



Inomhusnät för trådlös kommunikation

Offentliga fastigheter

Organisationen Offentliga fastigheter består av organisationer som förvaltar Sveriges offentliga fastigheter. Tillsammans förvaltar vi över 90 miljoner kvadratmeter – skolor, myndighetsbyggnader, militära installationer, sjukhus och fängelser. I vårt nätverk finns det en enorm bredd, inte bara av olika slags fastigheter utan också i form av olika slags erfarenheter. För att ta tillvara och utveckla vår breda kompetens har vi gått samman i Offentliga fastigheter.

Vi bedriver gränsöverskridande utvecklingsprojekt som effektiviserar och förbättrar förvaltningen av våra gemensamma fastigheter. Projekten ska vara angelägna och väcka nya tankar. De ska visa på goda exempel och erbjuda praktiska verktyg som i slutändan höjer kvaliteten på offentliga fastigheter och för våra hyresgäster. Projekt som inte bara gynnar oss själva utan också kan hjälpa och vägleda många fler. Bakom Offentliga fastigheter står Sveriges Kommuner och Landsting, Fortifikationsverket, Akademiska Hus och Samverkansforum genom Statens fastighetsverk och Specialfastigheter.

Mer information hittar du på www.offentligafastigheter.se.
Där kan du även beställa denna och andra skrifter.

Inomhusnät **för trådlös** **kommunikation**

Inomhusnät för trådlös kommunikation

© Offentliga fastigheter, 2016

ISBN 978-91-7585-391-8

Upplysningar om innehållet Sonja Pagrotsky,
sonja.pagrotsky@skl.se

Text Daniel Eriksson, Fidell AB

Omslagsillustrationer Christina Jonsson

Foto Kentaroo Tryman, Marie Linnér, Scandinav,
Marcus Lundstedt

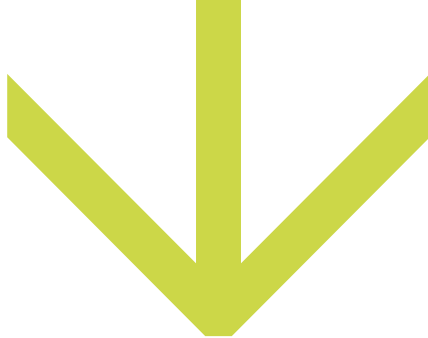
Grafisk form ETC Kommunikation

Produktion Advant Produktionsbyrå

Tryckeri LTAB 2016

Webbplats www.offentligafastigheter.se

Förord



Under de senaste åren har offentliga fastighetsägare arbetat hårt med att energieffektivisera sina fastigheter. Detta har gjort fastigheterna tätare, men inte bara ur ett energiperspektiv utan också vad gäller radiovågor. På så sätt blir det allt svårare att få bra mottagning till sin mobiltelefon, platta eller bärbara dator. Den ständigt ökande datamängden ställer också högre krav på näten vilket medför sämre mottagning. Samtidigt ökar behoven av att kommunicera trådlöst både bland medborgare och personal samt mellan de tekniska komponenterna i fastigheterna.

För att vi ska kunna leverera en effektiv vård på våra sjukhus, anpassa våra skolor till framtidens undervisning och skapa en bra innemiljö i offentliga lokaler utan att tumma på energieffektiviteten måste vi ta ett strategiskt grepp om frågan. I den här skriften kan du som aktör i fastighetsbranschen få stöd och vägledning i arbetet med att skapa ett bra inomhusnät för trådlös kommunikation i dina fastigheter.

Skriften har initierats och finansierats av Offentliga fastigheter. Här ingår Sveriges Kommuner och Landsting, Akademiska Hus, Fortifikationsverket samt Samverkansforum för statliga byggherrar och förvaltare genom Statens fastighetsverk och Specialfastigheter.

Skriften är författad av Daniel Eriksson, Fidell AB. Till sin hjälp har författaren haft en styrgrupp som medverkat i arbetet, bistått med material och lämnat värdefulla synpunkter. Styrgruppen bestod av Ander Bergander, Akademiska Hus; Daniel Antonson, Malmö stad; Jan-Åke Lindroth, Region Jämtland Härjedalen; Robert Tjulin, Stockholms stad och Thomas Ahlberg, Stockholms läns landsting.

Felix Krause och Sonja Pagrotsky på Sveriges Kommuner och Landsting har varit projektledare.

Stockholm i april 2016

Innehåll



Sammanfattning	6
Kap 1 Inledning	9
Kap 2 Inomhusnät – bakgrundsfakta och nuläge	11
Från röstsamtal till höghastighetsdata	11
Kapacitetsbehoven växer	12
Trådlös kommunikation inom fastigheter	14
Publika nät och operatörer	15
Radiosignalernas påverkan	18
Kap 3 Utmaningarna	21
Signaldämpning i byggnader	21
Krav på högre kapacitet	24
Förändrade behov i fastigheten	26
Känsligt vid ombyggnation	26
Ny kompetens i fastighetsorganisationen	26
Operatörsneutral täckning	27
Kommunikation vid kris	28
En framtidssäkrad anläggning	29
Fastighetsbranschen ska ställa krav	31
Kap 4 Möjliga tekniska lösningar	33
Förbättrad inomhustäckning	33
Byggåtgärder	34
Balanserad radiomiljö	35
Kap 5 Strategi för trådlösa nät inomhus	37
Dialog med operatörerna	41
Checklistor	42
Fördjupningstips	44
Begrepp och förkortningar	45
Källor	46

Sammanfattning

Mobilitet är en självklarhet för den moderna människan. Nya mobila tjänster utvecklas kontinuerligt och mängden data som skickas trådlöst ökar snabbt, främst på grund av våra "smarta telefoner". Att telefonera mobilt (röst) anses vara en rättighet och avsaknad av höghastighetsinternet (data) ses som en begränsning i livskvalitet och produktivitet. När de mobila näten inte fungerar uppstår snabbt problem.

Vi lever också i en tid med allt högre krav på energieffektivitet, vilket gör att klimatskalen i både nyproduktion och befintliga fastigheter förbättras. Det leder i många fall till dämpning av radiosignaler och får stora konsekvenser för inomhustäckningen i hyresgästers mobila system.

Fastighetsägare och fastighetsansvariga tvingas ta itu med denna problematik. För att framtidssäkra fastigheterna behöver en kontrollerad radiomiljö byggas in eller skapas i fastigheterna. En kontrollerad radiomiljö leder till att radiosignalerna förblir balanserade och att sändareffekterna kan hållas på låga nivåer.

Antalet trådlösa enheter ökar konstant och redan 2011 såldes för första gången fler läsplattor och mobiltelefoner än datorer i Sverige. Sverige har en av världens mest utvecklade mobila marknader med 14,4 miljoner abonnemang på cirka 9 miljoner invånare. Intressant är också att 80 % av trafiken i de mobila näten idag genereras *inifrån* fastigheter.

I takt med att kraven på mobil höghastighetsdata ökar behöver även nätens kapacitet ökas. Baksidan med detta är att den trådlösa signaleringstekniken får sämre räckvidd, blir mindre genomträngande och mer känslig för störningar.

Följande påverkar fastighetsägaren:

- Operatörer, hyresgäster eller fastighetsägare kommer att behöva installera teknisk utrustning i fastigheten för att förbättra täckningen.
- Förändringar i fastigheters klimatskal får plötsligt stora konsekvenser för hyresgästers mobila system.
- Hyresgäster inom en och samma fastighet riskerar att störa ut varandras trådlösa system om en samordning från fastighetsägaren saknas.
- När operatörernas nät runt fastigheter byggs om eller uppgraderas påverkas täckningen även inuti fastigheterna.

För att kunna möta de ökande behoven, samt hantera byggnadstekniska utmaningar, krävs bra strategier. Genom att tidigt tänka igenom systemstrukturer kan fastighetsägare spara både tid, pengar och resurser. Vi vill med denna skrift hjälpa dig som fastighetsägare att vara förutseende, tydliggöra de utmaningar du står inför och guida dig till det som är väsentligt för en strategi inom detta område. En god radiomiljö i fastigheten gynnar alla brukare av mobila tjänster.

Inledning

Att åstadkomma heltäckande och stabila nät, för en fungerande mobil röst- och datakommunikation inomhus, är en aktuell och viktig fråga. Ämnet trådlösa nät engagerar, inte bara för att funktionaliteten påverkar det dagliga livet i stort, utan också på grund av den debatt som förts om hälsopåverkan.

Mobil täckning och trådlösa nät är en fråga fastighetsägare tvingas ta itu med, men även operatörerna har ett intresse av att investera i förstärkt inomhustäckning. Ingen kravställande myndighet pekar dock idag ut någon enskild part som ansvarig för inomhustäckning. Det är fastighetsägarens uppgift att finna incitament för olika aktörer att skapa en bra radiomiljö inomhus.

Offentliga fastigheter i Sverige vill med denna skrift ge fastighetsorganisationer, byggherrar och verksamhetsansvariga en överblick och en vägledning när det gäller trådlösa nät inomhus.

Den primära målgrupp vi sett framför oss är:

- Fastighetsägare, fastighetschefer, teknikchefer
- Projekterings- och installationsledare
- IT- och telefonansvariga hos hyresgäster

Inomhusnät

– bakgrundsfakta och nuläge

Trådlös kommunikation har utvecklats starkt sedan mobila telefoner introducerades för drygt 30 år sedan. Sverige är idag ett av de mest välutvecklade mobil- och bredbandsländerna. Idag finns i Sverige cirka 14,4 miljoner mobiltelefonabonnemang (cirka två per inv.) och enligt bedömningar finns det fem trådlöst uppkopplade mobilenheter per invånare. I detta kapitel pekar vi på ett antal trender som påverkar inomhusnät.

Från röstsamtal till höghastighetsdata

Tidigare handlade mobilitet om att kunna tala i telefon under exempelvis bilåkning. Idag handlar det lika mycket om att kunna läsa e-post och söka information på Internet när helst tid finns, både i väntrummet hos tandläkaren och på väg till eller från arbete. Med hjälp av trådlösa nät och mobila tjänster är det numera också möjligt att inom en verksamhet söka både personalens och utrustningars position i fastigheten, genom triangulering.

Befolkningen tenderar att använda trådlös kommunikation i allt större utsträckning. Samtidigt sker faktiskt huvuddelen av all trådlös kommunikation inomhus. Fler och fler företag har idag gått över till mobiltelefoni istället för fasta telefoner och växlar. Enligt en engelsk undersökning genereras över 80 % av all trådlös kommunikation inomhus och siffran förväntas öka till över 90 % i närtid. Detta leder till att kraven på näten växer, både när det gäller att erhålla kvalitativ radiosignal inomhus och driftsäkerhet för såväl data som röstsamtal.



Kapacitetsbehoven växer

De "smarta" mobilenheternas användning av Internetbaserade tjänster har medfört en kraftig ökning av datatrafik i våra trådlösa nät. Antalet uppkopplade enheter ökar också, vilket leder till en exponentiell ökning av datatrafikmängden.

I takt med att näten blir allt mer tillgängliga och utrustningen billigare sker en övergång från trådbunden till trådlös teknik. En fastighet innehåller idag ett stort antal trådlösa sändare och mottagare. Trafik som upprättas mellan två apparater, så kallad M2M (Machine To Machine), är ett område med stark tillväxt. Ett exempel på M2M-kommunikation inom fastighetsbranschen är en personräknare monterad i taket som står i direkt förbindelse med styrsystemet för ventilationsanläggningen. En enskild mätpunkt belastar inte det trådlösa nätet och dess mätdata, men när antalet mätpunkter ökar liksom intervallen då uppkoppling sker, uppstår en utmaning för näten. Vi ser denna trend inom fastigheter.

År 2008 skrev regeringen i en utredning kring effektivitet i radiospektrumet att:

*"Mot bakgrund av en ökande användning av Internetbaserade tjänster i allmänhet och ökad överföring via trådlösa nät i synnerhet kan det inte uteslutas att det inom 5 till 10 år kan komma att behövas en ökning av kapaciteten i trådlösa publika nät med en faktor mellan **100 och 1 000** jämfört med i dag."*

➔ Användning av röst- och datatjänster i hela världen

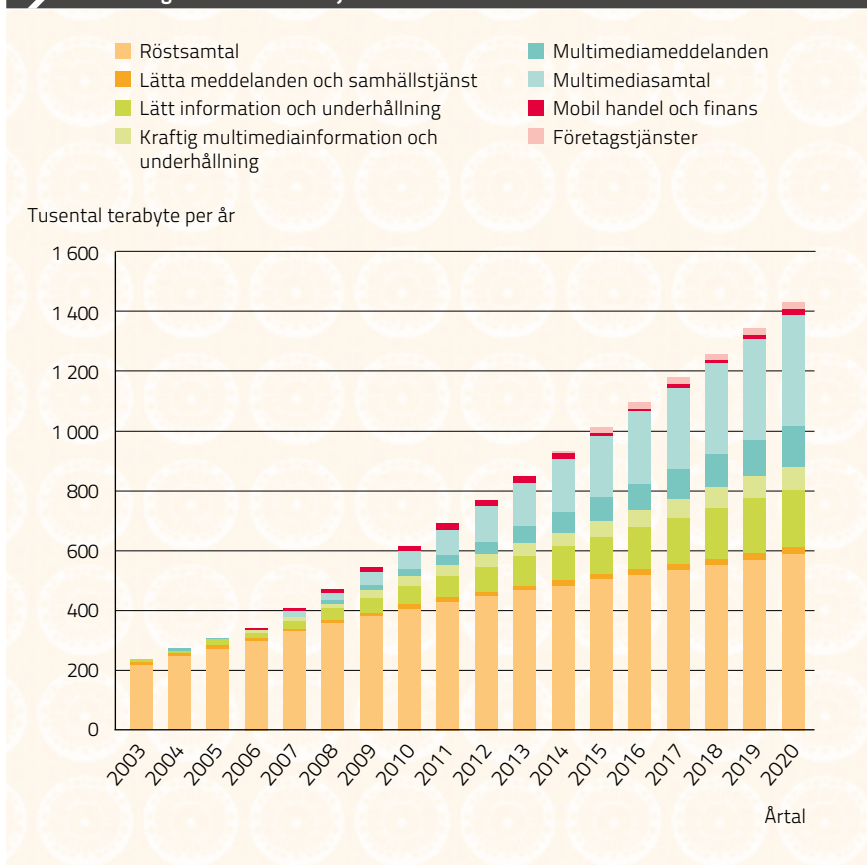


DIAGRAM 1 • Total användning, tusental terabyte, av röst- och datatjänster i hela världen per år.

Källa: Report M2072 World mobile telecommunication market forecast from ITU-R

Utvecklare och tillverkare av trådlös teknik, såsom Ericsson och Alcatel Lucent, gör liknande bedömningar av efterfrågan på trådlös kommunikation i framtiden. Deras prognoser pekar på fortsatt kraftigt ökande trafikvolymer.

För den som investerat i och äger nätutrustning innebär tillväxten och den höga efterfrågan på kvalitativa uppkopplingar att utrustningen i befintlig infrastruktur snabbt föråldras. Långsiktigt ligger utmaningarna i att över tid bibehålla en god funktion.

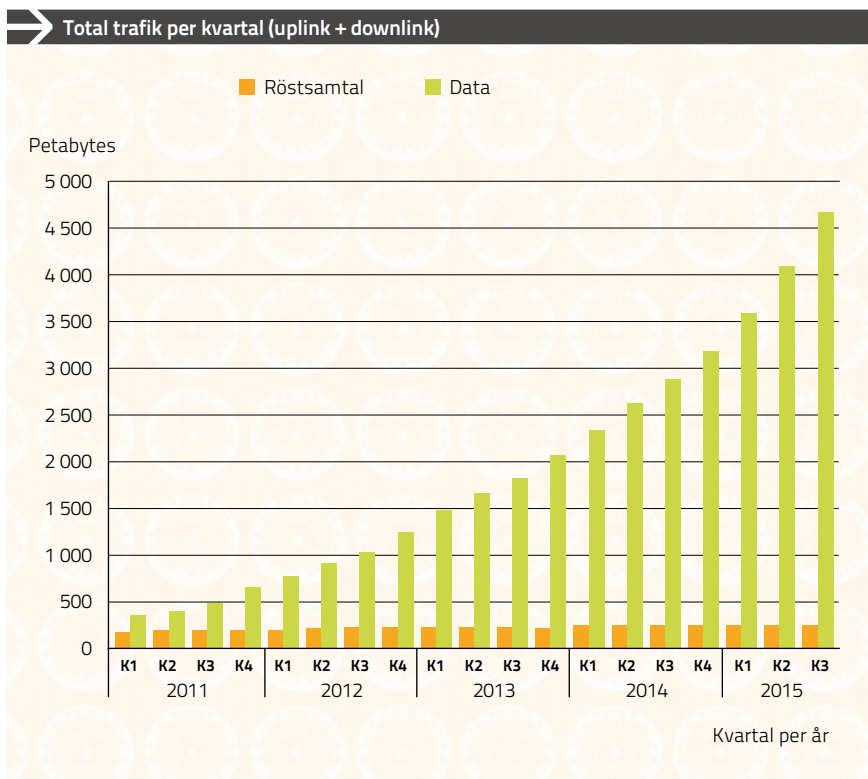


DIAGRAM 2 • Datatrafiken ökade med cirka 14 % per kvartal och 65 % per år. Det bör noteras att det finns stora skillnader i trafiken mellan marknader, regioner och operatörer.

Källa: Ericsson traffic measurements (Q3 2015)

Trådlös kommunikation inom fastigheter

I moderna fastigheter finns mängder med utrustning som kommunicerar trådlöst. Man kan dela in utrustning i hyresgästelaterad eller fastighetsrelaterad. Den fastighetsrelaterade utrustningen är ofta fast monterad och något mer statisk och därmed troligen enklare att överblicka, medan hyresgästernas utrustning och dess trafik är desto rörligare och svårare att kontrollera. Ändå är det den samlade utrustningen som ger förutsättningarna för radiomiljön i fastigheten.

Genom att skaffa sig en samlad bild av behoven i den egna fastigheten på en övergripande nivå, kan fastighetsägaren få ett bra stöd för beslut och fortsatt strategiskt arbete.

Trådlös teknik används idag i flertalet system i fastigheten. Några exempel:

- Mätvärdesinsamling
- Realtidsstyrning av anläggningsdelar
- Larm- och passersystem
- Logistiksystem (positionering av personal, utrustningar, etc.)
- Navigation för besökare inne i byggnader

Mobiloperatörerna konstaterar att röstsamtal och SMS tappar marknadsandelar, medan allt mer trafik blir till data och M2M-tjänster. Om röstsamtal och SMS går över till IP-kommunikation öppnas möjligheter till rena datauppkopplingar, såsom Wi-Fi, för att lösa uppkopplingsbehovet.

Tekniken med överlämning mellan nät är dock inte tillräckligt mogen för att man ska kunna använda enbart datauppkoppling inomhus som ett alternativ. Men det kan vara intressant att redan nu kategorisera de trådlösa behoven som "dataöverföring" och "röstsamtalsuppkoppling".

Publika nät och operatörer

Den som vill kontrollera eller påverka radiomiljön i sitt närområde behöver veta vem som har rådighet över de trådlösa näten. Det naturliga är att vända sig till operatören för tjänsten, men det kan vara bra att veta att det på den svenska marknaden är tre nätägande infrastrukturbolag som driver de rikstäckande och publika näten; SUNAB (Telia och Tele2), 3GIS (Tre och Telenor) och Net4Mobility (Tele2 och Telenor).

Operatörerna samarbetar genom dessa gemensamma infrastrukturbolag i olika mobilteknologier (2G, 3G och 4G) vilket åskådliggörs i figur 1. Detta kan förklara varför en operatör kan ge god täckning för röstsamtal men däremot en bristande kvalitet på 4G-uppkoppling. Eller varför investering i en förstärkt täckning för röstsamtal för Tele2 samtidigt ger signalförstärkning i Telenors nät.

Utöver de större kända mobiloperatörerna, Telia, Tele2, Tre, Telenor och Net1, finns ett antal tjänsteleverantörer som ägs av operatörerna, där nätens kvalitet är kopplat till ägaren:

- Tango/Optimal Telecom och Spring Mobil, som ägs av Tele2
- Halebop Mobile, som ägs av Teliasonera
- Djuce och Glocalnet, som ägs av Telenor

➔ Översikt av de olika näten					
Operatör	Net1	Telia	Tele2	Telenor	Tre
2G (Tal)		GSM 900	GSM 900 (N4M)		
		GSM 1 800	GSM 1 800 (N4M)		
3G (Tal + Data)	CDMA 450				
		UMTS 900			UMTS 900
		UMTS 2 100 (SUNAB)		UMTS 2 100 (3GIS)	
				UMTS 2 100	
4G (Data)		LTE 800	LTE 800 (N4M)		LTE 800
			LTE 900 (N4M)		
			LTE 1 800 (N4M)		
					LTE 1 200
		LTE 2 600	LTE 2 600 (N4M)		LTE 2 600
					LTE 2 600 TDD

FIGUR 1 • Operatörernas egna nät och samarbeten för aktuella frekvensband.

Krav på nätägare

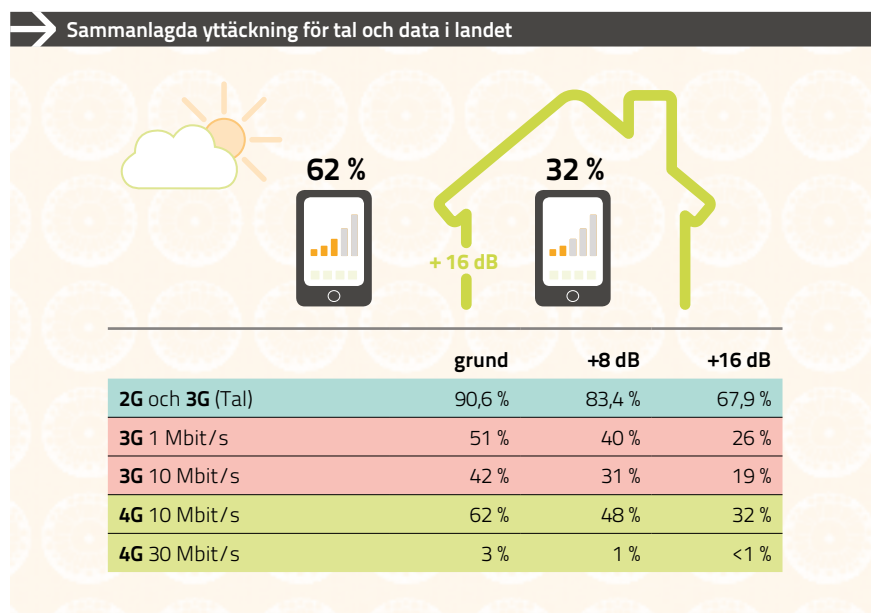
Tillstånd att sända på licenspliktiga radiofrekvenser ges av Post- och telestyrelsen (PTS). Som regleringsmyndighet har PTS genom åren påverkat utbyggnaden av de trådlösa näten genom att ställa krav på täckning vid tilldelning av nya frekvensband. Som exempel kan nämnas att vid utbyggnaden av 2G-nätet (under 1990-talet) ställdes krav på att näten skulle täcka större vägar och tätorter och under 3G-utbyggnaden ställdes krav på en viss grad av befolkningstäckning. De täckningskrav som PTS hittills har ställt har samtliga handlat om utomhustäckning. Utbyggnaden har dock även haft positiv effekt på inomhustäckningen. När PTS i en nära framtid tilldelar nya frekvensband, till exempel 700 MHz-bandet, kan det eventuellt vara möjligt att förena tillstånd med nya täckningskrav.

Det finns idag ingen byggreglering vad gäller infrastruktur för inomhustäckning eller dämpning i byggnadsmaterial.

Täckning mobila tjänster

Enligt en kartläggning av dagens mobilnät, genomförd av PTS, finns det täckning för mobila röstsamtal på cirka 83 % av landets yta. När det gäller mobil bredbandstäckning med lite högre hastigheter (10 Mbit/s) så täcker 4G-näten tillsammans cirka 48 % av landet. De snabbaste mobila bredbandsnäten (30 Mbit/s) har företrädesvis byggts ut där folk bor och verkar. Därför servar de cirka 60 % av befolkningen, vilket bara motsvarar ett par procent av landets yta.

Utomhustäckningen för olika områden går ofta att beräkna, men att förutse hur väl en tjänst kommer att fungera inomhus är svårt. Inomhustäckningen beror bland annat på dämpningen i byggnadens material, byggnadens utformning och var i byggnaden användaren befinner sig. PTS har i sin beräkningsmodell lagt på en genomsnittlig dämpning om +16db för att få en samlad bild över inomhustäckning i Sverige. På PTS är man medveten om att dämpning i byggnader varierar mycket kraftigt och även är beroende av vilket frekvensband som mobilterminalen använder.



FIGUR 2 • Sammanlagda yttäckning för tal och data i landet.

Källa: Post- och telestyrelsen

Radiosignalernas påverkan

Modern radioutrustning anpassar sin signalstyrka efter den täckning som erhålls. Vid god täckning går utrustningen ned i sändningseffekt. Därför ger en förbättrad inomhustäckning en minskad strålning för den enskilde individen. Trådlösa inomhusnät bidrar därmed till lägre effekter och till en bättre radiomiljö.

Det finns fortfarande en oro hos många individer för att radiosändare/mottagare inomhus utsätter dem för ökad strålning när den egentliga effekten är den motsatta. Vid ett införande av inomhusnät kan det därför vara bra att informera om att nätet faktiskt minskar sändningseffekterna och bidrar till en bättre radiomiljö inomhus.



Påverkan på människan

Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning är att radiovågor från vanligt förekommande utrustning i inomhusnät inte medför någon risk för skadliga hälsoeffekter. Läs gärna mer på Strålskyddsmyndighetens hemsida.

Påverkan på teknik

Teknik och utrustning är känslig för radiovågor i samma och i närliggande frekvensband.

I en fastighet där det tidigare varit förbjudet att använda exempelvis mobiltelefoner, kan det därför vara viktigt att kontrollera äldre installerade apparaters elektromagnetiska kompatibilitet innan sådana förbud upphävs.

Det är lämpligt att du som fastighetsägare sätter upp regelverk i hyresförhållandet för vad som gäller inom förekommande frekvensband för WiFi, GSM, 3G och 4G.

Utmaningarna

Signaldämpning i byggnader

En radiosignal bärs av en elektromagnetisk våg. Faktorer som påverkar vågen är bland annat avstånd, miljö och material som ska passeras på vägen mellan sändare och mottagare. Ett långt avstånd mellan sändare och mottagare gör vågen svagare. Till slut saknas kraft, precis som en våg på vatten som avtar med avståndet. Det är också logiskt att en radiosignal dämpas av sådant som står i dess väg. Omkringliggande byggnader, väggars material och den exakta placeringen av sändaren är därför faktorer som påverkar radiosignalernas styrka i varje fastighet.

Genom att förtäta sändarplaceringar, det vill säga bygga fler basstationer, minskas genomsnittsavståndet från en basstation till en fastighet och därmed förbättras inomhustäckningen som erhålls via basstationer utomhus.

En annan faktor som påverkar radiosignalens styrka och därmed täckningen är valet av frekvensband. En basstation med GSM 900 MHz har på ett givet avstånd från en fastighet, generellt bättre inomhustäckning än samma basstation konfigurerad med ett högt frekvensband, exempelvis LTE (4G) 2600 MHz. Dessutom väljer brukarens mottagningsenhet (mobiltelefonen) idag ofta automatiskt ett nät utifrån dess överföringskapacitet. Om mobiltelefonen ansluter till 4G-nätet på 2600 MHz istället för GSM-nätet på 900 MHz blir alltså följden en svagare radiosignal och sämre täckning.



Byggmaterialets påverkan

Utomhusnäten ger grunden för mobil inomhustäckning, men denna täckning behöver normalt kompletteras med ytterligare lösningar för att erhålla god funktionalitet inomhus. Det är fastighetens väggar och framförallt fönster som dämpar signalen ”utifrån och in” i byggnaden.

→ DÄMPNING I FÖNSTERGLAS

Glasforskningsinstitutet, Glafo, har utfört mätningar som visat att dämpningen i fönsterglas med metallfilm (energiglas) är cirka 30 dB (d.v.s. att cirka 0,1 % av radiosignalen släpps igenom), och för vanligt fönsterglas är dämpningen cirka 2 dB (d.v.s. att cirka 60 % av radiosignalen släpps igenom). Förutom metallbeläggningen påverkar också själva fönsterstrukturen, till exempel en aluminiumram runt fönsterbågen, både energisparande och dämpning av radiosignal.



Hur mycket radiosignalen dämpas i en fastighet beror på ett flertal faktorer, till exempel typ av material (betong, tegel, trä, gips, glas eller metall), byggmaterialens tjocklek, radiosignalens infallsvinkel mot huset och så vidare. Det är svårt att bedöma hur "radiotrög" en fastighet är utifrån generella tal då radiosignalens lokala förutsättningar sällan är helt jämförbara mellan två olika fastigheter.

Det finns utrustning för att mäta radiomiljön i och omkring en fastighet som kan ge indikationer på effekter av ingrepp i fastigheten.

Dämpning från olika material			
Material	Dämpning (dB) vid 900 MHz	Dämpning (dB) vid 1 800 MHz	Dämpning (dB) vid 2 100 MHz
Standardfönster	4,3	4,4	4,4
Energisparfönster	33,8	33,8	33,8
Betongvägg	10,1	19,4	22,8

TABELL 1 • Dämpning för fönster och betong vid tre olika frekvenser. Värdena som ges är typvärden som används i vissa designverktyg.

Källa: Post- och telestyrelsen

I tabellen ovan görs ett försök att åskådliggöra hur radiosignalen dämpas av fönster och betong i tre olika frekvenser som idag används för mobiltelefoni. Utifrån mätvärdena i tabellen kan konstateras att signaldämpningen genom ett fönster är oberoende av frekvens. I betong ökar dämpningen däremot med ökande frekvens.

Väldigt förenklat kan man därför säga att en befintlig byggnad med betongväggar idag erhåller mycket av sin inomhustäckning genom fönstren, men om dess glas byts till energiglas reflekteras en stor del av radiosignalen bort med försämrade inomhustäckning som resultat. Den stora förlusten i signalstyrka beror på att en större del av signalen studsar mot fönstret och måste gå igenom väggar istället, där dämpningen ökar med ökad frekvens.

Effekten på inomhustäckningen blir extra tydlig om nätägarna går upp i frekvens för att skapa högre kapacitet i näten, samtidigt som fastighetsägarna vill spara energi och därför byter till energiglas.

Krav på högre kapacitet

Näten behöver inte enbart ha god signalstyrka utan också hög kapacitet. Kapaciteten krävs då många användare samtidigt vill nyttja mobila tjänster eller när efterfrågan på bandbredd ökar. Kapacitetskraven inomhus är svåra att möta med enbart ”utifrån och in”-täckning, eftersom operatörernas kapacitetsband ligger i högre frekvenser som har svårt att nå in i fastigheterna, som beskrivs ovan. I många fall kommer en kombination av ”utifrån och in”-täckning och andra specifika nätlösningar att krävas för att erhålla nät med hög kapacitet inomhus.

Den stora ökningen av antalet uppkopplade enheter mot näten ger, tillsammans med en trend med mer bandbreddskrävande applikationer och tjänster, en kraftig efterfrågan på högre kapacitet. Fastighetsägare använder i allt större utsträckning realtidsmätning i sina system för att mäta olika typer av förbrukning individuellt. Detta ökar antalet uppkopplade enheter och nät med god kapacitet hamnar därför högt upp på agendan. När exempelvis ett stort antal givare vill sända in mätdata i täta intervaller måste näten ha hög lokal kapacitet inom fastigheten.

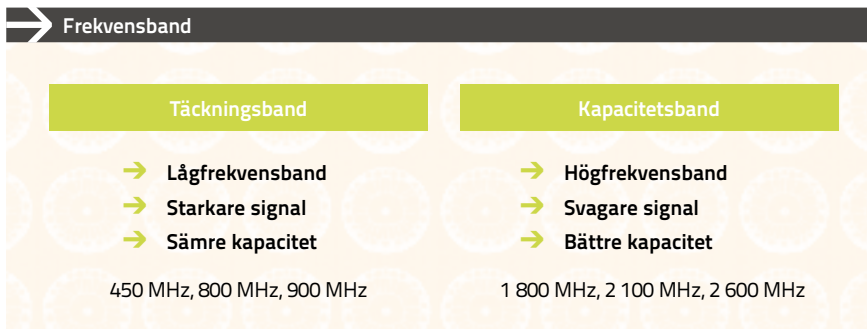
Idag är Wi-Fi ett bra komplement till UMTS (3G) och LTE-nät (4G), som kan förbättra nätens täckning och kapacitet för många användare. Wi-Fi är idag starkt förknippat med datatjänster på arbetsplatser och i hemmanätverk. Men i takt med att tjänster som Lync, Messenger, Skype, WhatsUp, Viber och annan IP-telefoni tar över allt fler röstsamtal, är licensfria frekvenser såsom Wi-Fi intressanta bärare av kommunikation. Det finns dock fortfarande tekniska utmaningar och intressekonflikter när rörliga mottagningsenheter (mobiltelefoner) med pågående samtal behöver överföras mellan olika radioteknologier.

Som fastighetsägare är det viktigt att känna till kapacitetsbehovet i fastigheten samt att göra antaganden om hur stor del av röst- och datatrafiken som ska belasta publika utomhusnät respektive exempelvis ett trådlöst datanät.

Utomhusnätens modernisering och uppbyggnad

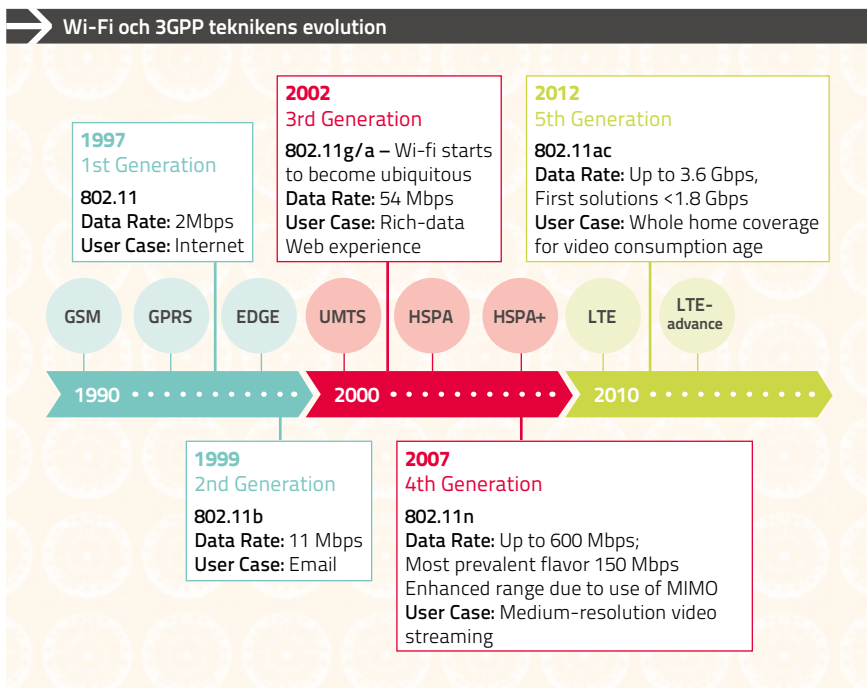
Det finns i dagsläget sex frekvensband som används för mobila telefoni- och bredbandstjänster i de publika utomhusnäten. Dessa frekvensband kan grovt kategoriseras som antingen täckningsband eller kapacitetsband.

Frekvenser i höga band ger högre kapacitet tack vare större tillgång till radiospektrum och kategoriseras som kapacitetsband. Låga frekvensband ger starkare signal och kan därför kategoriseras som täckningsband. Att möta den höga efterfrågan på datakapacitet samtidigt som brukarnas krav på tillgänglighet kräver bra täckning är svårt.



Operatörer bygger ut och uppgraderar näten, 2G blev 3G, som blev 4G och snart är framtidens 5G-nät här. Hur ska operatören utveckla nätet i just ditt närområde? Bygger operatören LTE 4G i 700 eller 2 100 MHz-bandet i ditt närområde? Detta påverkar i hög grad kapacitet och täckning inomhus.

Om de nya mobila tjänsterna endast erbjuds i de högre frekvensbanden, som har svårt att nå in i fastigheter, uppstår problem. Kapacitet och täckning inomhus försämras om inte nya mastplatser etableras.



Förändrade behov i fastigheten

Allt fler verksamheter går över till trådlös telefoni med mobila växel-lösningar och trådlös datauppkoppling. Detta gör dem känsliga för hur radiomiljön inomhus utvecklas.

Verksamhetskritiskt

Vid övergång från trådbunden telefoni till mobil telefoni behöver den som är teknik- och driftsansvarig vara medveten om att systemet tidvis kan bli strömlöst, det vill säga funktionslöst. Vad händer när mobilnätet går ner eller får störningar?

Precis som andra funktioner som levereras till en hyresgäst (värme, kyla, vatten) kan du som fastighetsägare ha ett liknande systemansvar för mobila tjänster inom fastigheten. Från en överlämningspunkt i fastig-heten flyttas då ansvar över från operatör till fastighetsägare. Detta gör det lämpligt att upprätta handlingsplaner för vad som ska ske vid olika typer av driftsstörningar, tillsammans med IT-organisation och operatör.

Känsligt vid ombyggnation

Fastighetsägaren behöver öka organisationens medvetenhet om hur förändringar i fastigheten och närliggande byggprojekt påverkar radio-prestandan i närområdet.

Om fastigheten/hyresgästen saknar system för förstärkt radiosignale-ring inomhus kan ett fönsterprojekt drabba hyresgästen genom att täck-ningen "utifrån och in" skärmas bort. Hyresgästen kan också drabbas när en ny huskropp blockerar radiosignaler för intilliggande byggnad.

Om det finns ett inomhusnät i fastigheten, är det också viktigt att tänka på att en (1) antenn kan verka som sändare för såväl ovan- som underlig-gande plan. Det är därför viktigt att det finns dokumentation över näten, antennplaceringar och dess funktionsdesign.

Ny kompetens i fastighetsorganisationen

En fastighetsägare bör ha lika god kunskap och överblick när det gäller tråd-lösa nät inomhus, som när det gäller värme- eller luftbehandlingssystem. I dessa fall tillåter fastighetsägaren normalt inte att hyresgäster skapar egna lösningar eller bygger ut befintliga system utan att fastighetens total-

funktion är säkerställd och garanterad. Om det förekommer flera nät inom samma eller närliggande frekvensområde kan störningar uppstå.

En fastighetsägare bör ha med ett perspektiv på radiofunktionalitet i sin organisation. Exempel på där det kan vara lämpligt och hur man kan lyfta radiofrågor i organisationen:

Ledningssystem

- Beskrivning av organisation för radiofrågor inom beståndet
- Radioplan inom fastighet, en förteckning över nät och frekvenser
- Hyresavtal som reglerar användning av fria frekvenser

Byggprojekt

- Handlingsplan för radiofrågor i byggprojekt
- Systembeskrivning över inomhusnät
- Rutin för kontroll av funktion på inomhusnät

Förvaltningen

- Hyresavtal med reglering om radionät
- Checklista vid förändringar hos hyresgästen

Operatörsneutral täckning

Det händer mycket på operatörernas marknad och konkurrensen för att få sälja mobila tjänsteplattformar ökar för varje dag. En av konkurrensfaktorerna för operatörerna är givetvis att erbjuda nät som har utomordentlig täckning och funktion. I publikt tillgängliga lokaler kan det finnas en vilja hos nätägare/operatörer att investera i inomhuslösningar.

Oavsett vem som investerar i inomhustäckning är det till nytta för fastighetsägaren att kategorisera sina lokalytor som publika eller slutna ytor efter vilka som vistas i lokalen, för att skapa en bild av marknaden för operatörens del.

Det finns samarbeten och affärsmodeller mellan nätägare/operatörer för att investera i en gemensam inomhuslösning. Det finns också exempel där fastighetsägaren investerar i inomhusnät och hyr ut kapacitet till operatörer. Fastighetsägaren bör sträva efter att ha en inomhuslösning som är öppen för samtliga för att undvika mångdubblad infrastruktur och intern störning mellan lösningarna.

Samhällsmaster utomhus

PTS har haft i uppdrag av regeringen att utreda förutsättningarna för att bygga så kallade samhällsmaster i Sverige. Det är master i mobilnäten som är helt eller delvis offentligt finansierade i områden där det i dag saknas mobiltäckning och där operatörerna själva inte anser det lönsamt att bygga ut. Masterna bör vara öppna så att alla operatörer kan etablera sig.

Om samhällsmaster ska byggas ut i större omfattning anser PTS att det krävs central samordning och finansiering. Kommuner, som ser behov och har resurser, kan redan i dag komplettera den centralt drivna utbyggnaden med lokala projekt för att förbättra mobiltäckningen tillsammans med operatörerna. PTS ser dock flera fördelar med regionalt drivna insatser jämfört med lokala åtgärder.

PTS bedömer samtidigt att operatörernas framtida utbyggnad och deras höjda täckningskrav kommer att skapa mobiltäckning på många platser som skulle vara aktuella för samhällsmaster.

Kommunikation vid kris

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har av regeringen i uppdrag att bevaka den svenska krisberedskapen, som bland annat rör kriskommunikation och informationssäkerhet.

MSB stipulerar inte några krav kopplade till teknik. Deras krav ligger på en högre nivå, där det handlar om att upprätthålla samhällsfunktion. Det är varje kommuns eller landstings eget beslut hur detta ska göras. Därför bör varje kommun diskutera sitt kommunikationssystem, göra systemval och därtill säkerställa systemets robusthet. Om din kommun eller landsting har beslutat att Rakel ska användas, är det viktigt att kontrollera och säkerställa att Rakel fungerar på kritiska punkter inom fastigheterna.

Tänk även på att vissa system och deras funktion i nöd krävs på ett sådant sätt att det inte är givet att kommunikation via mobilnät är godkänt. Exempelvis ska en nödtelefon i en hiss kunna upprätta tvåvägskommunikation trots strömvabrott. Det ställs höga krav på mobilnätets robusthet och redundans om kommunikationen läggs över på mobilabonnemang.

→ RAKEL

Ett alternativ till publika mobilnät för Sveriges "blåljus"-verksamhet är Rakel. Rakel står för Radiokommunikation för effektiv ledning. Rakel-systemet är Sveriges nationella kommunikationssystem för samverkan och ledning. Rakel underlättar den dagliga kommunikationen inom organisationer som arbetar med allmän ordning, säkerhet eller hälsa. Sveriges riksdag beslutade 2003 om utbyggnad och införande av Rakel för att stärka den svenska krisberedskapsförmågan.

Rakel har utvecklats för att uppnå en överlägsen robusthet och redundans jämfört med andra system. Rakel bygger på Tetrateknik. Tetra är en europeisk teknisk standard som används inom många länder för kommunikation mellan aktörer som arbetar med skydd och säkerhet, s.k. blåljusverksamhet. Det är avsett att fungera även när andra system blir överbelastade, som till exempel vid större evenemang eller storhelger. Det finns riktlinjer som beskriver hur man kan samverka inom Rakel lokalt, regionalt och även nationellt om det skulle behövas vid en krissituation.

En framtidssäkrad anläggning

Man ska vara medveten om att den tekniska utvecklingen inom det mobila området är hög. Ett system blir relativt fort omodernt om det inte uppgraderas och moderniseras.

Hur långt ska en fastighetsägares ansvar sträcka sig när det gäller trådlösa nät?

- Utrymmen för teknik
- Kabel
- Passiva antenner
- Radioutrustning

En modern fastighet skulle behöva innehålla ett nät för radiosignalering. Men vem ska stå för investeringen? Det saknas ofta ekonomiska incitament för en fastighetsägare att ta initiativ till att ligga i teknisk framkant.

Är det operatören som säljer tjänsten, hyresgästen som har behovet eller kanske fastighetsägaren som vill erbjuda en väl fungerande fastighet? Incitamenten ser olika ut beroende på den aktuella situationen. Fastighetsägaren bör därför bevaka utveckling och behov kontinuerligt för att få reda på när aktörernas incitament överväger de ekonomiska kostnaderna över tid.

→ SYSTEMENS KOSTNAD

Systemens kostnad över tid är i dagsläget svårt att förutse, men i Stockholm har Locum gjort beräkningar som visar att landstingets genomförda investeringar i signalförstärkning kostar 1–3 kronor per kvadratmeter och år, i drift- och underhållskostnader.

Förändrade användarbeteenden

Närmare tre fjärdedelar av svenskarna använder en smart telefon. I princip alla dessa använder telefonen till att ringa. Men allt fler använder även telefonen till andra tjänster. Till exempel ökar andelen som använder internet via mobilen stadigt. 85 % har surfat via mobiltelefon under det senaste halvåret mot 74 % år 2013. Användning av tjänster så som sociala medier, e-post, filmtittande och musiklyssning via mobilen har också ökat med minst 10 procentenheter.

Av de som rest utomlands under det senaste året har majoriteten ringt med mobilen samt skickat SMS. Allt fler når Internet via mobilnät och trådlösa nätverk under utlandsvistelsen.

Tv-tittande över Internet ökar

De som enbart tittar på strömmade tjänster via Internet, så som Netflix och SVT Play, ökade från 4 % år 2013 till 10 % 2015. En majoritet (55 %) tittar både på traditionell tablålagd tv och strömmade tjänster.

Ökad efterfrågan på snabbt bredband

Drygt 94 % av svenskarna använder Internet hemma. Mer än 30 % anger att de har fiber som huvudsaklig internetanslutning, vilket innebär att fiber är det vanligaste alternativet. Anledningen till att allt fler väljer fiber är att man inte vill ha någon begränsning i datamängd eller hastighet.



Fastighetsbranschen kan ställa krav

Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag (SABO), bransch- och intresseorganisation för 300 allmännyttiga bostadsföretag, pekar på att fastighetsbranschen bör bli bättre på att ställa krav i byggproduktionen:

”Sammantaget är SABO:s inställning till problemet att detta bör lösas av mobilbranschen i samverkan med sina leverantörer av teknik och utrustning. Så som läget är idag vill mobilbranschen gärna bolla över frågan och därmed kostnaden till fastighetsägaren. Fastighetsbranschen ska ställa krav både vid projektering och vid produktion att fastigheten tillgodoser behovet av mobil användning inomhus både för hyresgästen och för fastighetsägarens egen teknik.”

Källa: SABO, Snabbanalys januari 2014

Möjliga tekniska lösningar

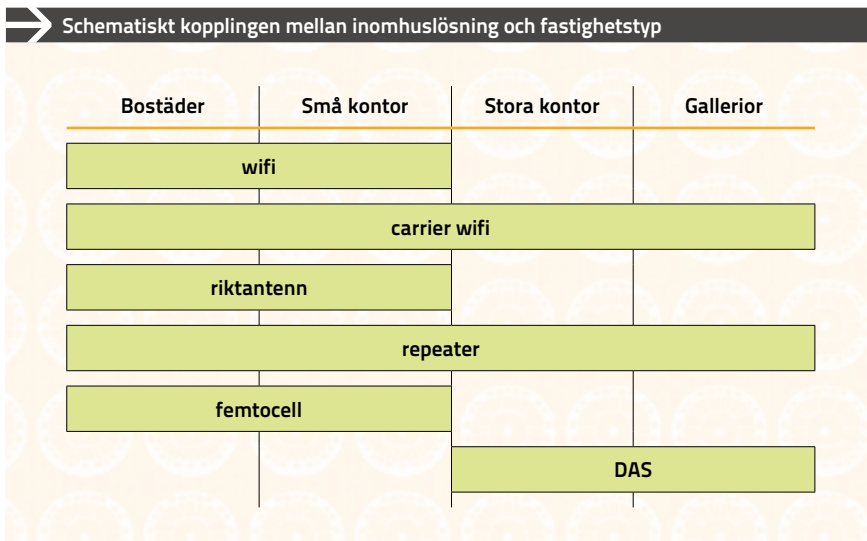
Förbättrad inomhustäckning

När ”utifrån och in”-täckning inte är tillräcklig, det vill säga när radio-signalen blir för svag för en mottagare inomhus, kan man behöva förbättra täckningen inomhus med specifika installationer. I denna skrift har vi valt att inte på djupet redogöra för de tekniska systemval som kan vara aktuella då den tekniska utvecklingen fortfarande är snabb. Vi väljer att återge en sammanfattande systemöversikt kopplat till objektstyp. Vi anser fortsatt att det är högst väsentligt att varje fastighetsägare, innan systemval, utreder sina behov och sina förutsättningar tillsammans med intressenter och aktörer (hyresgäster och operatörer).

Alla inomhuslösningar har sina olika för- och nackdelar och passar för olika scenarier. Vissa lösningar passar bättre för mindre enheter och andra passar bättre för företagskomplex, gallerior eller fastighetsområden.

Beroende på användningsområde, krav på kvalitet och typ av tjänster, finns det olika lösningar för inomhustäckning. För att välja rätt typ av inomhuslösning är det av stor vikt att ha kravbilden klar. Vilken typ av fastighet ska täckas? Hur många användare förväntas? Vilka tjänster kommer att användas? Hur är fastigheten byggd och tänkt att underhållas?

Enligt en rapport från den engelska motsvarigheten till PTS, Ofcom, kan lämpliga inomhuslösningar matchas med fastighetstyp. Figuren nedan illustrerar schematiskt kopplingen mellan inomhuslösning och fastighetstyp. Figuren är förenklad och tar inte hänsyn till faktorer som glesbygd jämfört med tätort, hur fastigheten är byggd, ekonomiska förutsättningar eller vilka frekvensband som är tillgängliga på platsen.



FIGUR 3 - Figuren är förenklad och tar inte hänsyn till faktorer som glesbygd jämfört med tätort, hur fastigheten är byggd, ekonomiska förutsättningar eller vilka frekvensband som är tillgängliga på platsen.

Vi hänvisar den som önskar en djupare teknisk genomgång till en, av PTS nyligen sammanställd, rapport (maj 2015, PTS-ER-2015:12). Där beskrivs för- respektive nackdelar samt byggtekniska aspekter när det gäller ett flertal lösningar så som riktantenn, repeater, hemmasstationer, distribuerade antenssystem (DAS), tillståndsfria frekvensband och inomhusstationer samt trådlösa nätverk (Wi-Fi).

Det är särskilt angeläget för fastighetsägare att noggrant följa utvecklingen inom "SmåCeller" (FemtoCell och PicoCell). Flera tillverkare satsar stort på utveckling av dessa produkter.

Byggåtgärder

Man kan också välja att förbättra "utiifrån och in"-täckning genom att minska dämpningen i byggnadsstommar. Det genomförs nu forskning på ett flertal byggmaterial och sammansättningar för att ge bättre förutsättningar. Bland annat genomför Ericsson tillsammans med Glasforskningsinstitutet (Glafo) experiment på energifönster för att med genomsläpplighet i metallfilmen (10 %) skapa en 100 gånger starkare signal (ref. PTS Inomhus-täckning, sammanställning av lösningar).

Även Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP, har erhållit EU-finansierade forskningsmedel inom E2B2 för utreda byggtekniska lösningar. Projektet heter "Mobiltäckning i energieffektiva byggnader". Projektet kommer att titta på problematik kring god värmeisolering och god genomträngning av radiovågor för att kartlägga relevanta frekvenser samt påbörja arbetet med att hitta energieffektiva lösningar som uppfyller båda kriterierna. Slutrapport förväntas under 2016.

Balanserad radiomiljö

En mobiltelefon anpassar sin sändeffekt efter den täckning den har från nätet. Att fastigheten har en god och jämn täckning gynnar radiomiljön. Om en och samma basstation upprätthåller den dominanta radiosignalen blir funktionen stabil. Det är därför inte enbart negativt att radiosignaler utanför byggnaden reflekteras bort och stängs ute. Att i en större fastighet ge operatörer tillgång till inomhusinstallationer och förse fastigheten med ett energisnålt och radiotätt klimatskal kan därför vara en attraktiv lösning.

Strategi för trådlösa nät inomhus

På marknaden finns idag ett antal alternativ för att förbättra mobiltäckning inomhus. Hur du som fastighetsägare kan, och i vilken utsträckning du ska, vara delaktig i den tekniska lösningen är en central fråga. Det är viktigt att ta ställning till hur du ser på gränsdragningen mellan operatör (leverantör), fastighetsägare och hyresgäster (brukare).

Några exempel på olika ambitionsnivåer:

- Du kan erbjuda operatörer utrymme på din fasad, för montage av antenner utomhus. Det förbättrar täckningen från det publika nätet, "utifrån och in".
- Du kan förbereda fastigheten för täckningsförbättringar inomhus genom att tillhandahålla kabelnät mellan radioutrustning och antenner inom fastigheten. *Detta ger dig som fastighetsägare kontroll över fysiska installationer.*
- Du kan installera ett passivt antennsystem inomhus för röstsamtals-täckning och tillsammans med hyresgästens IT-organisation, eller med operatörer, komplettera detta med Wi-Fi-täckning för data. *Detta ger dig som fastighetsägare kontroll över både fysiska installationer och radiomiljö.*
- Du kan till och med välja att gå så långt som att bli operatör i det tillståndsfria 1 800 MHz nätet och sälja uppkoppling som en tjänst.

Oavsett om du som fastighetsägare är med i investeringen eller inte finns anledning att agera proaktivt i fråga om hur radiotäckning ska åstadkommas i fastigheten. Ingen myndighet (t.ex. Post- och telestyrelsen eller Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) ställer idag krav på att det ska finnas mobiltäckning inomhus.

Det kommer dock att finnas önskemål och förväntningar på ett funktionellt nät från dem som vistas i fastigheten samt från hyresgästerna. Någon måste ta ett samlat grepp om detta och det kan finnas fördelar med att vara den som tar samordningsansvaret för hur inomhustäckning ska åstadkommas i fastigheten.

För att kunna fördela ansvar och tydliggöra gränsdragningen mellan operatör, fastighetsägare och hyresgäster rekommenderar vi att ett antal viktiga frågeställningar går igenom. Svaren på frågorna kan sedan ligga till grund för din strategi inom detta teknikområde i din fastighet.



1. Vilka är intressenterna?

Brukare och leverantörer av tjänster har naturliga incitament för att investera, i syfte att säkerställa en god tjänsteleverans. De olika hyresgästerna i fastigheten har troligen liknande behov av trådlösa tjänster. Fastighetsägaren kan ha en samordnande roll. Identifiera därför alla parter som kan vara intresserade och skapa incitament för dem att investera i trådlösa kommunikationssystem i och kring fastigheten.

2. Hur är nuläget?

Hur fungerar inomhustäckningen i fastigheten idag? Vilka publika nät och tjänster fungerar tillfredsställande? Exempelvis kan täckningen för samtal vara god (2G) medan täckning för data (4G) saknas helt. Kanske varierar täckningen beroende på var i byggnaden brukaren befinner sig? Det finns utrustning för att mäta en sändares signalkvalitet i radiospektrumet.

3. Hur ser behovsbilden ut?

Det kan vara till hjälp att dela in ytor i fastigheten efter brukartyper och behov. Skapa ett ritningsunderlag, en schematisk bild, tillsammans med tele- eller IT-ansvariga hos hyresgästen. Exempel på ytterligare frågeställningar:

Är lokalerna slutna eller tillgängliga även för allmänheten?

Det kan vara värt att dela upp fastighetens ytor då det kan finnas ett intresse hos operatörer att investera i signalförstärkning för lokaler som är tillgängliga för allmänheten.

Vilka tjänster önskar brukaren använda inom ytan?

Är det tillräckligt med täckning för röstsamtal eller behövs datauppkoppling? Kan Wi-Fi täcka behoven? Generellt kan sägas att röstsamtals-täckning lämpligast byggs inom "täckningsbanden" (700–900 MHz), medan datauppkoppling behöver byggas inom "kapacitetsbanden" (800–2 600 MHz).

Hur många samtidiga användare förväntas och vilket kapacitetsbehov finns?

Det antal personer som vistas i lokalerna och deras krav på datauppkoppling påverkar kapacitetsbehovet. Högt kapacitetsbehov ökar kraven på teknikval och design.

Vilka krav finns på driftsäkerhet och redundans?

Driftsäkerhet kan skapas på olika sätt och på flera nivåer i systemstrukturen. Hur verksamhetskritiskt är systemet? Finns det parallella system som kan trygga behoven? GSM kan backas upp av Raket. 3G och 4G kan kompletteras med Wi-Fi. Kanske behövs UPS-kraft, redundanta kommunikationskablar eller en specifik sändarteknik som kan variera kanaler och frekvenser (t.ex. MIMO), för att trygga driftsäkerheten?

4. Hur påverkas ekonomin?

Beräkna livscykelkostnaden för investeringar som ska göras. Överväg vilka avskrivningstider som är relevanta, kopplat till den tekniska utvecklingen. Investering i aktiv utrustning bör inte belasta ekonomiska resultat när utrustningen blivit omodern. Undersök även vilken investeringsvilja som finns hos intressenterna, med hänsyn till incitamenten du tidigare identifierat. Finns intresse för och möjlighet att lägga upp en finansiering genom lokalhyran?

5. Finns kompetensen inom organisationen?

Utse en person i organisationen som äger och förvaltar strategin, samt löpande samlar frågor. Identifiera vilka kompetenser som finns inom organisationen samt vilka övriga kompetenser som behöver tillföras.

6. Vilken teknik ska väljas?

Ska inomhustäckningen tillgodoses via publika nät och täckning ”utifrån och in”? Eller ska fastigheten främst betjäna av inomhusantenn? Detta vägval ligger även till grund för hur fastighetens klimatskal ska utformas vid exempelvis ombyggnation.

Utifrån rådande situation, dokumentera ert beslut om hur trådlösa nät ska hanteras och fungera i fastigheten.

7. Hur ska system dokumenteras?

Vilken dokumentation behövs om systemstrukturen och installationer, för en smidig förvaltning av fastigheten. Eftersom trådlösa nät är ”osynliga” är det relevant att dokumentera antenners täckningsområden, både ovanför och under aktuellt våningsplan för antennmontage. Håll en radioplan uppdaterad över de trådlösa nät och system som finns inom fastigheten. Håll ordning på erhållna tillstånd för utrustning inom tillståndspliktiga frekvensband.

8. Vilka nya rutiner och arbetssätt behövs?

Fundera på hur strategi och ställningstagande gällande trådlösa nät påverkar pågående och framtida byggprocesser för ny- och ombyggnation.

9. Vem ska äga anläggningen?

Förtydliga gränsdragningen när det gäller ansvar och ägande. Vad i anläggningen ska du som fastighetsägare förvalta/äga och vad faller under hyresgästens ansvar?

Dialog med operatörerna

Upprätta en dialog med operatörer. Beskriv fastighetens behov och ta reda på vilka ombyggnads- och utbyggnadsplaner operatören har lokalt runt din fastighet. Kommer en tilldelning inom 700 MHz-bandet resultera i nya förutsättningar för ditt närområde?

Se till att redan tidigt i varje byggprojekt ta kontakt med nätägarnas (operatörernas) radioplaneringsavdelningar för att ta reda på hur radiomiljön i närområdet kan komma att utvecklas.

Checklistor

Kravställande myndighet (Post- och telestyrelsen) har idag inte några krav på operatörer när det gäller inomhustäckning. Mobil täckning och trådlösa nät är därför en fråga fastighetsägare tvingas ta itu med, men även operatörerna kan ha intresse av att investera i förstärkt inomhustäckning. Det är upp till fastighetsägaren att finna incitament för olika aktörer att bidra till en bra radiomiljö inomhus.

➔ Checklista 1

Vid dålig inomhustäckning i fastigheten

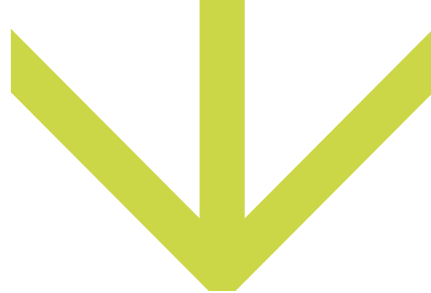
- Utred brukarnas behov.
- Sök efter incitament för operatörer, fastighetsägare och brukare att investera.
- Etablera kontakt med nätägare/operatörer i närområdet och informera dig angående utbyggnadsplaner.
- Anta en strategi för den aktuella fastigheten gällande trådlösa nät och radiotäckning.
- Besluta hur radioförbättrande installationer i fastigheten ska hanteras. Ska hyresgästen (brukaren) ansvara för anläggningen eller ska det vara ett fastighetssystem?

Vid om- och nybyggnadsprojekt

- Se till att frågan angående trådlösa inomhusnät och radiotäckning finns med tidigt i varje projekt.
- Identifiera och kontakta operatörer och tjänsteleverantörer.
- Etablera kontakt med nätägare/operatörer i närområdet och informera dig angående utbyggnadsplaner.
- Ta reda på om det finns en strategi eller ett styrdokument för inomhusnät och mobiltäckning för den aktuella fastigheten. Om inte, anta en strategi.
- Se till att strategin för fastighetens trådlösa nät blir tillgänglig för alla inblandade parter.
- Besluta om inomhustäckningen ska tillgodoses via publika nät och täckning "utifrån och in", eller om fastigheten främst ska betjänas av inomhusantennerna?
- Ta reda på vilken hänsyn du behöver ta till materialval, med tanke på avskärmningseffekter.
- Tänk på att trådlösa nät är "osynliga" och att en sändare kan täcka områden både ovanför och under aktuellt våningsplan.

Observera!

Tänk på att ett fasadprojekt med fönsterrenovering eller motsvarande ingrepp i klimatskalet kan ha stor inverkan på fastighetens radiogenomsläpplighet, det vill säga täckningen "utifrån och in".



Fördjupningstips

- **PTS rapport om inomhusförbättringar**, PTS-ER-2015:12.
Rapporten beskriver inomhuslösningar med riktantenn, repeater, hemmabasstationer, distribuerade antensystem (DAS), tillståndsfria frekvensband och inomhusbasstationer samt trådlösa nätverk (wifi).
- **Ofcoms rapport (engelsk)**, *“Options for Improving In-Building Mobile Coverage”*. En engelsk rapport motsvarande ovanstående men med större fokus på lösningar för kommersiella fastigheter.
- **PTS rapport kring förutsättningar för samhällsmaster**,
<https://www.pts.se/upload/Rapporter/Tele/2015/forutsattningar-for-samhallsmaster-dnr-PTS-ER-2015-24.pdf>
- **Bredbandskartan**, PTS har tagit fram en tjänst kallad Bredbandskartan där man visar vilka nätägare som har terminering i ditt närområde.
<http://bredbandskartan.pts.se>
- Följ pågående projekt och forskning på området:
 1. **SP's projekt**, *“Mobiltäckning i energieffektiva byggnader”*
http://www.e2b2.se/forskning_och_resultat/projekt/projekt_utlysning3#sthash.gFGB013T.dpuf
 2. **Swedish ICT – Mobilkommunikation i energieffektiva byggnader**
<https://www.acreo.se/projects/indoor-coverage-for-mobile-communications-in-modern-energy-efficient-buildings>
- **Läs mer om Rakelnätet för kriskommunikation**
<https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Rakel/Om-Rakel>

Begrepp och förkortningar

Förklaringar	
2G	Andra generationens mobiltelefonisystem, t.ex. GSM.
3G	Tredje generationens mobiltelefonisystem, t.ex. UMTS.
4G	Fjärde generationens mobiltelefonisystem, t.ex. LTE.
"utifrån och in"-täckning	Den täckning som erhålls på en radiomottagare inomhus från en basstation placerad utomhus.
basstation	Fast radiosändare i ett mobiltelefoninät som har till uppgift att upprätthålla kontakten med mobiltelefonerna (terminalerna) i nätet.
dB	Decibel, enhet som ger kvoten av två storheter i logaritmisk skala. I denna rapport används enheten bl.a. för att redovisa dämpning i fönster och andra byggmaterial.
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution.
femtocell	Lågeffektsbasstation avsedd för hem eller små kontor.
GSM	Global System for Mobile communication. GSM är ett 2G-mobiltelefonisystem utvecklat för kretskopplad trafik, framför allt telefoni.
kapacitetsband	Typiskt högre frekvensband där radiovågorna kan erbjuda bättre bandbredd men med sämre genomträngningsegenskaper.
LTE	Long Term Evolution. LTE är den teknik som används i radionätet för Evolved Packet System (EPS). LTE svarar nästan mot 4G och kallas ofta för 3.9 G. LTE hanterar endast paketdata. När LTE uppgraderas till LTE Advanced uppfylls kraven för ett 4G-nät.
PTS	Post- och telestyrelsen.
M2M	Direktkommunikation mellan 2 st utrustningar för t.ex. styrning och reglering.
radiomiljö	I denna skrift en term använd för att beskriva den miljö i vilka trådlösa inomhusnät verkar.
radioplan	En dokumentation över frekvenser, nät och system inom en fastighet.
repeater	En elektronisk enhet som tar emot en radiosignal och återutsänder samma signal, ofta med en högre effekt.
roaming	Inom mobiltelefoni används begreppet då man, oftast automatiskt, kopplas om från en teleoperatörs nät till en annans. I detta dokument används begreppet även när man kopplas om mellan mobilnätet och ett annat accessnät, t.ex. ett wifi-nät.
samhällsmaster	Med samhällsmaster avses siter (mastplatser) i mobilnäten som förutsättningar för operatörer att bygga ut sina mobilnät.
sms	Short Message Service.
täckningsband	Typiskt lägre frekvensband där radiovågor har bättre genomträngningsegenskaper i material.
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System. UMTS är ett 3G-system, utvecklat för att hantera både kretskopplad trafik och paketdatatrafik.
wifi	Wireless fidelity. Wifi är teknik för trådlösa nätverk över korta avstånd, t.ex. i hemmet.

Källor

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap – MSB

<https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Raket>

Regeringens utredning om radiospektrumets effektivitet

<http://www.regeringen.se/contentassets/e67795b09d4a4afd978f8c8f68929f79/effektivare-signaler-hela-dokumentet-sou-200872>

PTS åtgärder för ökad mobiltäckning

http://www.pts.se/upload/Rapporter/Tele/2014/pm-pts-arbete-okad-mobiltackning-14_7016PTS%20arbete%20of%C3%B6r%20C3%B6kad%20mobilt%C3%A4ckning.pdf

Så kan du förbättra täckningen inomhus – goda råd från PTS

<http://www.pts.se/sv/Nyheter/Telefoni/2015/Sa-kan-du-forbattra-tackningen-inomhus--goda-rad-fran-PTS/>

Options for improving In-Building Mobile coverage – Ofcom

http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/telecoms-research/building-coverage/Final_report_appendices.pdf

Inomhustäckning – sammanställning av lösningar – PTS-ER-2015:12

http://www.pts.se/upload/Rapporter/Tele/2015/inomhustackning-pts-er-2015_12.pdf

Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät

http://www.pts.se/upload/Rapporter/Radio/2015/statistik-om-tillgangen-till-mobila-kommunikationsnat-pts-er-2015_7.pdf

SWEDEN TELECOMMUNICATIONS REPORT

[../Ericsson 2015_q3_sweden.pdf](http://ericsson.com/press/2015/q3/sweden.pdf)

Heterogeneous Networks Handbook

[../Ericsson Indoor coverage.pdf](http://ericsson.com/press/2015/q3/sweden.pdf)

Strålsäkerhetsmyndigheten – EMC och radiovågor

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Broschyr/2013/Mobiler%20och%20master.pdf>

The Fundamentals of In-Building Wireless Solutions – BICSI

<https://www.bicsi.org/pdf/presentations/northcentral10/The%20Fundamentals%20of%20In-Building%20Wireless%20Solutions%20-%20ADC.pdf>

https://www.bicsi.org/uploadedfiles/pdfs/conferences/mea_11_04_dubai/15-Ulf%20Lofberg%20-%20CommScope%20-%20In%20Building%20Wireless.pdf

https://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI_Conferences/Canada/2015/presentations/In-Building_Wireless.pdf

Ericsson – Review, Smallcell

http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/publications/ericsson_review/2014/er-radio-dot.pdf

Smallcell

https://en.wikipedia.org/wiki/Small_cell

Inomhusnät för trådlös kommunikation

Under senare år har användningen av mobiltelefoner, plattor och bärbara datorer ökat enormt. Trenden ser inte ut att avstanna, snarare tvärt om. Detta innebär att vi behöver allt högre kapacitet i våra trådlösa nät för att klara av den stora datamängden. Samtidigt har offentliga fastighetsägare arbetat framgångsrikt med att göra sina fastigheter mer energieffektiva. Dessa två trender har gjort det svårt att få till ett bra inomhusnät med god täckning för den trådlösa kommunikationen.

För att kunna hantera utmaningen är det viktigt att ha en strategi för radiomiljön i sina fastigheter. I den här skriften kan du som arbetar i en fastighetsorganisation få råd och stöd i hur du kan ta ett strategiskt grepp om inomhusnätet för trådlös kommunikation i dina fastigheter.