



## Ute av syne, ute av sinn - gatemøbler som skjulested for små celler

Oppbyggingen av 5G-nettverket består for en vesentlig del av å sette opp basestasjoner som har liten rekkevidde, men står tett. Dette gjøres for å oppnå den nødvendige nettkapasiteten i områder der mange deltakere bruker nettet mens de beveger seg sakte (typisk fotgjengere i gågater). Til dette formålet blir det satt opp 'små celler'.

Med 5G NR (**N**ew **R**adio) blir basestasjoner ikke lenger bare plassert høyt oppe, som i master og på hustak, der de har en ganske stor dekningsradius. Nei, i tillegg kommer 'små celler' i betydelig grad til å spre seg innover i gater og foran hus. Det er en fortsettelse av den samme utviklingen som vi alt har sett med mikro- og nanoceller siden 2G (GSM) fram til og med 4G mobilnettverk (LTE) (bilde 1). Disse blir satt opp i områder med ekstremt høye kapasitetsbehov, som for eksempel i gågater i storbyer, i messehallen og på fotballstadioner. Istedenfor å bli plassert på taket av bygninger, fabrikk skorsteiner og spesialbygde master, blir mange små celler for 5G installert på lyktstolper, trafikklys, reklamesøyler og lignende bærere, og i egne «gatemøbler».<sup>1</sup>



**Bilde 1:** Mikroceller for telekom med LTE-mobilnett («hotspot») i et fotgjengerområde. Slike har vært vanlige en god stund.

Spesielt hendige er de små multifunksjonsskapene for telekommunikasjon. I forbindelse med overgangen fra det gamle telefonnettet til IP/VDL ble de installert i store mengder (Bilde 2), og har erstattet de gamle «kabelfordelerskapene». De er svært populære hos nettleverandører, ettersom hele infrastrukturen man trenger for en liten celle får plass i samme skap: både 230 Volt strømforsyning og bredbåndstilkoblingen til raskt (glass)fibernet.

Utskiftingen av de gamle, passive kabelfordelerskapene til nye multifunksjonsskap blir demonstrert klart og tydelig i to YouTube-videoer fra Deutsche Telekom, i [1], [2] og i [3].

---

<sup>1</sup> Begrepet gatemøbel (eller bymøbel) er en overordnet term for alle gjenstander ute, i det offentlige og private byrommet, på torg eller i parker, som på samme måte som tradisjonelle møbler møblerer byrommet, og som har et bestemt mål. Et gatemøbel tilbyr funksjoner som trengs i det offentlige rom (f.eks. skillevegg), eller det er en gjenstand som tjener til å gi informasjon, reklame, rekreasjon, hvile eller lek (Kilde: Wikipedia).



**Bilde 2:** Multifunksjonsskap (for utendørs bruk) fra firmaet Berthold Sichert, Berlin-Marienfelde, fiks ferdig forberedt for innmontering av utstyr for mikroceller.



**Bilde 3:** Gatemøbler med skjulte små celler, egnet for alle frekvensbånd i bruk til LTE og 5G.



Produsenter har oppdaget markedsmulighetene for små celler, og tilbyr allerede mange ulike «lite påfallende» og «tilpassede» løsninger. De passer til det gamle motto «ute av syne, ute av sinn». F.eks. heter det i en brosjyre fra en produsent av telekommunikasjonsutstyr:

*«Siden den aktive sendeteknikk (antenner og små celler) er en kritisk faktor for å få aksept i befolkningen, er Raycap-produkter utformet med en passende estetikk som glir inn i omgivelsene og innfrir kravene som stilles av byer og kommuner: 'Nettinfrastrukturen bør, om mulig, være diskret eller usynlig'.» [5]*

Bilde 3 viser en liten kollasj av slike små celler forkledt som gatemøbler. I gatemøbelet ved husveggen, kalt «garnityret», finner vi den elektroniske systemteknikken (signalbehandling, effektførsterker for sender, mottaker, nettilknytning) - alt plassert i den hvite rammen på toppen. Antennene er diskret installert i gatelyktene (bilde 4).



To antenner diskret montert inni gatelykta (markert med gult)

**Bilde 4:** Liten celle-installasjon, skjematisk framstilt (Kilde: Deutsche Telekom/Raycap [6])

Små celler på lyktestolper og andre slags master og på husfasader blir utformet hver for seg for å gli inn i miljøet (og har karakteristiske produktnavn som «InvisiWave™»):

*«Stadig flere antennekonstruksjoner er å finne i gatebildet i våre byer og kommuner. I gamle bydeler av historisk interesse er dette spesielt forstyrrende og det blir ikke lenger godtatt. Raycap utvikler skreddersydde løsninger, som er estetisk tiltalende og stråleteknisk optimalisert for LTE/ 5G-frekvensbånd. Med disse har nettselskap muligheten til å realisere en nettdekning som møter brukernes krav uten å skjemme gatebildet i byer og kommuner.» [5]*

Bildene 5 og 6 viser eksempler på dette.



Bilde 5: «InvisiWave™»-forkledninger rundt små celler på lysstolper [5]



Bilde 6: «InvisiWave™»-forkledninger rundt små celler på bygninger [5]



Enda mer diskrete enn «InvisiWave™» er for eksempel de slanke lyssøylene fra Schröder (Bilde 7). Om disse heter det i firmaets elektroniske produktkatalog:

*«[Det dreier seg om å] forbinde mennesker med deres sosiale miljø. - Mer effektivt. Mer intelligent. Mer interaktivt. Mer tilkoblet. Den digitale revolusjonen støtter mennesker i en verden der de står overfor stadig flere utfordringer. I dette bildet er Shuffle mye mer enn bare en ny lyssøyle. Den forbinder mennesker med omgivelsene deres.*

*Dette moderne grensesnittet gir en merverdi til offentlige og private rom. Med integrerte funksjoner som WLAN (trådløst lokal datanett), e-ladestasjon, høyttalere og kamera er Shuffle mye mer enn kun profesjonell belysning.*

*[Shuffle] gir de beste vilkårene for at mennesker skal føle seg hjemme på offentlige steder. Shuffle tilbyr sikkerhet, komfort og en følelse av velbehag. Den inviterer mennesker til avslappet å benytte offentlige steder både på dagtid og på nattestid. Shuffle er en kostnadseffektiv totalløsning med svært lave driftskostnader. Fordi den kombinerer flere krav i en enkel mast, trengs mindre utstyr per sted, og CO<sub>2</sub>-avtrykket per installasjon blir redusert.» [7]*



**Bilde 7:** Til venstre: Lyssøylen «Shuffle» og sideskap med plass for installasjon av ganske mye systemteknikk for små celler. Til høyre: lyssøylen «Shuffle» med systemteknikk og antenne integrert i selve stolpen [7]

I omtalen av «Shuffle» utelates knapt en eneste klisjé om fordelene. Produkter som «Smartbench» (bilde 8) fra Strawberry Energy bruker en lignende argumentasjon, og også her er hensikten en helt annen hos «InvisiWave™». Her handler det ikke om å skjule eller kamuflere små celler, men nettopp om å presentere dem åpent og stolt som synlige tegn på teknisk og «sosialt» framskritt. Produsenten til *Smart Bench* betegner sin tekno-benk som «et intelligent sosialt møtepunkt».



**Bilde 8:** «Smartbench» som et «sosialt teknologisenter»

Smart Bench er et talende eksempel på hvordan smarttelefongenerasjonen har tatt imot denne teknikken som en selvfølge og gjort den til sentral del av livet. Dette blir svært tydelig i et intervju med Strawberry Energy, presentert på Basecamp, «debattrommet og public affairs-bloggen» til telekom-selskapet Telefónica i Tyskland [8]. Fordi det er så tydelig, er intervjuet verdt å bli utførlig sitert. – Noen ganger klarer man neppe å undertrykke et smil over den naiviteten og det store arbeidet som åpenbart er lagt ned i argumentene:

*Strawberry Energy er et **teknologiselskap** som har spesialisert seg på **smart cities**. Vi vil forbedre livskvaliteten i urbane rom, og forandre dem skritt for skritt til intelligente byer ved å gjenoppfinne gatemøbler. Vi har begynt med den såkalte **Smartbench**, som vi har presentert under åpninga av 5G-campus i BASECAMP i Berlin. Det handler om en intelligent benk.*

*Benker er blant de eldste formene for **gatemøbler**. De fins overalt i verden og har ikke endret seg i løpet av årtusener. Derfor har vi gjenoppfunnet benken - en benk for det 21. århundret - for å gjøre den mer nyttig for innbyggere i byer og for lokale foretak. Vår Smartbench er et **intelligent sosialt møtepunkt** for mennesker i byen og blir rettet mot behovene til den enkelte borger. Og det virker: i dag finnes våre Smartbenches i 50 byer verden over.*

#### **Hva kan Strawberry Energy sin Smartbench? Hvilke fordeler gir den som gatemøbel?**

*Fra utsiden ser vår Smartbench ut som en **moderne benk**. Man kan altså ganske enkelt sette seg på den og snakke med andre brukere – dette er det sosiale aspektet ved vår Smartbench. I tillegg er den et **lite teknologisenter**. Benken kan utstyres med flere moduler og drives av **solenergi**. Den tilbyr **rask WiFi** og en **ladestasjon** for mobiltelefoner, nettbrett og slikt. Også **elektriske bykjøretøy**, som sparkesykler, kan lades fra vår benk. I tillegg er det mulig å integrere **klimasensorer** for å måle luftkvalitet, fuktighet, temperatur og andre miljøkvalitetsaspekter. Dessuten er det mulig å koble benken til **taleassistenter** som Alexa eller Google Assistant. Med denne funksjonen kan brukere spørre benken om alt som er viktig under oppholdet i byen – hvordan de kan komme til kjente severdigheter, hvor de finner en indisk restaurant, eller den nærmeste T-banestasjonen. Benken kan til og med utstyres med en **kontaktløs betalingsmulighet**, slik at brukere kan gjennomføre betalinger på den.*



### **Hvordan skal jeg forestille meg dette? Kan jeg i framtida sette meg på en Smartbench for å handle online, og betale de produktene jeg har bestilt der med en gang, kontaktløst?**

Helt riktig – eller til og med billetter til byteatret, bussen eller kinoen. Vi hadde også en showcase der vi samarbeidet med en **veldedighetsorganisasjon**. Her kunne brukere på benken **donere** penger gjennom kontaktløs betaling. Når de kom gående forbi vår benk, stoppet de bare opp et øyeblikk, la kredittkortet på benken, og kunne enkelt donere to-tre Euro.

### **En kul idé! Hvorfor trengs det 5G til alle disse funksjonene?**

Som sosialt teknologiserer tilbyr Smartbench tre ting: energi, konnektivitet og et sted – på den ene siden et sted for menneskene som sitter på den, og på den andre siden et sted å plassere teknologier som kan integreres. **5G** gjør det mulig for oss å tilby sterkere og raskere nettilknytning og til å støtte flere funksjoner som vi kan gjøre tilgjengelige på dette stedet. Jo høyere båndbredde, jo flere funksjoner kan vår benk tilby.

Smartbench bruker 5G til de ulike funksjonene, men stiller dessuten den nye mobilstandarden til disposisjon for enhver bruker. Slik blir benken en **5G-hotspot** i byen, og hjelper dermed telekomselskapene til å oppnå et landsdekkende 5G-nett.» [8]

### **Politikkens og fellesskapets rolle i å klargjøre for små celler**

Politiske aktører presser kommunene til å hjelpe nettselskapene når de leter etter steder de kan installere 5G-basestasjoner. Spesielt oppfordres kommunene til gladelig å stille til disposisjon kommunale bærere (gatelys, trafikkllys, informasjonspaneler for passasjerer, etc.)

	Utvidelser av eksisterende anlegg for makro-celler	Bygging av nye anlegg for makro-celler	Plassering av små celler
antennemaster	Svært egnet	Svært egnet	Lite egnet
master for kjøreledninger (trikk/tog)		Lite egnet	egnet
lyktestolper		Lite egnet	Svært egnet
Signalanlegg (trafikklys m.m.)		Lite egnet	Lite egnet
Bærebroer for (store) trafikk- og retningsskilt		Lite egnet	Egnet
Passasjerinformasjonstavler og retningsskilt (T-bane)		Lite egnet	Svært egnet
Bygningstak, oppunder tak	Svært egnet	Svært egnet	Egnet
Bygningsfasader		Egnet	Svært egnet

**Tabell 1: Eksempler på kommunal infrastruktur som bærer av 5G - vurdering av egnethet [6]**

Dette blir for eksempel klart formidlet i [det tyske] veiledningsdokumentet «Sambrukspotensialet for kommunale bærende infrastrukturer ved utbygging av neste generasjons mobilkommunikasjon 5G – et veiledningsdokument fra arbeidsgruppen Digitale Nett i Forbundsstatsdepartementet for trafikk og digital infrastruktur». [6] Tabell 1 viser et sammendrag av vurderingen fra dette dokumentet, av hvorvidt kommunale bærerinfrastrukturer (f. eks. antennemaster, trafikkskilt) anses som egnet til installasjon av små celler.

## Små celler og grenseverdier når det gjelder personers strålevern

Særlig når små celler installeres nær personer og lavt (f. eks. i multifunksjonsskap) har man ikke lenger noen garanti for at de passerende holder seg på avstand. Når antennene er montert ganske lavt, kan man gjerne nesten berøre antennene. Dette kan føre til problemer med å overholde Strålevernets anbefalte grenseverdier.<sup>2</sup> Sendkapasiteten er mindre enn 10 W EIRP,<sup>3</sup> og derfor er det ikke krav om godkjenning fra myndighetene.<sup>4</sup> Likevel kan det i nærheten av slike små celler oppstå svært høye feltstyrker, klart høyere enn ved de nåværende plasseringer på master og tak, som jo bringer antennene betydelig lenger unna. Ved frekvenser over 2 GHz og en utstrålt effekt på 10 W EIRP vil eksponeringen nå grenseverdien<sup>5</sup> ved en avstand på 28 cm fra antennen (61 V/m, dvs. Volt per meter, som tilsvarer 9,9  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ).

En ytterligere konsekvens av 5G mikroceller er dette: Når basestasjonene er plassert på master og hustak er de lavere etasjene i en bygning klart mindre eksponert enn de høyere etasjene. Med små celler montert nær gateplan blir dette snudd om.

## 5G i fem kapitler

Forfatteren har behandlet det omfattende og mangfoldige temaet «5G New Radio» i totalt fem artikler. De er publisert samlet med den generelle tittelen «5G in fünf Kapiteln» i tidsskriftet *baubiologie magazin*, fra Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN (Rosenheim). [9]

Denne artikkelen handler om temaet små celler. De andre fordypningsstemaene er:

- 5G mobiltelefoni og internett via satellitt – strålingsgrillen ovenfra?
- 5G - Eksponeringsmålinger med bredbåndsmåleapparater for byggbiologisk måleteknikk
- 5G NR - Tekniske og måletekniske aspekter (utkast til ny VDB-veiledning «5G NR»)

Artikkelen «Volle Beschleunigung mit 5G – Einsatzgebiete, Ziele und Eigenschaften des Mobilfunksystems der 5. Generation [*Full fart med 5G – Innsatsområder, mål og egenskaper ved 5. generasjons mobilsystemet*] gir derimot en overordnet og orienterende innføring i temaet.

## Litteratur og internettadresser

- [1] Deutsche Telekom: Vor Ort: So sieht es in einem Kabelverzweiger (Kvz) der Deutschen Telekom aus; YouTube Video; <https://www.youtube.com/watch?v=OTTMomp-694>
- [2] Deutsche Telekom: MFG: So sieht ein Multifunktionsgehäuse der Telekom von innen aus; YouTube Video; <https://www.youtube.com/watch?v=Pn-pD9S0ABI>
- [3] STG Group: Aufstellen eines Multifunktions Gehäuses; YouTube Video; <https://www.youtube.com/watch?v=g4ITgmRYau4>
- [4] Multifunktionsgehäuse (Outdoorgehäuse) von Berthold Sichert aus Berlin-Marienfelde mit der Option zum Einbau von Mikrozellen; [www.sichert.com](http://www.sichert.com); <https://www.golem.de/news/berthold-sichert-5g-fuer-die-telekom-aus-dem-berliner-multifunktionsgehaeuse-1901-138907.html>

2 I Tyskland: 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV). Både Tyskland og Norge følger her ICNIRPs retningslinjer for strålevern, som er fastsatt utfra å beskytte mot akutte oppvarmingsskader, i det ICNIRP hevder at skader ved lavere intensiteter ikke er påvist. For en kritikk se f.eks. Einar Flydal, Else Nordhagen og Odd Magne Hjortland: ICNIRPs nye retningslinjer for strålevern er basert på faglig uholdbar dokumentasjon, åpner for sterkere eksponering, svekker myndigheters og forbrukeres kontrollmuligheter, og legitimerer økt helse- og miljøskadelig infrastruktur, som fra 5G, notat, 43 sider, 2020.

3 EIRP: Effektiv isotropisk utstrålt effekt – et standardisert mål på antennens effekt.

4 I Norge vedtok Stortinget våren 2020 en EU-forordning som innebærer et tilsvarende frislipp. Også i Norge er det således fritt fram for å sette opp sendere svakere enn 10 EIRP. For sterkere sendere gis tillatelser av NKOM, Nasjonal kommunikasjonsmyndighet. I Tyskland gis slike tillatelser av det tilsvarende Bundesnetzagentur (BNetzA).

5 i henhold til tysk norm 26. BImSchV, som tilsvarer ICNIRPs retningslinjer fra 1998.



- [5] Raycap – Produkte für Telekommunikationsnetze: Stadtmöbel für Small-Cells und e-Mobility; <https://raycap.de/wp-content/uploads/2020/03/Products-Solutions-for-Telecom-DE.pdf>
- [6] Jay, Stephan; Jost, Rüdiger; Kriegeskotte, Nick; Lemke, Michael; Pauli, Olaf; Schramm, Frank; Veith, Ingobert (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.)): Mitnutzungspotentiale kommunaler Trägerinfrastrukturen für den Ausbau der nächsten Mobilfunkgeneration 5G – Eine Handreichung der AG Digitale Netze des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur; Juli 2019; <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/ag-digitale-netze-mitnutzungspotentialekommunale-traegerinfrastrukturen-5g.html>
- [7] Schröder: E-Katalog „Smart Lighting solutions – Lösungen für sichere, belebte und vernetzte Umgebungen; <http://ecatalogue.schreder.com/de/m/index.html#/page/24>
- [8] Basecamp, Debattenraum und Public-Affairs-Blog von Telefónica Deutschland: 5G verstehen: Smarte Stadtmöbel – so verändert ein Start-up urbane Räume; <https://www.basecamp.digital/5g-verstehen-smarte-stadtmoebel-so-veraendert-ein-start-upurbane-raeume/>
- [9] Virnich, Martin: 5G in fünf Kapiteln; baubiologie magazin des IBN – Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit, Rosenheim; Juli 2020; <https://baubiologie-magazin.de/5G-in-fuenf-Kapiteln>

---

Denne brosjyren er oversatt til norsk av Einar Flydal etter avtale med Martin Virnich, IBU.  
Den kan lastes ned fra <https://einarflydal.com> og spres fritt.

Forfatter og Copyright © 2020:

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

ibu - Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik

Mönchengladbach

<https://baubiologie-virnich.de/>

Originalens tittel:

5G Aus den Augen, aus dem Sinn – Stadtmöbel als Verstecke für Small Cells

[https://baubiologie-magazin.de/downloads/5g\\_small\\_cells.pdf](https://baubiologie-magazin.de/downloads/5g_small_cells.pdf)