avvikelse i %	-	-2%	-39%	-6%	16%	-130%	-92%	-22%	-11%	7%	-80%	-90%	-6%	-77%	-5%	5%	16%	-41%	22%	-21%	16%	-14%	
Snitt lufttemp	-	-4,5	-12,4	-8,7	-1,9	-11,1	-4,0	-3,8	-6,2	-4,7	-5,6	-2,7	-5,6	-4,4	-11,0	-5,7	-2,2	-3,0	-10,3	-8,8	-2,0	-	
Snitt luftfukt	-	95,9	90,9	91,9	98,2	90,1	93,8	94,8	96,0	92,7	95,3	94,6	93,8	92,8	93,9	97,9	95,5	87,4	90,5	94,8	94,8	-	
Snitt vind30	-	1,5	0,9	1,3	1,3	1,1	2,0	2,9	0,8	0,8	2,8	3,1	2,1	2,9	1,6	2,1	1,8	2,9	1,1	2,1	2,1	-	
Summa MS4	169	172	101	815	166	564	293	765	500	214	229	104	210	356	1855	406	373	226	661	785	470	9434	
Summa MS7	193	257	109	917	142	853	472	801	549	156	478	234	227	605	1968	536	323	288	788	735	579	11209	
Avvikelse i mm	-24	-85	-8	-101	24	-290	-179	-36	-48	-58	-249	-131	-17	-249	-112	-130	51	-62	-127	50	-109	-1775	
Avvikelse i %	-14%	-49%	-8%	-12%	14%	-51%	-61%	-5%	-10%	27%	-109%	-126%	-8%	-70%	-6%	-32%	14%	-27%	19%	6%	-23%	-19%	

Ackumulerad snö per vecka, samtliga OAT-platser vintern 2019 - 2020																									
	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v01	v02	v03	v04	v05	v06	v07	v08	v09	v10	v11	Summa			
227 Arlanda						30		28														58			
MS4						35		33														68			
MS7																									
Avvikelse i mm						-5		-5														-10			
Avvikelse i %						-17%		-17%														-17%			
Snitt lufttemp						-0,2		-0,5																	
Snitt luftfukt						99,3		99,3																	
Snitt vind30						4,6		5,2																	
323 Svinnegarn																									
MS4						52		27											50			128			
MS7						84		34											75			193			
Avvikelse i mm						-32		-8											-24			-65			
Avvikelse i %						-63%		-29%											-49%			-50%			
Snitt lufttemp						-1,3		-0,5											-2,5						
Snitt luftfukt						96,5		97,1											92,5						
Snitt vind30						5,2		4,4											3,3						
646 Skillingaryd																									
MS4								47								62			97			205			
MS7								46								37			85			168			
Avvikelse i mm								0								25			12			37			
Avvikelse i %								1%								40%			12%			18%			
Snitt lufttemp								0,4								-0,1			-0,2						
Snitt luftfukt								97,5								98,7			96,8						
Snitt vind30								3,5								1,4			2,3						
814 Rockneby																									
MS4						34													43			77			
MS7						44													41			86			
Avvikelse i mm						-11													1			-9			
Avvikelse i %						-31%													3%			-12%			
Snitt lufttemp						-0,1													-0,3						
Snitt luftfukt						98,8													95,7						
Snitt vind30						5,1													4,2						
1320 Hökafältet																									
MS4																						0			
MS7																						0			
Avvikelse i mm			</																						

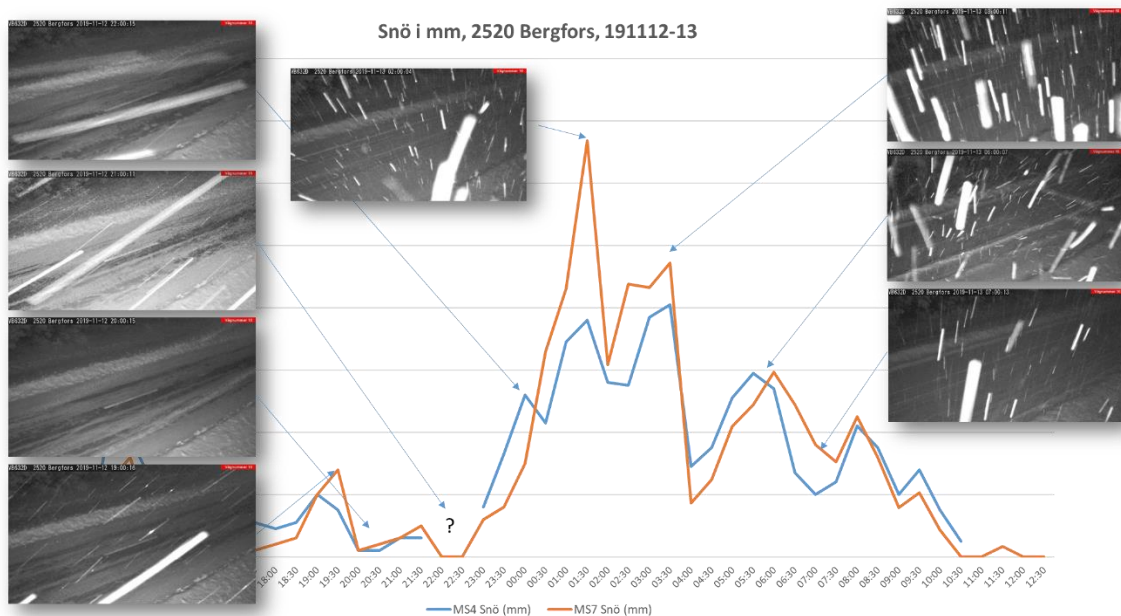
16

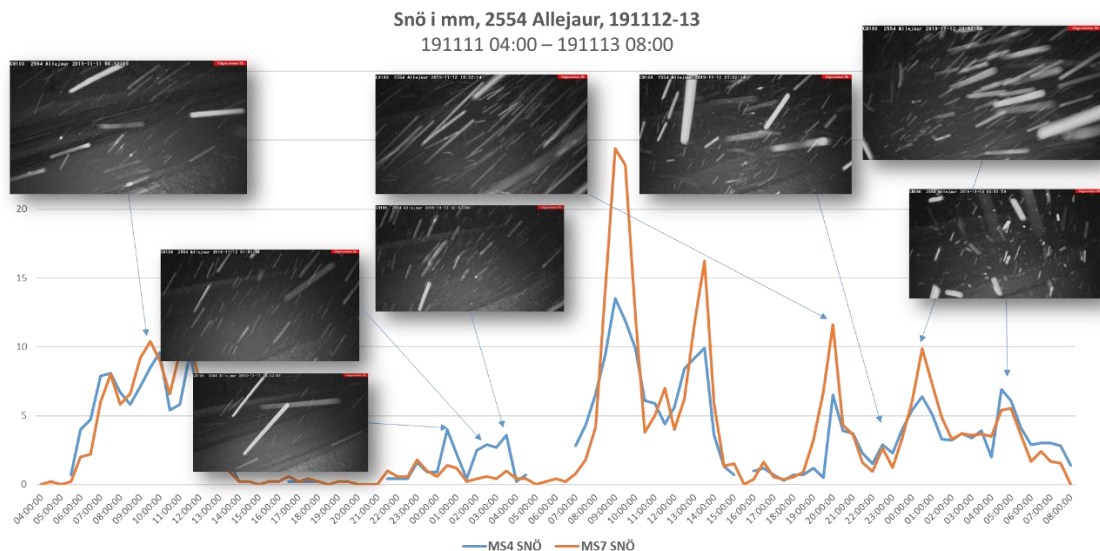
Man kan även studera andra parametrar – i relation till avvikelsen, och ett exempel för vind sens nedan:



Även om man ska vara försiktig att dra några slutsatser från diagrammet ovan så indikeras en större avvikelse mellan MS4 och MS7 då det blåser mycket.

Det går även att göra fallstudier där man titta på kamerabilder som referens. Nedan ges exempel på hur några sådana exempel kan se ut. Utan några mer omfattande analyser så kan man se att nederbördsensorerna oftast reagerar på liknande sätt.





Se diagram och bilder ovan som exempel. Sammantaget behöver området studeras djupare för att dra några långtgående slutsatser.

Arbetet med analyser av data från säsongen 2019-2020 kommer att fortsätta men vintersäsongen 2020-2021 innebära en betydligt mer omfattande datainsamling från knappt 60 ytterligare platser med både MS4 och MS7.

Dessutom kommer studierna att fokuseras på snönederbörd, eftersom de flesta övriga parametrar kan anses vara färdigstuderade.

Slutligen: Trafikverkets målsättning fram till Maj 2021 är att utfallet från Mesan ska vara lika före och efter bytet från MS4 till MS7. D.v.s. fokus i den studien är inte primärt vad som är "rätt eller fel" utan att minimera påverkan på ersättningsmodellen.

I övrigt kommer viss data från MS7 att publiceras skarpt redan under 2020.

- Dels för de platser 5 som inte ingår i ersättningsmodellen och där MS4 helt ersätts av MS7. De planeras vara 406 Nykyrka, 554 Fågelsta, 2032 Furudal, 2356 Norr Backe och 2457 Ängersjö2 samt 832 Ölandsbron.
- Dels kommer MS7:ornas vinddata att användas från samtliga knappt 60 platser med dubbelmontage.



Telefon: 0771-921 921

www.trafikverket.se