



## Mobilkortlægning 2013



*Publikationen kan hentes på:*

[www.erst.dk](http://www.erst.dk)

ISSN: 2245-7291

# Indholdsfortegnelse

	SIDE
Forord	3
Hovedresultater	4
Udendørs taledækning opgjort på postnummerniveau	6
Beregnet udendørs mobiltaledækning	8
Fremtidig udvikling	9
Mobilantenner og dækning	11
Metode og datagrundlag	15

# Forord

Mobilkortlægning 2013 er en opfølgning på en tilsvarende kortlægning, som første gang kom i 2012. Udarbejdelsen sker på baggrund af en aftale fra februar 2012 mellem telebranchen, Kommunernes Landsforening, Danske Regioner og Erhvervs- og Vækstministeriet om at iværksætte en kortlægning over udendørs mobildækning for telefoni, så udviklingen kan følges år for år. Dækningen er beregnet på baggrund af indrapportering fra mobilselekskerne.

Erhvervsstyrelsen har som sidste år på baggrund af detaljerede data fra de fire mobilseleksker med egne net (TDC, Telia, Telenor og 3) udarbejdet danmarkskort, der sammenstiller alle selekskers teoretiske beregnede geografiske udendørs mobildækning for telefoni på én gang. Data bliver præsenteret, således at der bl.a. på postnummerniveau beregnes en samlet udendørs geografisk dækningsgrad indenfor det enkelte postnummerområde.

Til brug for dækningsberegningerne er der taget hensyn til mobiltelefonernes modtageegenskaber og den variation i signalstyrke, der forekommer ved forskellige menneskers brug af mobiltelefonen. Derfor er det i denne rapport medtaget beregninger af dækningskort for telefoner med både gode og med mindre gode modtageegenskaber. De anvendte tal for modtageegenskaber er de samme, som blev benyttet ved mobilkortlægningen i 2012, hvilket gør det muligt at sammenligne resultaterne og følge udviklingen.

Det skal understreges, at kortlægningen omfatter det samlede bidrag for alle mobilselekskers udendørs dækning. Det er ikke muligt ud fra denne sammenstilling at afgøre fx hvilket mobilseleksker, der har en bestemt beregnet udendørs dækning på et givent sted. Mobilselekskerne samarbejder på Erhvervsstyrelsens initiativ om at gøre dækningskortene for både tale- og datadækning på selekskers hjemmesider sammenlignelige. Dette giver forbrugerne bedre muligheder for at vælge et mobilseleksker med den dækning, der bedst passer til ens behov.

En uddybende beskrivelse af beregningsgrundlag og -metode findes i kapitlet "Metode og datagrundlag".

## Hovedresultater

Beregningerne viser, at ifølge denne nye mobilkortlægning foretaget med data pr. 1. august 2013 har 497 (2012: 477) af Danmarks i alt 586 postnumre en geografisk udendørsdækning større end 99 % for en mobiltelefon med gode modtageegenskaber.

Er der derimod tale om en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber, har 233 (2012: 210) af Danmarks i alt 586 postnumre en geografisk udendørsdækning større end 99 %.

Kortlægningen viser ligesom i 2012, at forskelle i mobiltelefonernes modtageegenskaber har stor betydning for, hvordan dækningen opleves et bestemt sted. Bor man et sted med dårlig dækning, vil det være en god idé at vælge en mobiltelefon med gode modtageegenskaber.

Der er sket en positiv udvikling i antallet af postnumre, der i 2013 beregningsmæssigt har mere end 99 % dækning for en mobiltelefon med gode modtageegenskaber.

Samtidig er der også sket en positiv udvikling i antallet af postnumre, der i 2013 beregningsmæssigt har mere end 99 % dækning for en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber.

Målingerne af udvalgte mobiltelefoners modtageegenskaber i 2012 viste, at flere af de mest populære mobiltelefoner har mindre gode modtageegenskaber. Dette underbygges også i 2013 ved fornyede målinger<sup>1</sup>.

I maj 2013 påpegede Erhvervsstyrelsen i rapporten om den oplevede mobildækning, at selskabernes dækningskort ikke altid er nøjagtige nok, og at præsentationen af mobildækningen kunne forbedres. Erhvervsstyrelsen har på baggrund heraf været i dialog med mobilselskaberne om at forbedre dækningskortene, og mobilselskaberne har således fokuseret på at give Erhvervsstyrelsen forbedrede dækningsoplysninger. Med en mere ensartet opgørelse af dækningen for selskaberne i 2014 vil mobilkortlægningen yderligere blive forbedret.

Som nævnt senere i denne rapport planlægger teleselskaberne at investere ganske betydelige beløb (ca. 6 mia. kr) i mobilnettene de kommende år. En betydelig del af denne investering vil gå til udbygning af kapaciteten i nettene, herunder udbygning af 800 MHz-nettet, idet vilkårene i den ene tilladelse, der blev udstedt

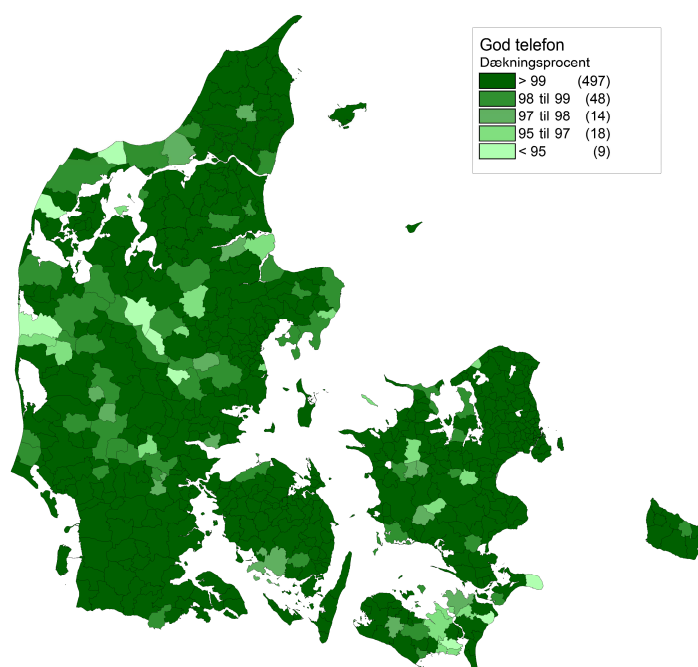
<sup>1</sup> Gert Frølund Pedersen: Mobile Phone Antenna performance 2013, Aalborg University, November 2013

efter auktionen over 800 MHz frekvensområdet til brug for mobilkommunikation, bl.a. omfatter krav til dækning på steder, hvor bredbåndsdækning var dårligst. Det forventes, at den teknologi (LTE: Long Term Evolution), der vil blive anvendt på 800 MHz frekvensområdet, også vil kunne bidrage med telefoni og derved forbedre dækningen på steder, hvor der er identificeret behov derfor.

I starten af 1990'erne blev der i frekvenstilladelseerne stillet krav til mobiloperatørernes udendørs geografiske dækning. Det skete ved fx at stille krav til en minimumsfeltstyrke for radiodækningen, der efter en årrække skulle være til stede udendørs i 95 % af Danmarks geografi. Disse krav har været opfyldt i mange år. Til illustration af dette forhold er der igen i 2013 foretaget en beregning af den geografiske udendørsdækning, hvor mobilsekskabernes dækningsforpligtigelser, der følger af de konkrete tekniske vilkår i en række af tilladelseerne, er lagt til grund.

# Udendørs taledækning opgjort på postnummerniveau

Samlet geografisk udendørs dækning for alle selskaber for mobiltelefon med gode modtageegenskaber



Figur 1  
Udendørs mobildækning for alle selskaber, udregnet for en mobiltelefon med gode modtageegenskaber, opgjort pr. postnummer

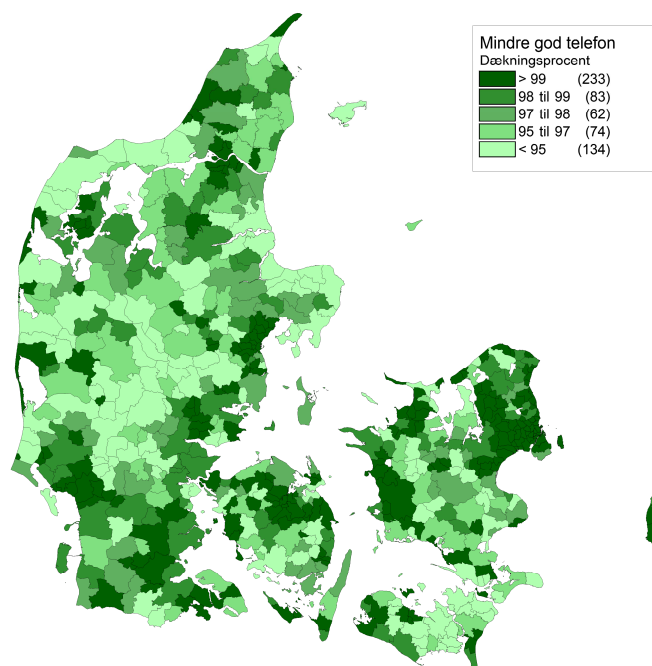
Beregningerne er foretaget ved at sammenlægge alle mobilselskabers beregnede signaler for alle teknologier (GSM, UMTS) og alle relevante frekvensbånd til et samlet billede.

Det viser, at pr. 1. august 2013 har 497 (2012: 477) af i alt 586 postnumre en udendørs dækning større end 99 % for en mobiltelefon med gode modtageegenskaber. Den beregnede dækningsprocent i det enkelte postnummer kan ses på [\[ny link til 2013-rapporten her\]](#).

Den samlede *geografiske* udendørs dækning i Danmark, når der anvendes en mobiltelefon med gode modtageegenskaber, er beregnet til mere end 99,2 % (2012: 99,1 %).

Det skal understreges, at billedet viser den samlede udendørs dækning for alle selskaber på én gang.

## Samlet geografisk udendørs dækning for alle selskaber for mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber



Figur 2  
Udendørs mobildækning for alle selskaber, udregnet for en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber, opgjort pr. postnummer

Beregningerne er som i figur 1 foretaget ved at sammenlægge alle mobil-selskabers beregnede signaler for alle teknologier (GSM, UMTS) og alle relevante frekvensbånd til et samlet billede. Mobiltelefonen er her en telefon med mindre gode modtageegenskaber. I praksis kan der være op til ti ganges forskel på mobiltelefonernes modtageegenskaber. Det betyder, at en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber behøver et signal, der er ti gange kraftigere end en telefon med gode modtageegenskaber for at fungere. Et ti gange kraftigere signalniveau vil skønsomt kunne kræve en udbygning af mobilnettet med omkring fire gange så mange antennepositioner som nu.

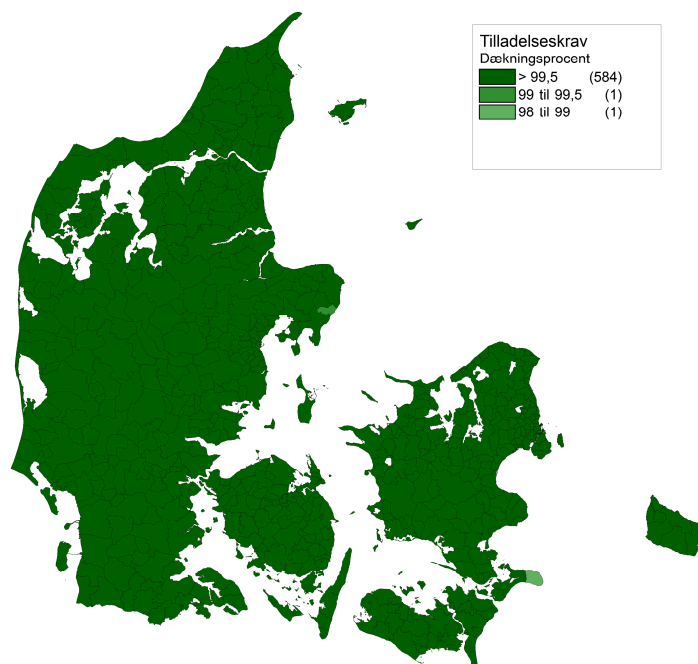
Beregningerne viser, at pr. 1. august 2013 har 233 (2012: 210) af i alt 586 postnumre en udendørs dækning større end 99 % for en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber. Den beregnede dækningsprocent i det enkelte postnummer kan ses [\[ny link til 2013-rapporten her\]](#).

Den samlede *geografiske* udendørs dækning i Danmark, når der anvendes en mobiltelefon med mindre gode modtageegenskaber er beregnet til mere end 96,0 % (2012: 95,3 %).

Det skal understreges, at billedet viser den samlede udendørs dækning for alle selskaber på én gang.

# Beregnet udendørs mobiltaledekning

Samlet beregnet geografisk udendørs dækning for alle selskaber sammenlignet med tilladelseskrav



Figur 3  
Samlet beregnet udendørs  
mobildækning for alle  
mobilselskaber, udregnet med  
mobilselskabernes  
dækningsforpligtigelser  
(tilladelseskrav) som basis

Beregningerne er foretaget ved at sammenlægge alle mobiloperatørers beregnede feltstyrker for alle teknologier (GSM, UMTS) og for alle relevante frekvensbånd til et samlet billede.

Kortet viser udendørsdækningen fra alle operatører opgjort på postnummerniveau. Den beregnede dækning er sammenlignet med mobiloperatørernes dækningsforpligtigelser i tilladelseskravene som basis for sammenligningen.

Beregningerne viser, at pr. 1. august 2013 har 584 (2012: 582) af i alt 586 postnumre en beregnet udendørs mobildækning større end 99,5 %. Den samlede geografiske udendørs dækning i Danmark er beregnet til mere end 99,99 %, og den befolkningsmæssige udendørs dækning på husstands niveau er beregnet til mere end 99,99 %. Den beregnede dækningsprocent i det enkelte postnummer kan ses på [ny link til bilag til 2013-rapporten her](#)

Det skal understreges, at billedet viser den samlede dækning sammenlignet med mobiloperatørernes dækningsforpligtigelser i tilladelseskravene for alle selskaber på én gang.



# Fremtidig udvikling

## Dækningskrav i 800 MHz tilladelserne

Vilkårene i den ene tilladelse, der blev udstedt efter auktionen over 800 MHz frekvensområdet til brug for mobilkommunikation, omfatter bl.a. krav til dækning på steder, hvor bredbåndsdækning var dårligst. Det forventes, at den teknologi (LTE: Long Term Evolution), der vil blive anvendt på 800 MHz frekvensområdet, også vil kunne bidrage med telefoni og derved forbedre dækningen på steder, hvor der er identificeret behov derfor.

Det nødvendige udstyr hertil forventes at være til rådighed omkring 2015-16. Teknikken vil basere sig på Voice over Internet Protocol (VoIP).

## Nye investeringer

Fremover vil der fortsat løbende ske udbygning af mobilnettene med en forbedret dækning til følge - både udendørs og indendørs.

Mobilselskaberne har i 2012 oplyst, at de agter at investere i størrelsesordenen 6-6,5 milliarder kroner i udbygningen af mobilnettene i de kommende år. En opgørelse viser<sup>2</sup>, at der i de forløbne 2-3 år hvert år er foretaget investeringer af denne størrelsesorden.

Selvom prioriteten for teleselskaberne er at udbygge kapaciteten på grund af det stærkt sigende behov for datakommunikation, forventes det, at en øget udbygning også vil bidrage til reducere antallet af mobilhuller.

Indendørs dækning kan forbedres ved hjælp af femtoceller. Mobilselskabernes planer for brug af femtoceller kan ses her: <http://erhvervsstyrelsen.dk/mobilsignal>

## Regeringsudspil

Regeringen fremlagde i marts 2013 udspillet<sup>3</sup> 'Bedre bredbånd og mobildækning i hele Danmark', hvor der fremlægges ni initiativområder med 22 konkrete initiativer, som skal give hele Danmark en digital infrastruktur i verdensklasse og skabe grundlaget for øget digitalisering og vækst. De initiativer, der har direkte betydning for forbedring af dækningen, er:

- Folketinget har vedtaget en ændring af planloven, således at der ikke kræves landzonetilladelse til etablering af antenner på eksisterende master, der anvendes til offentlig mobilkommunikation, samt på siloer og

<sup>2</sup> Erhvervsstyrelsen: Økonomiske Nøgletal for Telebranchen 2012 side 12ff, <http://w21.dk/file/394319/okonomiske-noegletal-telebranchen-2012.pdf>

<sup>3</sup> [http://erhvervsstyrelsen.dk/bredbaand\\_mobil\\_daekning/0/7](http://erhvervsstyrelsen.dk/bredbaand_mobil_daekning/0/7)

høje skorstene. Dækningskrav i forbindelse med offentlige indkøb kan også bidrage til at forbedre mobildækning.

- Erhvervs- og Vækstministeriet vil inden udgangen af 2013 offentliggøre en ny undersøgelse af mobiltelefoners modtageegenskaber, hvor de mest populære mobiltelefoner er blevet undersøgt.
- Mulighederne for, at der kan indføres en fælles EU-mærkning for mobiltelefoners modtageegenskaber undersøges også, og der forventes i 2014 en afklaring om, hvorvidt dette vil være en mulighed.

Begge sidstnævnte forhold vil medvirke til, at forbrugerne får mulighed for at vælge de mobiltelefoner, der vil give dem den bedst mulige dækning.

# Mobilantenner og dækning

## Radiobølger

Radiobølger er i familie med lys og udbreder sig som dette i rette linjer. Lige som lys med forskellige bølgelængder har forskellig farve, har radiobølger med forskellige bølgelængder også forskellige egenskaber. Radiobølger reflekteres, afbøjes og går igennem visse materialer og åbninger. Herved dæmpes radiobølgerne mere eller mindre.

## Opbygning af et mobilsystem

Alle nuværende mobilnet er opbygget på samme måde: Et net af mobilmaster og antenner opstillet af mobiloperatørerne kommunikerer via radiobølger med brugernes mobiltelefoner.



Som figuren viser, sendes radiobølgerne næsten vandret ud fra antennen for at opnå en jævn dækning på jorden. Bag ved bygninger, bakker, træer og andre forhindringer opstår der en 'radioskygge', hvor dækningen er svag.

I de fleste tilfælde vil en komplet antenneinstallation bestå af tre retningsbestemte antenner, der hver dækker en tredjedel af hele horisonten. Antennerne kan være monteret på master, skorstene eller andre høje bygningsdele.

## Dækning i byen

I tæt bymæssig bebyggelse er det nødvendigt at opsætte mange antenner for at undgå radioskygger. Da der samtidig er mange brugere på lidt plads i byerne, ønsker mobiloperatørerne at have stor kapacitet i deres net. Kapaciteten i et mobilnet er en delt ressource, som alle brugere indenfor en mobilantennes dækningsområde skal deles om. Stor kapacitet opnås derfor med mange antennepositioner, der ikke må række for langt. Midt i en storby er mobilnettene indrettet, så rækkevidden fra hver antenneposition er ned til få hundrede meter eller endnu mindre. Antennerne vil sidde forholdsvis lavt for at begrænse

rækkevidden. Mobilnettets rækkevidde udnyttes ikke fuldt ud for at undgå, at en antennes radiosignal ikke generer de nærliggende antenners radiosignaler, som bruger de samme radiofrekvenser.

Begrænsningen i mobilnet i byerne er kapaciteten på den enkelte antenne og ikke systemets maksimale rækkevidde. Mange antenner med kort rækkevidde kan give god mulighed for at undgå radioskygger; men der vil alligevel forekomme mobilhuller inde i byer.

## Dækning på landet

På landet er kapacitetsbehovet på grund af en mindre befolkningstæthed lavere, og derfor vil man have større afstand mellem mobilmasterne med tilhørende antenner. Antennerne vil sidde forholdsvis højt for at få større rækkevidde end i byen. Nogle steder udnyttes den maksimale signalmæssige rækkevidde fuldt ud; men selvom tætheden af brugerne i mobilnettet på landet er mindre end i byerne, er mobilnettet alligevel oftest konstrueret efter at opnå en vis kapacitet frem for rækkevidde, ligesom nettet er i byerne.

Få antenner med lang rækkevidde kan give anledning til store, lange radioskygger bag ved bygninger, bakker og andre landskabsforhold. Da mobilnettet generelt set udgøres af færre antenner på landet, er der ikke samme mulighed som i byen for at "oplyse" radioskyggerne ved hjælp af andre antenner. Det giver større sandsynlighed for mobilhuller på landet end i byen. Typisk vil mobilhullerne ligeledes være større på landet end i byen. Herudover kan fx fredningsbestemmelser også begrænse muligheden for antenneopsætning.

I praksis er det en stort set umulig opgave at konstruere en mobildækning uden huller. Også andre radiosystemer som f.eks. radio og tv har steder, hvor modtagelse er umulig, selv om der på vanskelige steder er opsat et antal hjælpesendere for at forbedre forholdene.

## Rækkevidde og frekvenser

Hvis både mobilmastens antenner og mobiltelefonen er anbragt højt og med frit sigt mellem dem, vil frekvenser i den lave ende af frekvensspektret som udgangspunkt have en længere rækkevidde end høje frekvenser.

Det er dog vigtigt at bemærke, at en række forhold i praksis spiller ind, som i nogen grad kan udviske dette forhold.

Som nævnt tidligere er der kun i meget få tilfælde direkte sigt mellem mobilmasten og mobiltelefonen, og forbindelsen mellem dem sker derfor ved, at radiobølgerne reflekteres af f.eks. huse, landskabsforhold og andre objekter. Disse objekters refleksionsegenskaber er derfor i høj grad med til at bestemme det modtagne signals styrke.

Som også tidligere nævnt er et mobilnet ofte opbygget efter at opnå kapacitet og ikke efter at nå maksimal rækkevidde. At lave frekvenser kan give en længere rækkevidde vil derfor ofte ikke blive udnyttet.

De steder, hvor mobilnettene er opbygget for at opnå lang rækkevidde, vil lave frekvensers større rækkevidde kunne være en fordel. Ibrugtagningen af 800 MHz frekvensområdet vil fremover kunne komme til at spille en rolle for rækkevidden på steder, hvor der ikke er behov for stor kapacitet. Det vil typisk være i tyndt befolkede egne.

## Rækkevidde og teknologier

Alle nuværende mobilteknologier er radioteknisk indrettet til at kommunikere over stort set samme afstand. Ved datakommunikation vil der være en betydelig afhængighed mellem opnået datahastighed og afstand mellem mobilmast og mobiltelefon. Kort afstand giver typisk mulighed for højere datahastigheder, da signalkvaliteten oftest er bedst ved kort afstand. Ved talekommunikation er afstandsforholdene ikke helt så afgørende.

## Indendørs og udendørs dækning

Radiobølger dæmpes som nævnt af bygningsdele. Det er derfor i praksis ikke muligt at skabe god indendørs dækning alle steder ved hjælp af udendørs mobilmaster, der sender ind i husene. En tilnærmelsesvis fuld indendørs dækning vil kræve indendørs mobilantennes, og det er derfor, at der er placeret indendørs mobilantennes på banegårde, lufthavne, indkøbscentre m.v. Det skal nævnes, at stigende krav til bygningsisolering, anvendelse af energiruder osv. yderligere medvirker til øget dæmpning af mobilsignalerne. Dæmpningen kan i nogen tilfælde være så stor, at der ikke vil være mobildækning indendørs.

På grund af alle disse ukendte faktorer er det meget vanskeligt at beregne indendørs dækning. Nogle mobilsekskaber giver dog via dækningskort på deres hjemmesider et bud på indendørs dækning i tillæg til visningen af udendørs dækning.

## Mobiltelefonernes følsomhed

Mobiltelefoner har forskellig radiofølsomhed, dvs. evne til at fungere, når sendesignalet er svagt. Det betyder, at mobiltelefoner med god følsomhed vil virke bedre på steder med svagt signal end mobiltelefoner med dårlig følsomhed.

Mobiltelefoner var før i tiden enten fastmonteret i bilen med udvendig antenne - eller var store, tunge transportable modeller med stor antenne ovenpå. Til sammenligning er nutidens mobiler ganske små med tilsvarende små indbyggede antenner. Radioteknologien er dog forbedret, så radiomodtagerne har bedre følsomheder nu end før, hvilket til tider opvejer mindre effektive antenner.

Interferens (forstyrrelser fra uønskede signaler) på mobiltelefonernes modtagefrekvenser kan ofte være forekommende og være den begrænsende faktor for hvor svage signaler, der kan modtages. Endelig vil mobiltelefonen modtage ofte højst varierende signalstyrker på grund af lokale forhold fx signalreflektioner fra bygninger. Det betyder, at man ikke med 100 % sikkerhed kan sige, om mobiltelefonen vil fungere eller ej, men alene, at der er en vis sandsynlighed for, at der vil være dækning.

Alle disse forstyrrende elementer betyder, at der ved planlægningen af mobiltelefonsystem skal tages hensyn til en række faktorer, der ikke kendes nøjagtig, men kun kan beskrives med en vis statistisk usikkerhed. Bl.a. derfor er det ikke muligt ved beregninger helt præcist at forudsige, hvordan mobildækningen vil være på et givent sted. Målinger på stedet vil give et bedre billede, men selv målinger vil kunne variere fra gang til gang på grund af fx et andet forstyrrelsesbillede og belastning i nettene fra måling til måling.

## Hvad kan man selv gøre, hvis man oplever dårlig dækning?

Mobilselskaberne har ofte forskellig dækning på forskellige steder. Derfor kan man opleve på et bestemt sted at have dårlig dækning, hvis man er kunde hos et mobilselskab, mens der opleves god dækning på samme sted for en kunde i et andet mobilselskab. Oplever man dårlig dækning fra et mobilselskab, er det altså muligt, at et skift til et andet mobilselskab kan give en bedre dækningsoplevelse. Til hjælp for dette valg har alle mobilselskaber dækningskort på deres hjemmesider, hvor man kan se dækningen på en bestemt adresse.

Forskellige mobiltelefonmodeller har som ovenfor nævnt forskellig følsomhed. Det kan være, at en mobiltelefon med god følsomhed vil virke på et bestemt sted, medens en mobiltelefon med dårligere følsomhed ikke vil fungere på samme sted.

## Sammenfatning

Der vil altid være større eller mindre mobilhuller i et mobilnet uanset antallet af antenner, ligesom fuld indendørs dækning i praksis ikke er mulig at opnå, idet det vil kræve et meget stort antal indendørs antenner.

# Metode og datagrundlag

## Metode

På baggrund af teoretiske dækningsdata fra de fire mobilsekskaber med egne net (TDC, Telia, Telenor og 3) er der foretaget en sammenstilling af data, således at der på postnummerniveau udregnes en geografisk udendørs dækningsgrad indenfor det enkelte postnummerområde. Ud fra dette tal kan postnummerområdet på et danmarkskort tilknyttes en farve afhængig af udendørsdækningsgraden udtrykt i fx procent. En sådan fremstilling kan vise udviklingen i den samlede udendørs mobildækning år for år.

Endelig er der foretaget beregninger af befolkningsmæssig udendørs dækning på landsplan. Den befolkningsmæssige udendørs dækningsprocent er udregnet som den procentdel af de danske husstande, der har udendørs dækning. Med "husstande" menes alle de boliger i Bygnings- og Boligregisteret, der anvendes til helårsbeboelse.

Hvad viser kortlægningen:

- Den samlede beregnede udendørs geografiske dækning for telefoni på landsplan for alle sekskaber.
- Udviklingen fra år til år, idet kortlægningen er planlagt til gennemførelse med nye data hvert år.

Hvad viser kortlægningen ikke:

- Datagrundlaget er en matematisk modelberegnet udendørs dækning og viser ikke den præcise, oplevede udendørs dækning for telefoni et bestemt sted. Data er baseret på sekskabernes egne teoretiske udendørsdækningsberegninger.
- Kortlægningen er sammensat af alle de fire sekskabers udendørsdækningsoplysninger og viser ikke noget om det enkelte sekskabs udendørsdækning et bestemt sted.

## Modtageegenskaber (modtagerfølsomhed)

Datagrundlaget fra mobilsekskaberne resulterer ved beregningerne i en samlet udendørs radiofeltstyrke et givet geografisk sted.

Til brug for dækningsberegningerne bruges der værdier for udvalgte populære mobiltelefoners modtageegenskaber samt værdier for ekstra tab, der forekommer ved brugen af mobiltelefonen. Det er bl.a. forskelle, der skyldes brugerens greb om mobiltelefonen og signalstyrkevariationer på grund af brugerens bevægelser.

Disse forhold er oplyst af Aalborg Universitet, Institut for elektroniske systemer, der har foretaget målingerne på telefonerne samt oplyst de tabsværdier, der er relevante at medtage i dækningsberegningerne.

Af denne grund kan den beregnede udendørs dækning i denne rapport afvige fra den udendørs dækning, som mobiloperatørerne viser på fx deres hjemmesider.

Til illustration af dette forhold er der foretaget en beregning af udendørsdækningen, hvor mobilselskabernes dækningsforpligtigelser, der følger af de konkrete tekniske vilkår i en række af tilladelse, er lagt til grund.

Alt i alt viser det, at man får en noget lavere udendørsdækning, når der tages hensyn til både mobiltelefonernes modtageegenskaber og den variation, som forskellige personers brug af mobiltelefon giver.

Ved at inddrage målingerne for mobiltelefonernes modtageegenskaber samt de ekstra tab der forekommer ved mobiltelefonens brug (håndgreb om telefonen, bevægelse, placering), er det muligt at beregne et mere detaljeret billede af de geografiske udendørs dækningsforhold, end det førhen har været tilfældet.

Derfor er det i denne rapport medtaget beregninger af udendørs dækningskort for telefoner med både gode og med mindre gode modtageegenskaber.

De anvendte tal for modtageegenskaber er de samme, som blev benyttet ved mobilkortlægningen i 2012, hvilket gør det muligt at sammenligne resultaterne og følge udviklingen af dækningen, uanset udviklingen i mobiltelefonernes følsomheder for de forskellige teknologier år for år. Ved beregningerne i denne kortlægning er der som i 2012 anvendt nedenstående følsomheder og tabsværdier:

Teknologi	Følsomhed for god telefon	Følsomhed for mindre god telefon	Tabsværdi
GSM900	40,9 dBuV/m	47,9 dBuV/m	14 dB
GSM1800	43,2 dBuV/m	55,2 dBuV/m	14 dB
UMTS900	38,3 dBuV/m	38,5 dBuV/m	10 dB
UMTS2100	44,1 dBuV/m	46,3 dBuV/m	10 dB



## Datagrundlag

Hvert selskab indrapporterer feltstyrkeberegninger i felter (pixels) på 100 meter gange 100 meter til brug for beregning af bl.a. udendørsdækningen på postnummerniveau.

Mobilselskaberne indleverer separate data for hver relevant teknologi i hvert frekvensbånd, dvs. separate data for GSM900, GSM1800, UMTS900 og UMTS2100. Feltstyrken beregnes, så den med 95 % sandsynlighed er lig med eller højere end den beregnede værdi i hele udendørsarealet i det enkelte felt (pixel). Mobilselskaberne har bekræftet, at der er taget højde for slow fading (log-normal fading) i alle de indberettede data.

For GSM er effekten per carrier lig med den effekt, der er til rådighed for et talekald. For en given terminalfølsomhed er det dermed denne effekt, som er bestemmende for rækkevidden. For UMTS og på et tidspunkt også LTE er det den maksimale effekt (ud af den til rådighed værende totale carriereffekt), som den enkelte basisstation gennem parametersætning må anvende på det enkelte talekald, som feltstyrken for hver pixel skal beregnes ud fra.

For tale i et UMTS-net tages ved beregningen af feltstyrken i hver pixel udgangspunkt i den maksimalt tilladte effekt, som operatøren har sat, i hver celle, for hver enkelt DPDCH til den enkelte bruger. Der forudsættes 12,2 kbit/s AMR. En tilsvarende præcisering for LTE foretages, når tale over denne teknologi bliver en realitet i Danmark.

Modtagerfølsomhed og relevante systemparametre er som nævnt målt og oplyst af Aalborg Universitet.

Postnumre består ofte både af områder med tæt bebyggelse og områder med mindre tæt bebyggelse – for eksempel en by og dens opland. Den udendørs dækningsprocent, der vises på kortene, er en samlet udendørsdækning for hele postnummeret. Der vil imidlertid være lokale forskelle på udendørsdækningen i forskellige dele af postnummeret.