



Draadloze connectiviteit in en rond gebouwen: wifi, toch?

Draadloze connectiviteit, dat wil zeggen het draadloos verbinden van objecten, speelt een belangrijke rol in de digitalisering van gebouwen. Zo kunnen draadloze toepassingen niet alleen van pas komen tijdens de gebruiksfase van een gebouw, maar ook reeds tijdens de bouwfase ervan. Dit artikel heeft tot doel om meer inzicht te verschaffen in de wereld van de draadloze connectiviteit en hoe deze het gebouw en de aannemer ten goede kan komen.

R. Delvaeye, ing., projectleider, laboratorium Duurzame en circulaire oplossingen, WTCB

1 Is draadloos een volwaardig alternatief?

Hoewel er vaak nog enige terughoudendheid bestaat in verband met het gebruik van draadloze technologieën in de bouw, bieden ze toch een aantal belangrijke voordelen ten opzichte van bedrade systemen. Zo zijn draadloze oplossingen veel **mobieler**: het object kan eenvoudig geplaatst en – voor zover het bereik toelaat – verplaatst worden. Daarnaast is een draadloos netwerk doorgaans **makkelijker uit te breiden**. Hiervoor hoeven er immers geen datakabels verlegd te worden of extra kabels getrokken te worden. Ook kap- en slijpwerk kan hierdoor vermeden worden. Hoewel enige voeling met informaticasystemen zoals computers en smartphones wel vereist is, volstaat een beperkt inzicht in de basisprincipes vaak al om de nodige aanpassingen te kunnen doorvoeren. Een ander belangrijk voordeel van draadloze technologieën is dat de gebruiker zijn **systemen makkelijk rechtstreeks kan opvolgen** en/of met behulp van een mobiel toestel (bv. smartphone) kan aansturen.

2 Veelheid aan draadloze standaarden

Een heel bekende standaard voor draadloze connectiviteit is de **wifistandaard**. Hiermee worden de dagelijks gebruikte toestellen in een gebouw (bv. smartphones, laptops en printers) draadloos met elkaar verbonden in een lokaal netwerk (WLAN of *Wireless Local Area Network*). Ook enkele bekende *smart home*-toepassingen, zoals geconnecteerde videodeurbellen en beveiligingscamera's, werken vaak via de wifistandaard.

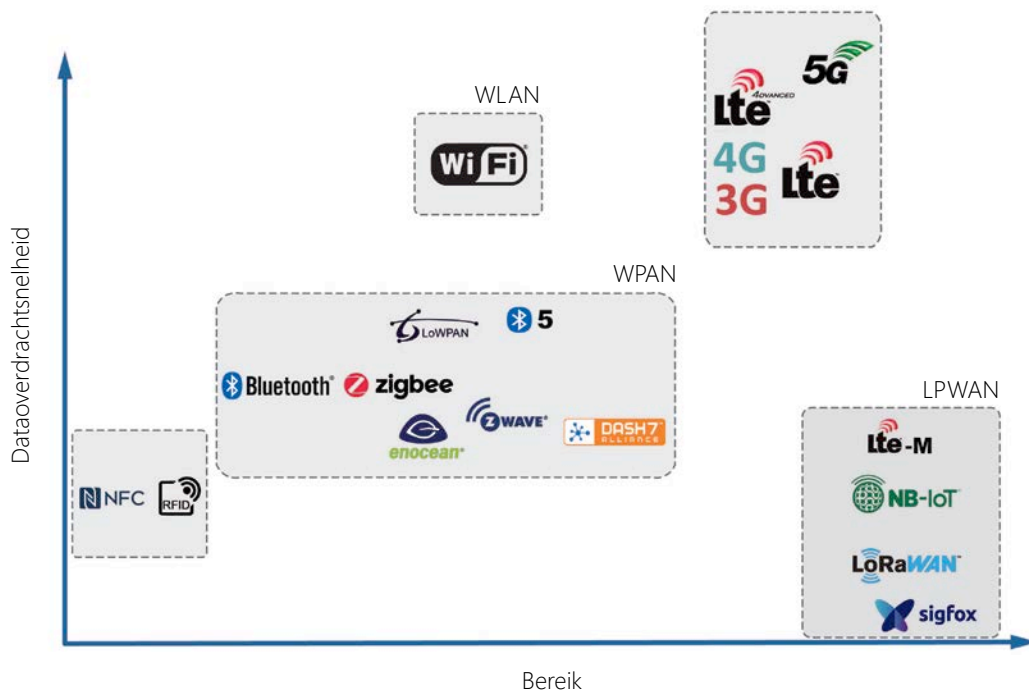
Naast wifi bestaan er nog tientallen, zo niet honderden, andere standaarden voor draadloze communicatie, zoals **Bluetooth, LoRaWAN, Zigbee, Sigfox, EnOcean en 4G**.

De veelheid aan standaarden voor draadloze connectiviteit kan verklaard worden door het feit dat elke standaard zijn eigenheden met bijhorende voor- en nadelen heeft. Niettemin kunnen ze in een aantal categorieën ingedeeld worden. De grafiek in afbeelding 1 op de volgende pagina geeft weer welke clusters van gelijkaardige standaarden er bestaan en hoe enkele draadloze standaarden zich tot elkaar verhouden voor wat betreft het bereik (horizontale as) en de snelheid waaraan data verzonden kunnen worden (verticale as). Hierbij willen we er echter wel op wijzen dat de verschillende standaarden in de grafiek slechts bij benadering gepositioneerd worden. Zo kunnen bepaalde standaarden uit eenzelfde cluster meer overlappen en kunnen de verschillende clusters verder uit elkaar liggen.

3 Keuze van de geschikte standaard

3.1 Grote datahoeveelheden

Om grote datastromen draadloos over te brengen, kan men gebruikmaken van lokale wifinetwerken in gebouwen (bereik is beperkt tot een bepaald gebied) of van mobiele netwerken die tegen betaling aangeboden worden door de operatoren en over grotere afstanden (meerdere kilometers) werken, zoals **3G** en **4G**. Dergelijke grote datastromen kunnen bijvoorbeeld



1 | Figuratieve voorstelling van hoe verschillende draadloze standaarden zich ten opzichte van elkaar verhouden voor wat betreft de dataoverdrachtsnelheid en het bereik.

nodig zijn om camerabeelden door te sturen, online video's te bekijken en internettoepassingen te gebruiken.

Ook een mobiel netwerk van de 5^e generatie, **5G**, is in aantocht. Hoewel deze standaard in België vandaag de dag nog geen wijdverspreide toepassingen kent, zal hij het in de toekomst mogelijk maken dat veel meer geconnecteerde toestellen ogenblikkelijk en aan heel hoge snelheden grote datahoeveelheden draadloos uitwisselen.

3.2 Kleine datahoeveelheden voor smart buildings

Vele draadloos geconnecteerde toepassingen in gebouwen behoeven echter geen grote datastromen, waardoor het mogelijk is om veel minder energie te verbruiken. Standaarden voor grote datastromen, zoals wifi en 4G, zijn zeer energieverblindend. Dit is vooral ongunstig bij gebruik van batterijgevoede systemen. Zo moeten smartphones, die vaak gebruikmaken van deze standaarden, dagelijks opgeladen worden.

Er bestaat ook enige terughoudendheid om alle *smart home*- en *smart building*-toepassingen op het bestaande, aan het internet gekoppelde IT-netwerk aan te sluiten, vooral bij de IT-beheerder (bv. hoe goed is de beveiliging van de geconnecteerde thermostaat? Ben ik er als IT'er verantwoordelijk voor dat het licht blijft branden als het IT-netwerk onderhouden en geüpgraded moet worden?).

Bovendien moeten vele *smart*-toepassingen enkel beschikbaar zijn binnen een plaatselijk opgezet netwerk.

Omwille van deze redenen zijn de zogenoemde **WPAN-technologieën** (*Wireless Personal Area Network*) interessant voor *smart*-toepassingen in gebouwen. Bovendien laten vele van deze technologieën (bv. Bluetooth 5 en Zigbee) toe om in een *mesh network*-topologie (d.i. een vermaasd netwerk) te werken (zie afbeelding 2 op de volgende pagina). Hierbij fungeert elke schakel in het netwerk, ook wel 'node' genoemd, als een onafhankelijk tussenstation tussen twee andere nodes. Hoewel het bereik van een node slechts een tiental meter bedraagt, kan het totale bereik van een netwerk oplopen tot meer dan 100 meter doordat de nodes in het netwerk onderling verbonden zijn en met elkaar kunnen communiceren. Een ander belangrijk voordeel van de *mesh network*-topologie is dat een defect aan één bepaalde node in het netwerk nooit zal leiden tot het falen van het volledige netwerk. Dit staat in tegenstelling tot een sternetwerk, waarbij het falen van de centrale node het volledige netwerk doet uitvallen.

Er bestaan tal van bouwkundige toepassingen waarin de WPAN-technologieën gebruikt worden. Denken we hierbij maar even aan verlichtingstoestellen die draadloos aangestuurd kunnen worden (bv. via een draadloze drukknop of via de smartphone) en ook zelf kunnen communiceren. Een ander voorbeeld zijn in warmwater- en verwarmingsinstallaties gebruikte pompen die via een draadloze connectie ingesteld, uitgelezen en bediend kunnen worden.

Ook sensoren (bv. temperatuur- of CO₂-sensoren) kunnen onderling geconnecteerd worden om de gemonitorde data draadloos door te sturen.

WPAN-technologieën worden ook alsmaar meer toegepast in werfstoestellen. Zo kan een via Bluetooth geconnecteerde laserafstandsmeter aan een smartphone of tablet gekoppeld worden om de gedetailleerde meetwaarden rechtstreeks aan foto's toe te voegen of om ze aan een grondplan op het mobiele toestel te linken.

3.3 Kleine datahoeveelheden, zeer klein bereik

Draadloze technologieën die kleine datahoeveelheden overbrengen over een zeer klein bereik, zijn **RFID** (*Radio Frequency Identification*) en **NFC** (*Near Field Communication*). NFC kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij de toegangscontrole in gebouwen, het aan- en uitzetten van alarmen en het toegang verlenen aan externen tot het lokale wifinetwerk.

3.4 Zeer kleine datahoeveelheden, groot bereik

Tot slot bestaan er ook verschillende technologieën die bedoeld zijn om slechts enkele keren per dag zeer kleine datahoeveelheden over te brengen (ter beperking van het energieverbruik) en die een bereik van meerdere kilometers hebben (bv. LoRaWAN en Sigfox). Deze worden **LPWAN-technologieën** (*Low Power Wide Area Network*) genoemd.


Dankzij hun grote bereik zijn deze oplossingen zeer mobiel en kunnen ze zowel binnen als buiten het gebouw verbinding blijven maken. Net zoals bij de mobiele 3G- of 4G-netwerken loont het dus de moeite om op de landkaart te kijken in welke mate de technologieën in een bepaald gebied al dan niet beschikbaar zijn. Het bijzonder lage energieverbruik van dergelijke standaarden zorgt er op zijn beurt voor dat de geïntegreerde batterij meerdere jaren kan meegaan.

4 Verder kijken dan data en bereik

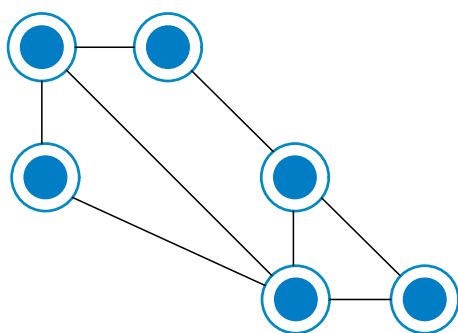
Behalve de dataoverdrachtsnelheid, het bereik en het energieverbruik zijn er nog verschillende andere parameters die een invloed hebben op de geschiktheid van een standaard voor de beoogde toepassing. Zo is het voor bepaalde toepassingen cruciaal om de **latentietijd** (d.i. de tijd die verloopt tussen een actie en de hierop volgende reactie) erg kort te houden (bv. bij het scannen van een badge bij een toegangscontrole). Een andere parameter die zeker in acht genomen moet worden, is het eventuele **risico op interferentie** met andere draadloze netwerken in de nabijheid. Ook het feit of men het systeem al dan niet volledig **onafhankelijk van het elektriciteitsnetwerk** wil kunnen laten werken (bv. met het oog op bedrijfszekerheid of mobiliteit), speelt een rol bij de keuze voor bepaalde (types) standaarden.

Om te bepalen welke de meest geschikte oplossing is, vertrekt men best vanuit de concrete toepassing. Het is immers niet zo dat er zoiets bestaat als 'die ene geschikte standaard'. Het is door de voor- en nadelen van de verschillende standaarden ten opzichte van elkaar af te wegen, dat men de meest geschikte keuze kan maken. Indien men bovendien meerdere toepassingen (die al dan niet gebruikmaken van dezelfde standaard) wil laten interageren, dan moet er bijzondere aandacht besteed worden aan de interoperabiliteit.

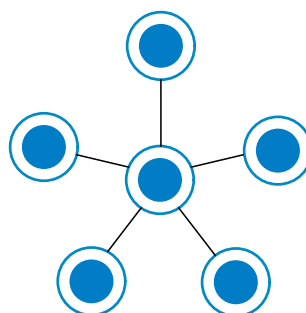
5 De moeite waard

Hoewel het dus zeker enige inspanning vergt om wegwijs te worden in de wereld van de draadloze connectiviteit, loont het toch de moeite om zich hierin te verdiepen. Er bestaan immers tal van draadloze toepassingen die zowel tijdens de bouwfase als tijdens de gebruiksfase van een gebouw een meerwaarde kunnen bieden aan het project. 

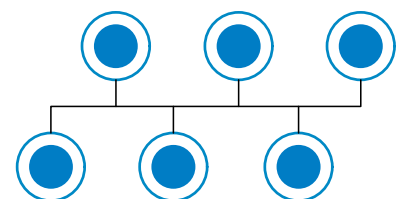
Dit artikel werd opgesteld in samenwerking met de onderzoeksgroep DraMCo van de KU Leuven.



Mesh



Ster



Bus

2 | Voorbeelden van netwerktopologieën.

Samenvattende tabel van de eigenschappen van enkele standaarden voor draadloze connectiviteit. De grijze arcering duidt aan dat de parameter niet (of slechts in beperkte mate) medebepalend is bij de keuze van de standaard.

Standaard	Frequentie (België)	Datahoeveelheid en frequentie van datatransfer	Dataoverdrachtsnelheid	Typisch bereik	Energieverbruik	Voorbeelden van bouwkundige toepassingen
Wifi	2,4 GHz / 5 GHz (meest voorkomend)	Quasi onbeperkt (van kleine datahoeveelheden tot multimedia) en continu	Typisch meerdere Mbit/s tot meer dan 1 Gbit/s	15 à 30 m, maar heel variabel (uitbreidbaar m.b.v. <i>wifirepeaters</i>)	Eerder hoog	<ul style="list-style-type: none"> • Draadloos connecteren van computers op een netwerk • Geconnecteerde videodeurbellen en beveiligingscamera's • Bediening van <i>smart</i>-toepassingen via de smartphone
3G	900 MHz / 2100 MHz	Quasi onbeperkt (van kleine datahoeveelheden tot multimedia) en continu	Typisch 5 à 10 Mbit/s	Meerdere kilometers	Eerder hoog	Internetconnectie op de werf voor laptops, smartphones en videobewaking en dergelijke
4G	800 MHz / 1800 MHz / 2600 MHz (/ 2100 MHz)		Typisch 30 Mbit/s en meer		Hoog	
NFC	13,56 MHz	Zeer kleine tot kleine datahoeveelheden (bv. toegangscode)	106 kbit/s - 424 kbit/s	Minder dan 10 cm	Laag	<ul style="list-style-type: none"> • Toegangscontrole in gebouwen • Verlenen van toegang tot het lokale wifinetwerk
Bluetooth 5	2,4 GHz	Van kleine datahoeveelheden (bv. commando's voor apparaten en communicatie tussen toestellen) tot beperkte multimedia (vnl. geluidsoverdracht)	Typisch 1 à 2 Mbit/s	20 à 40 m van node tot node, uitbreidbaar tot meer dan 100 m via een <i>mesh network</i>	Laag	Heel brede waaier aan draadloze <i>smart home</i> - en <i>smart building</i> -toepassingen, zoals verlichting, HVAC en <i>smartspeakers</i>
IEEE 802.15.4 - Zigbee	2,4 GHz (/ 868 MHz)	Kleine datahoeveelheden (bv. commando's voor apparaten en communicatie tussen toestellen)	<ul style="list-style-type: none"> • 250 kbit/s voor 2,4 GHz • 20 kbit/s voor 868 MHz 	15 à 25 m van node tot node, uitbreidbaar tot meer dan 100 m via een <i>mesh network</i>	Laag	
Z-Wave	868,4 MHz	Kleine datahoeveelheden (bv. commando's voor apparaten en communicatie tussen toestellen)	Tot 100 kbit/s	20 à 40 m van node tot node, uitbreidbaar tot meer dan 100 m via een <i>mesh network</i>	Laag	
Sigfox	868 MHz	Zeer kleine datahoeveelheden en beperkt aantal berichten per dag	100 bit/s - 600 bit/s	Meerdere kilometers	Heel laag	
LoRaWAN	868 MHz		0,25 - 5,5 - 50 kbit/s		Heel laag	
NB-IOT	900 MHz		20 kbit/s - 250 kbit/s		Laag tot heel laag	