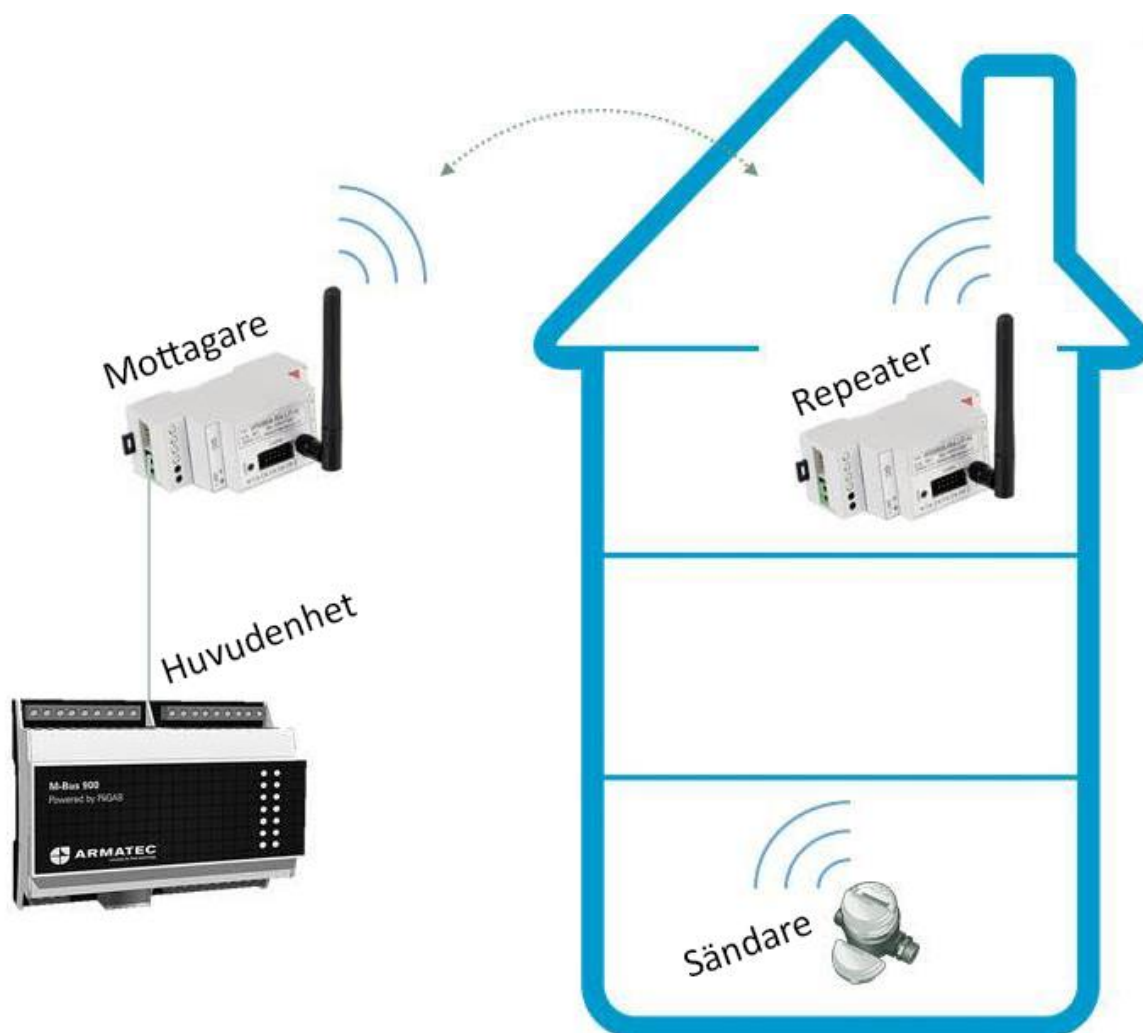




CHALMERS



Utvärdering av ett radiosystem

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Mekanik

Ulrik Hägg

Förord

Examensarbetet har utförts som ett avslutande moment på Mekanikprogrammet på Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och utfördes på institutionen Signaler och System. Arbetet har utförts i samarbete med Armatec AB i Göteborg.

Jag vill tacka Marcus Sundberg och Emelie Lindberg på Armatec som har hjälpt mig under projektets gång.

Jag vill även tacka min examinator Jian Yang.

Jag hoppas ni får en trevlig läsning!

Ulrik Hägg

Sammanfattning

Idag är det vanligt att mätningar av vattenförbrukning i bostäder sker manuellt. Det börjar dock bli mer och mer elektronisk avläsning av vattenmätarna, både trådbunden och trådlös mätning. Detta projekt har gått ut på att utvärdera hur olika miljöer påverkar ett trådlöst mätsystem för vattenkonsumtion.

Testerna är här utförda i tre olika delmoment. Det första momentet har varit kommunikationen mellan vattenmätaren och en fastmonterad sändare. Sändaren läser induktivt av pulser från vattenmätaren, och det är viktigt att sändaren ej missar några värden från vattenmätaren.

Det andra momentet har varit att sedan testa sändarens räckvidd. Sändaren är batteridriven vilket leder till en bristande räckvidd av sändningen. Tester har därför utförts i Line-of-sight för att få en referens över hur långt sändaren når, utan störning mellan sändare och mottagare. Sedan har tester utförts i vanligt förekommande miljöer för att se hur olika material på bostäder påverkar räckvidden på sändaren.

Det tredje momentet har varit tester av en repeater. Genom att placera en repeater nära sändaren går det att utöka räckvidden om det skulle behövas. Repeatern har testats med olika antenner för att se hur de presterar i en kvartersmiljö.

Abstract

While checking water gauges within households has been done manually for a long time, using electronic solutions to accomplish the same task is becoming increasingly common as well, both wired and wireless systems exist for this purpose. The aim of this project has been to evaluate how different environments and the conditions affect a wireless measurement system for water consumption.

The test has been performed in three stages. The first stage being tested the communication between the water gauge and a fixed transmitter. The transmitter inductively reads pulses received from the water gauge, it is imperative that the transmitter does not miss any readings from the water gauge.

The second stage of the test concerned the range of the transmitter. Since the transmitter is battery powered the reach of the transmission is limited. To compensate for this, the tests have been conducted with line-of-sight in mind. This served to get as good a reference as possible for how far the transmission can travel without interruptions between the transmitter and receiver. Further tests have then been conducted in buildings made from various materials to see how they each affect the reach of the transmitter.

The third stage of the tests involved the use of a repeater. By placing said repeater near the transmitter, the range can be increased if needed. The repeater has been tested using different antennas to see how they each perform within a radius of one block.

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.2 SYFTE	1
1.3 AVGRÄNSNINGAR	1
1.4 PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNINGEN	1
2. TEKNISK BAKGRUND	2
2.1 FREKVENSBANDET 868 MHz.....	2
2.2 SÄNDARE	2
2.3 MOTTAGARE	3
2.4 REPEATER	3
2.5 ANTENNER	3
2.6 WACO USB-GATEWAY & WACO RFAN3 ANALYSER.....	4
3. METOD	5
3.1 VATTENMÄTARE	5
3.2 SÄNDARENS RÄCKVIDD.....	5
3.3 OLIKA ANTENNER.....	5
4. GENOMFÖRANDE	6
4.1 TEST AV VATTENMÄTARE MED SÄNDARE	6
4.2 TEST AV SÄNDARE	7
4.2.1 Line-of-sight.....	7
4.2.2 Bostadstester.....	7
4.3 TESTER AV ANTENNER.....	8
5. RESULTAT	9
5.1 RESULTAT FÖR VATTENMÄTARE MED SÄNDARE	9
5.2 RESULTAT FÖR TEST AV SÄNDARE	10
5.2.1 Resultat för sändare i Line-of-sight	10
5.2.2 Resultat för sändare i trähus	10
5.2.3 Resultat för sändare i tegelhus	12
5.2.4 Resultat för sändare i betonghus	14
5.3 RESULTAT FÖR TEST AV ANTENNER	15
6. SLUTSATS	18
7. DISKUSSION	19
8. REFERENSER	20
9. BILAGOR	21
BILAGA A	21

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Mätningen av vattenförbrukning i en bostad är ett område som kanske inte så många tänker på. Det är vanligt idag att det sker manuellt och det kan bli ett onödigt moment både för bostadsägare och distributör. Det börjar bli mer vanligt med en elektronisk avläsare som sitter monterad på vattenmätaren. Nackdelen med dessa är att de är trådbundna och det kan bli problematiskt att installera i en redan existerande bostad.

1.2 Syfte

Syftet med uppgiften är att undersöka tillförlitligheten hos ett trådlöst mätsystem kontra trådbundet system i en bostadsbyggnad. Genom att använda trådlös teknologi medför det att det blir enklare att installera dessa system i redan existerande bostäder, samt komplettera med andra mätenheter för mätning av till exempel temperatur. Trådlös teknik kan dock vara ostabilt när det kommer till räckvidd och tillförlitliga mätresultat.

På den flödesmätare som ska användas i projektet, sitter det en sändare. Sändaren har ingen extern antenn, vilket kan leda till bristande sändningsstyrka så att signalen inte når ända fram till repeater eller mottagare. För att få en verklig bild över vilka miljöer ett trådlöst system lämpar sig i, utförs tester i olika bostadsmiljöer.

1.3 Avgränsningar

Projektet har varit avgränsat till endast en tillverkare av enheterna till det kompletta systemet. Det är endast en vattenmätare med tillhörande sändare samt dess kommunikation till repeater och mottagare, som har analyserats. Det har även varit avgränsat miljömässigt. Då det är omöjligt att testa alla miljöer i samhället, har endast de mest vanliga valts ut och hur materialet på respektive miljöer påverkar räckvidden. De material på bostäder som valts ut är, tegel, trä och betong. Den centralenheten som ofta används till systemet har uteslutits. Den är till för att spara undan alla värden på till exempel en server. Den har ingen riktig funktion i testerna då den har en trådbunden anslutning till mottagaren.

1.4 Precisering av frågeställningen

- Fungerar kommunikationen mellan vattenmätare och sändare som det är tänkt?
- I vilka miljöer lämpar sig det att använda ett trådlöst system?
- Går det att använda detta trådlösa system i vilken miljö som helst eller finns det miljöer där ett trådbundet system måste användas?
- Hur påverkar olika material på väggar signalen?
- Hur mycket förbättras räckvidden med en repeater i nära anslutning till sändaren?

2. Teknisk bakgrund

Följande kapitel beskriver vilka komponenter och programvaror som har ingått i projektet och vad de har för funktion. För att få ett fungerande mätsystem behövs i huvudsak en sändare och en mottagare, men i vissa fall även en repeater.

2.1 Frekvensbandet 868 MHz

Enheterna i systemet kommunicerar via en frekvens på 868 MHz, vilket är relativt vanligt hos trådlösa mätsystem. Frekvensbandet är ett öppet frekvensband och klassas som en "allmän kortdistansradiosändning" för fjärravläsning, enligt Post- och Telestyrelsen [1]. Det är tillåtet att ha en maximal effektiv utstrålad effekt på 25 mW.

868 MHz ger en relativt låg överföringshastighet men det blir i sin tur en längre räckvidd.

2.2 Sändare

Den enheten som placeras på vattenmätaren, läser av värdeändringen på mätaren med hjälp av induktion. På vattenmätaren har indikatorvisaren ett metallsegment, som roterar ett varv för varje liter som passerar igenom. Dessa pulser kan sändaren läsa av och registrera för att sedan sända vidare.

Sändaren går att konfigureras med hjälp av en seriell konsol på en dator. Det går att ställa in värdet på den så att den stämmer överens med värdet på den fysiska mätaren. Det går även att ställa in sändningstiden på den, alltså hur ofta den kommer att sända ut värdet. Detta görs med ett program som heter PuTTY [2].

Varje sändare har en unik adress, som står på enheten, som kan ses i (Figur 1). Sändaren drivs av ett batteri på 3,6 V och genom att ställa ner sändningstiden till var åttonde timme, kan en sändare vara i drift i upp till 7 år. Den har en effektiv utstrålad effekt på 5 mW, den effekten går inte att påverka just för att sändaren är batteridriven [3].



Figur 1. Sändare

2.3 Mottagare

Mottagaren sitter i direkt anslutning till centralenheten. Denna enhets uppgift är att omvandla signalerna från sändarna till M-bus protokollet så att centralenheten kan förstå dem.

Konfigureringen sker på samma sätt som för sändaren, genom en seriell konsol. På denna enhet är det viktigt att lägga in alla de tillhörande sändarnas unika fysiska adress. Den har en effektiv utstrålad effekt på 25 mW och utbyttbar antenn [4]. Mottagaren kan ses i (Figur 2).



Figur 2. Mottagare

2.4 Repeater

Om signalen från till exempel sändaren skulle bli för svag och inte nå fram till mottagarenheten, skulle en repeater kunna placeras i nära anslutning till sändaren. Repeatern tar emot alla signaler och förstärker dem och skickar vidare till omgivningen. Då förstärkaren drivs av 24 volt är det möjligt att få ett större sändningsområde gentemot sändaren.

Repeatern har en utbyttbar antenn, vilket kan ge den en längre räckvidd. Den har en effektiv utstrålad effekt på 25 mW [5]. Repeatern kan ses i (Figur3).



Figur 3. Repeater

2.5 Antenner

Det är 4 olika antenner som har använts i projektet, det är de antenner som oftast används till detta system idag (Figur 4). Antennerna har olika förstärkning och ansluts till antingen repeater eller mottagare för att öka dess sändningsområde. De följande antennerna har testats:

- Rundstrålande antenn, längd: 9 cm, förstärkning: 2,2 dB. Standardantenn på repeater och mottagare. (1)
- Rundstrålande antenn, längd: 9 cm, förstärkning: 2,5 dB. (2)
- Rundstrålande antenn, längd: 22 cm, förstärkning: 3 dB. (3)
- Rundstrålande antenn, längd: 42 cm, förstärkning: 9 dB. (4)



Figur 4. Antennernas utseende

2.6 WACO USB-gateway & WACO RFAN3 Analyser

WACO USB-gateway är en enhet som kan anslutas till en dator via USB. Enheten är en signalmottagare som kan läsa av alla radiosignaler på frekvensbandet ifrån de andra enheterna.

Genom att använda en programvara som heter WACO RFAN3 Analyser, går det att se vilka signaler som når gatewayen och från vilken fysisk adress de kommer ifrån. Det går även att se hur lång tid som passerat sedan den senast mottagna signalen från varje adress mottagits.

Det går även att konfigurera sändaren trådlöst genom programmet, detta underlättar då sändaren ej behöver kopplas in fysiskt till en dator.

3. Metod

Utvärderingen av radiosystemet kan delas upp i tre delar. I följande avsnitt beskrivs metoden för respektive tester.

3.1 Vattenmätare

Kommunikationen mellan vattenmätare och sändare är det första stadiet till att få fram det korrekta värdet till mätinsamlingsenheten. Därför är det viktigt att sändaren läser av värdena på vattenmätaren korrekt. Som beskrivet tidigare använder sig sändaren av en induktiv mätning, vilket inte är helt tillförlitligt. Det kan hända att sändaren sitter felaktigt, vilket kan leda till förlorade pulser. För att se så att sändaren faktiskt klarar av att läsa av värdena korrekt, så har vattenmätaren testats i en vattenbänk med olika mängder vatten i olika flöden.

3.2 Sändarens räckvidd

Just för att sändaren är batteridriven blir räckvidden lidande. För att se hur räckvidden påverkas har flera olika tester utförts i verkliga miljöer. Med olika material på ytterväggar och innerväggar på bostadshus samt andra faktorer som påverkar räckvidden, har systemet satts upp i olika scenarion.

Genom att sedan använda en dator med programvaran och enheten beskriven i kapitel 2.6, går det att se om signalen når fram eller inte.

3.3 Olika antenner

För att testa de olika antennernas räckvidd, användes en repeater. Genom att placera sändaren i direkt anslutning till repeatern, så skickar den ut sändarens värde. De olika antennerna anslöts en efter en till repeatern. Vidare utförs testerna på samma sätt som testerna för endast sändaren.

4. Genomförande

4.1 Test av vattenmätare med sändare

En vattenmätare sattes upp i en vattenbänk (Figur 5). I vattenbänken gick det att kontrollera flödet på ett någorlunda bra sätt, men det fanns ingen flödesmätare installerad. För att ta fram det nuvarande flödet användes ett tidtagarur och den fysiska mätaren på vattenmätaren. Tiden togs för hur lång tid det tog att spola igenom 10 liter vatten, för att sedan räkna ut flödet används följande: $Flöde = \frac{Liter}{Tid}$. Om flödet inte var korrekt, korrigerades en ventil på vattenbänken så att önskat flöde uppnåddes.

Vidare valdes olika mängder vatten som skulle spolas genom vattenmätaren. Här gjordes en avvägning då det är svårt att göra verklighetstroga tester över en bostads vattenkonsumtion. Därför valdes flera mindre literantal, just för att se så att kommunikation felade i ett tidigt stadie. Så i grund och botten fanns det inte riktigt någon mening på att köra tester på ett antal tusen liter, då de inte riktigt stämmer överens med hur det ser ut i verkligheten.

När respektive tester hade utförts kontrollerades vilket värde den fysiska mätaren hade och vilket värde som fanns sparad på sändaren.

Testerna utfördes med två olika sändare för att säkerhetsställa resultaten.



Figur 5. Test i vattenbänk

4.2 Test av sändare

Testerna av sändaren utfördes på liknande sätt i alla testerna. Sändarens sändningstid ställdes ner till 2 sekunder, via programmet PuTTY. Detta medför att sändaren kommer att skicka sitt värde varannan sekund. USB-gatewayen användes som mottagare tillsammans med en dator för att kontrollera om signalen går fram med hjälp av WACO RFAN3 Analyser.

Sändaren fördes sedan längre och längre bort från mottagaren. När datorn genom USB-gatewayen ej längre mottog några signaler, var det maximala avståndet uppnått. Testerna återupprepades upp till fem gånger för att verifiera att samma resultat uppstod. Referenser i miljön runt omkring observerades, för att sedan använda Google Maps för en ungefärlig avståndsmätning.

4.2.1 Line-of-sight

Sändaren testades först och främst i Line-of-sight eller LOS som det förkortas till. Det innebär helt enkelt att det är fri sikt mellan sändare och mottagare. Detta gjordes för att ta fram det maximala avståndet mellan sändare och mottagare utan något störningsmoment mellan enheterna. Detta var bra att ha som en referens för att sedan jämföra avstånden mellan sändare och mottagare i de andra testerna. Då går det att se hur mycket olika väggar påverkar räckvidden.

Dock är dessa förhållanden långt ifrån verkligheten, då det alltid finns någonting mellan sändare och mottagare.

4.2.2 Bostadstester

Vidare gjordes tester i olika bostadshus för att se hur olika material på väggar påverkar sändarens räckvidd. Det är just tre olika bostadshus med vanligt förekommande material på ytterväggar som undersöktes.

De första testerna utfördes på ett hus med en yttervägg gjord av trä och innerväggar tillverkade av gips. Följande tester har utförts:

- Sändaren placerades precis innanför ytterväggen på bostaden.
- Sändaren placerade med en innervägg och en yttervägg emellan.
- Sändaren placerades med två innerväggar och en yttervägg emellan.
- Sändaren placerades i en plåtlåda med 4 mm tjock plåt och en yttervägg emellan.

Det andra testet som utfördes var på ett hus med en yttervägg gjord av tegel och innerväggar av gips. Testerna utfördes på samma sätt som bostaden med trävägg. Alla de fyra testerna gick att applicera på bostaden med tegelvägg.

Värt att tilläggas är att det inte är ovanligt att vattenmätaren placeras i ett metallskåp i verkliga projekt. Därför används det som ett moment i testerna.

Den tredje miljön är ett lägenhetshus med 35 cm tjocka betongväggar och en fasad av tegel. Här utfördes inte riktigt samma tester som i de andra miljöerna. I denna miljö gjordes följande tester:

- Sändaren placerades precis innanför ytterväggen på huset.
- Sändaren placerades på bottenplan för tester i vertikal riktning.

4.3 Tester av antenner

Vid test av antennernas sändningsavstånd utfördes testerna på liknande sätta som vid testerna för sändaren, dock användes en repeater också. Repeatern och sändaren placerades i ett bostadshus precis innanför ytterväggen. Bostaden i fråga har en yttervägg av tegel. Sedan konfigurerades sändaren så den hade en sändningstid på 3 sekunder. De olika antennerna kopplades in i repeatern och testerna utfördes.

Testerna försökte göras i så störningsfri utsträckning som möjligt. Dock var detta svårt, så viss störning från andra bostäder med mera uppstod. Det är ändå resonabelt, då antennerna applicerades i en verklig miljö. Antennerna testades en och en och placerades på samma position så att de alla hade samma förutsättning. Genom att sedan göra på samma sätt som för den enskilda sändaren, kunde avstånd för antennerna tas fram.

5. Resultat

5.1 Resultat för vattenmätare med sändare

De olika flödena som användes var 0,2 l/s, 0,33 l/s, 0,5 l/s och 0,7 liter per sekund. De olika literantalen var 10, 20, 50, 100 och 200 liter. Nedan visas Tabell 1 och Tabell 2, det är resultaten vid körning med de olika flödena och de olika literantalen. Tabell 1 representerar en sändare och Tabell 2 den andra sändaren.

Differensen i tabellerna beskriver hur många liter som skiljer den fysiska mätaren och sändaren åt. Ett negativt tecken innebär att sändaren ligger efter med x antal liter.

(1)	Antal liter:	10	20	50	100	200
Flöde:						
0,2 l/s	Differens:	0	0	0	0	0
0,33 l/s	Differens:	0	0	0	0	0
0,5 l/s	Differens:	0	0	0	0	0
0,7 l/s	Differens:	0	0	0	0	0

Tabell 1. Tester för sändare 1

(2)	Antal liter:	10	20	50	100	200
Flöde:						
0,2 l/s	Differens:	0	0	0	0	0
0,33 l/s	Differens:	-1	0	-1	0	0
0,5 l/s	Differens:	0	0	0	0	0
0,7 l/s	Differens:	0	0	0	0	0

Tabell 2. Tester för sändare 2

Det uppkom inga direkta differenser efter testerna. Det är bara ett par tester då sändaren halkade efter. Det beror troligtvis på den mänskliga faktorn då det var svårt att stoppa flödet på det exakta literantalet.

5.2 Resultat för test av sändare

5.2.1 Resultat för sändare i Line-of-sight

Sändarens maximala avstånd uppmättes till ungefär 198 meter, enligt (Figur 6). Avstånd längre än detta kommer signalen inte fram överhuvudtaget.

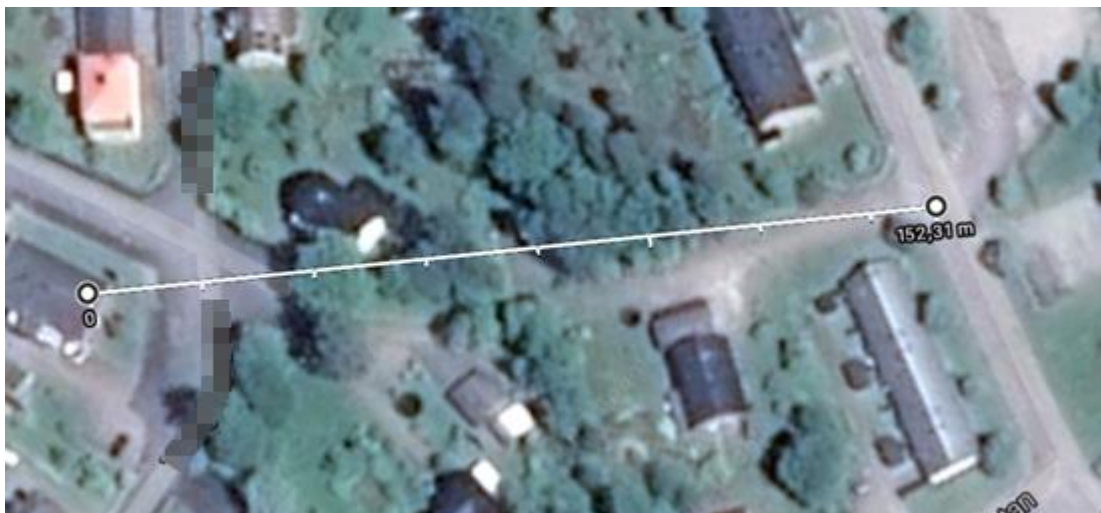


Figur 6. Mätning i Line- of-Sight

Resultatet för denna mätning blev bra. Den visar att sändaren har en bra räckvidd trots dess utformning och att den är batteridriven.

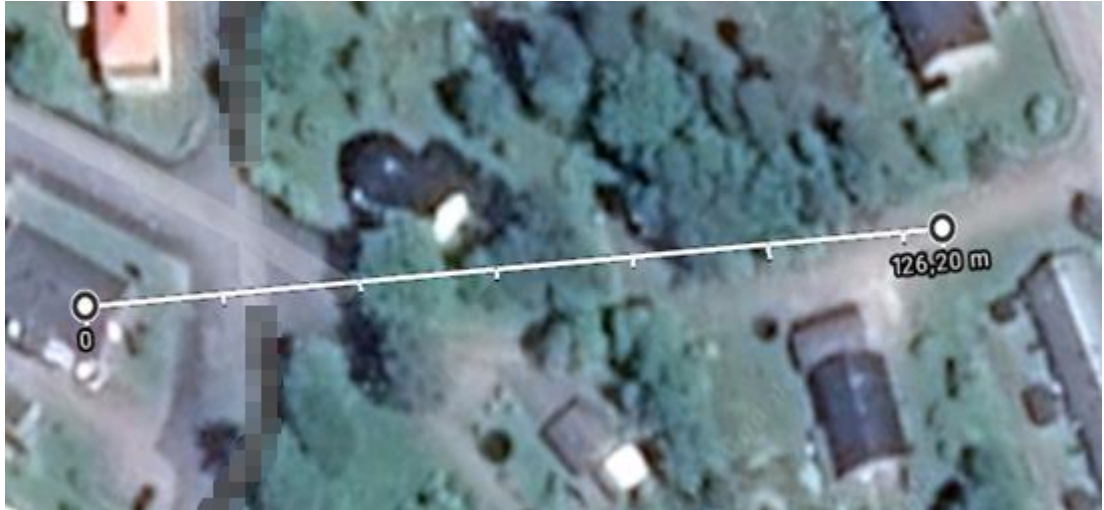
5.2.2 Resultat för sändare i trähus

Nedan följer resultatet av testerna som utfördes på ett trähus. Då sändaren placerades innanför ytterväggen på trähuset reducerades räckvidden ner till ungefär 152 meter enligt (Figur 7).



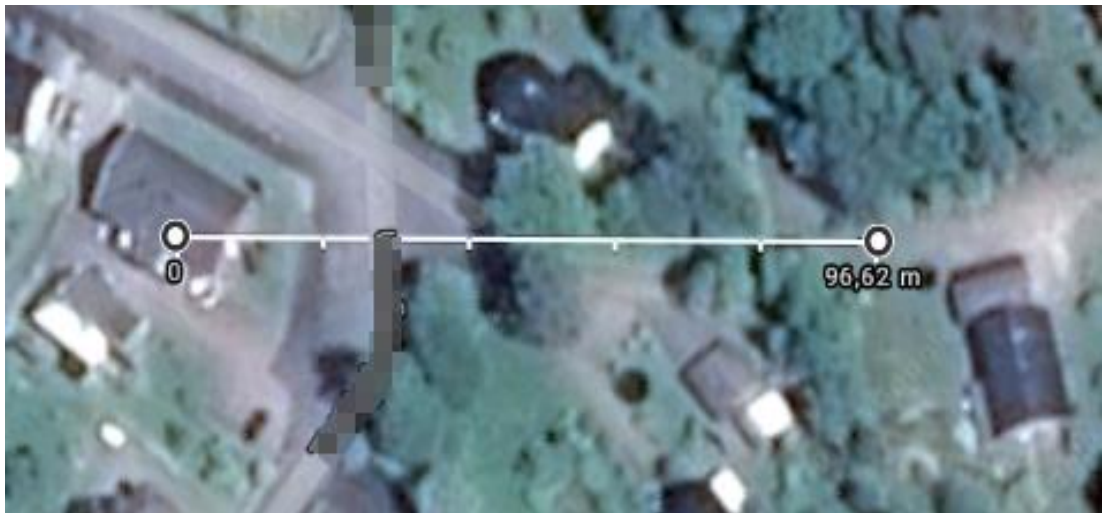
Figur 7. Trähus med yttervägg

Vidare lades en innervägg till i mätningarna, räckvidden blev då 126 meter enligt (Figur 8).



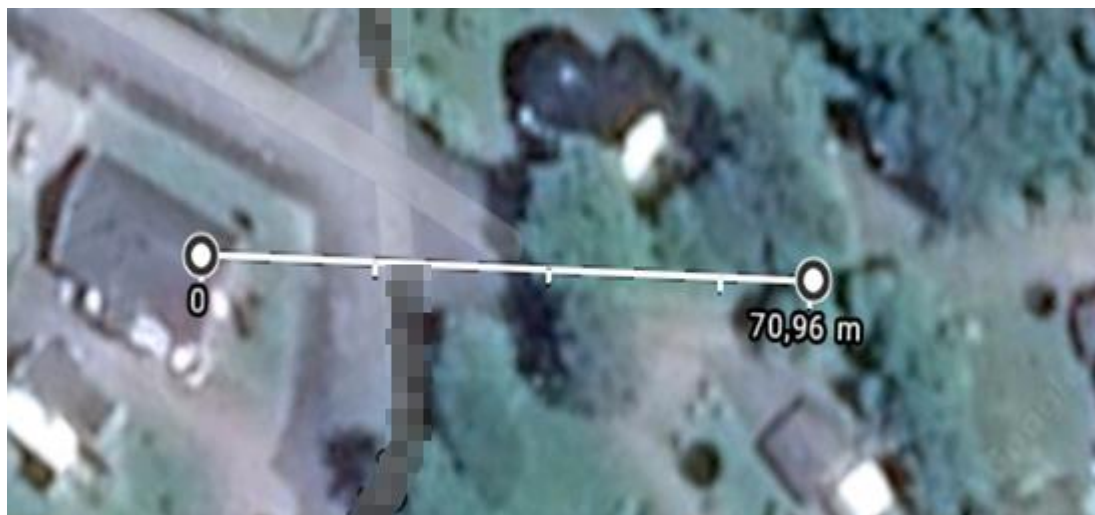
Figur 8. Trähus med yttervägg och en innervägg

Sändaren placerades innanför ytterligare en innervägg. Sändarens räckvidd blev då 97 meter enligt (Figur 9).



Figur 9. Trähus med yttervägg och två innerväggar

Det sista testet som utfördes på trähuset var med endast en yttervägg och sändaren placerades i ett metallskåp. Sändarens räckvidd uppmättes då till 71 meter enligt (Figur 10).



Figur 10. Trähus med yttervägg och metallskåp

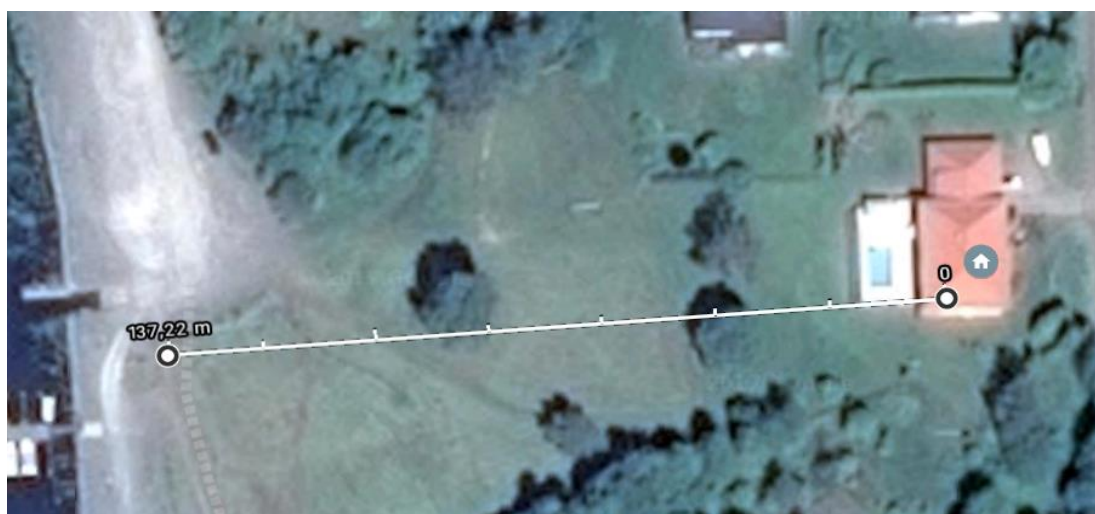
Resultaten för testerna med ett trähus tyder på att fler väggar emellan sändare och mottagare påverkar räckvidden väldigt mycket. Då sändaren placerades i ett metallskåp, halverades räckvidden.

	Räckvidd	Förlust gentemot LOS
Trävägg	152,31 m	45,86 m
Trävägg & 1 innervägg	126,2 m	71,97 m
Trävägg & 2 innerväggar	96,62 m	101,55 m
Trävägg & metallskåp	70,96 m	127,21 m

Tabell 3. Resultat av test med trähus

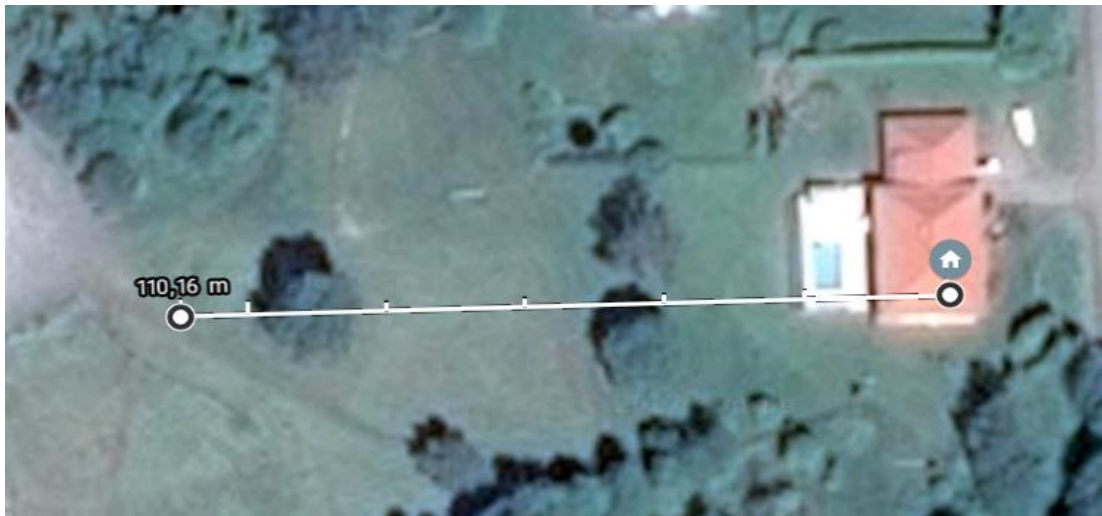
5.2.3 Resultat för sändare i tegelhus

Nedan följer resultat för de olika testerna i ett tegelhus. När sändaren placerades innanför ytterväggen, uppmättes ett resultat på ungefär 137 meter enligt (Figur 11). Sändarens maximala avstånd har alltså minskat med 62 meter gentemot LOS.



Figur 11. Tegelhus med en yttervägg

När ytterligare en innervägg tillkom kunde avståndet uppmätas till ungefär 110 meter enligt (Figur 12).



Figur 12. Tegelvägg och en innervägg

Vidare lades ytterligare en innervägg till. Avståndet begränsades då till 80 meter, enligt (Figur 13).



Figur 13. Tegelvägg och två innerväggar

Slutligen utfördes tester med sändaren i en plåtlåda placerad innanför ytterväggen. Räckvidden begränsades då kraftigt till 55,5 meter enligt (figur 14).



Figur 14. Tegelvägg och metallskåp

Räckvidden för sändaren i ett tegelhus blev överlag sämre än när sändaren var placerad i ett trähus. Detta är inte så konstigt då signaler generellt sett har det svårare att färdas genom sten kontra trä. Då sändaren placerades i ett metallskåp mer än halverades räckvidden mot bara en tegelvägg [6].

	Räckvidd	Förlust gentemot LOS
Tegelvägg	137,22 m	60,95 m
Tegelvägg & 1 innervägg	110,16 m	88 m
Tegelvägg & 2 innerväggar	79,99 m	118,18 m
Tegelvägg och metallskåp	55,51 m	142,66 m

Tabell 4. Resultat av tester med tegelhus

5.2.4 Resultat för sändare i betonghus

Nedan följer resultaten för de två olika testerna som utfördes i ett betonghus. När sändaren placerades precis innanför ytterväggen, blev räckvidden på sändaren ungefär 20 meter enligt (Figur 15).



Figur 15. Betonghus med en yttervägg

Sedan utfördes tester i höjddled i lägenhetshuset. Då sändaren placerades på bottenplan, nådde signalen två våningar upp innan signalen försvann. Takhöjden för respektive våning är 2,5 m och golvet tjocklek är 30 cm.

Betonghus ger en mycket svag signal. Genom endast en yttervägg försämras signalen med hela 178,85 meter mot vad enhetens räckvidd i LOS var.

	Räckvidd	Förlust gentemot LOS
Betongvägg	20,02 m	178,85 m
Höjddled	2 våningar	-

Tabell 5. Resultat i test av betonghus

5.3 Resultat för test av antenner

Samma test utfördes fyra gånger med de olika antennerna. Den första antennen som monterades på repeatern var den 10 centimeter långa antennen som har en förstärkning på 2 dB. Den är fastmonterad på enheten. I testmiljön fick antennen en räckvidd på 291 meter enligt (Figur 16).



Figur 16. Test av 2 dB antenn

Nästa antenn som monterades på repeatern var den 10 centimeter långa antennen med en förstärkning på 2,2 dB. Den uppmätta räckvidden blev 382,12 meter enligt (Figur 17).



Figur 17. Test av 2,2 dB antenn

Den tredje antennen som testades var den 22 centimeter långa antennen med en förstärkning på 3 dB. I testmiljön uppmättes en räckvidd på ungefär 564 meter enligt (Figur 18).



Figur 18. Test av 3 dB antenn

Den fjärde och sista antennen som testades var den 44 centimeter långa antennen med en förstärkning på 9 dB. Antennens räckvidd i testmiljön blev ungefär 333 meter enligt (Figur 19).



Figur 19. Test av 9 dB antenn

Antennerna i samråd med repeatern ökade sändarens räckvidd väldigt mycket. Med standardantennen på repeatern ökades räckvidden med nästan 155 meter gentemot att endast använda sändaren, båda placerade innanför en tegelvägg. Byter man ut standardantennen mot en med lite större förstärkning, i detta fall antennen med en förstärkning på 2,2 dB, ökas räckvidden med ungefär 245 meter. För den tredje antennen med en förstärkning på 3 dB, ökades räckvidden med ungefär 427 meter. Slutligen när antennen med förstärkningen 9 dB testades, ökades räckvidden med ungefär 195 meter.

Antennerna gav en varierande räckvidd i den aktuella miljön. I testerna var sändaren placerad något lägre än vad mottagaren var, detta påverkade troligtvis antennerna räckvidd lite.

6. Slutsats

Även fast systemet är trådlöst, går det i de flesta fallen använda sig av ett sådant istället för ett trådbundet system. Det är dock viktigt att noga planera hur repeater och mottagare ska placeras för att sändaren ska klara av att nå till sin slutdestination. Om systemet ska användas i en miljö där det är mycket betong i väggarna, behöver ju fler repeatrar användas än om systemet skulle användas i en miljö där det är mestadels gips och trä. Trådlösa system kan därför bli kostsamt i vissa lägen.

Det som talar för ett trådlöst mätsystem är friheten. Det är enkelt att installera ett trådlöst system i en existerande bostad. Det blir även enkelt att utöka ett sådant system med fler mätenheter av olika slag. Om ett trådbundet system skulle installeras i en redan existerande bostad, skulle det kunna bli problematiskt med kabeldragning mellan enheterna. Det skulle även bli mycket kostsamt.

Sammanfattningsvis fungerade systemet väldigt bra, det är välutvecklat och gör mätning av vattenförbrukning mycket enklare mot vad det kan vara idag. Det är även relativt enkelt att konfigurera sändaren, till exempel ställa in aktuellt värde som den fysiska mätaren har och att ändra sändningstiden. Kommunikationen mellan respektive enhet fungerade utan några större problem. Sändarens induktiva sensor fångade upp alla pulser från den fysiska vattenmätaren och gick därför inte miste om några värden.

De uppmätta räckvidderna i de olika miljöerna är ej lämpliga att använda i ett verkligt scenario. Utan bör användas som en referens på ungefärlig räckvidd. Sändningstiden i testerna har varit väldigt frekventa, 2 till 3 sekunder och i ett skarpt projekt är sändningstiden upp emot 8 timmar. Det är alltså ganska stor skillnad på att missa enstaka värden var tredje sekund mot att missa värden var åttonde timme.

7. Diskussion

Arbetet har varit lärorikt och roligt. Tidsplanen (Bilaga A) som sattes upp i början av projektet har kunnat följas relativt bra. Det tog lite extra tid i början att lära sig och förstå systemet samt tänka ut vilka miljöer som var lämpliga att använda. Så just planeringen för testerna som gjordes stämde inte överens med hur projektet faktiskt utfördes. Det är väldigt svårt att sätta upp en tidsplan i början av ett projekt. Många faktorer som spelar in och som ändrar sig under arbetets gång. När väl de små detaljerna retts ut flöt arbetet på väldigt bra.

Tanken var i början att använda endast mottagaren för att se om signalen gick fram från sändaren, vilket hade lett till mycket mer omständiga tester och svårare tester att utföras av mig. Detta var innan jag i samarbete med mina handledare på Armatec fick ordning på drivrutiner till USB-gatewayen och tillhörande programvara. Den enheten i samarbete med programvaran RFAN3 Analyser har definitivt förenklat arbetet. Det ledde dock till att den tänkta mottagarenheten mer eller mindre uteblev.

Jag är nöjd med resultaten som testerna har lett till. Som nämnt tidigare är det såklart omöjligt att testa alla olika scenarion i det samhälle vi lever i. En del som jag funnit extra viktigt i detta projekt är just planeringen. Genom att tidigt bestämma hur testerna ska läggas upp och vilka miljöer som är lämpliga att använda sig av, har det inte varit några direkta motgångar.

8. Referenser

Digitala källor:

[1] pts.se. "Post- och telestyrelsens allmänna råd om den svenska frekvensplanen"

http://www.pts.se/upload/Foreskrifter/Radio/PTSFS-2015_3-allmanna-rad-frekvensplanen.pdf (25-05-2017).

[2] PuTTY. Gratis programvara för konfiguration av enheter.

<http://www.putty.org> (01-02-2017).

[3] Armatec. "Fjärravläsningsmodul"

<http://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/webbase/productdocuments/at-7275res/at-7275res-produktblad-0.pdf> (25-05-2017).

[4] Armatec. "Omvandlare Armatec Radio"

<http://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/webbase/productdocuments/at-7530mbus-r-puls-r/at-7530mbus-r-puls-r-produktblad-0.pdf> (25-05-2017).

[5] Amatec. "Virtuell Bus"

<http://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/webbase/productdocuments/at-7530vbus/at-7530vbus-produktblad-0.pdf> (25-05-2017).

[6] Robert Wilson. "Propagation Losses Through Common Building Materials"

http://www.am1.us/Protected_Papers/E10589_Propagation_Losses_2_and_5GHz.pdf (26-05-2017).

Bildkällor:

Alla hårdvarubilder är tagna av mig personligen eller förmedlade av mina handledare på Armatec. De kartvyer som är presenterade i rapporten är tagna från Google Maps.

9. Bilagor

Bilaga A

