

Draadloos → welke wordt het ?

Johan Bickel



Licensed Cellular

2G, 3G, 4G

5G in the future

Cellular LPWA

- EC-GPRS
- LTE Cat M1
- LTE Cat NB1 (aka NB IoT)



Unlicensed LPWA

LoRa
Sigfox
Ingenu
...and more



Unlicensed Short Range

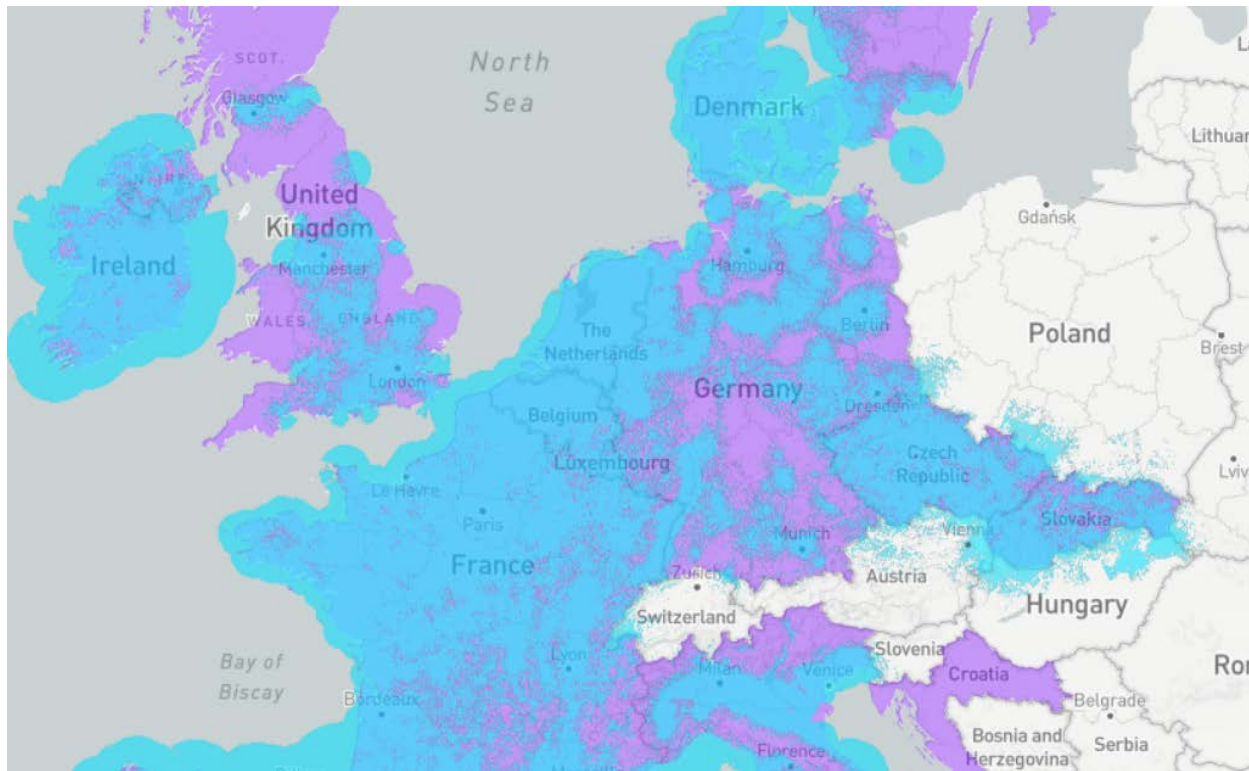
BLE
WiFi
ZigBee
Thread
ANT+
EnOcean
...and more

Draadloos WAN

- 2G
- 3G
- LTE / M1 / Nb1
- LoRa
- SigFox



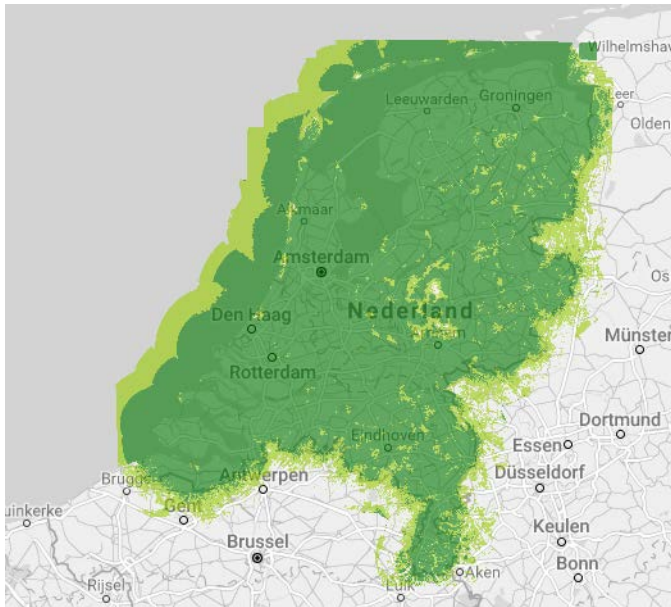
SigFox



SigFox

- 100bps in ISM banden
- 140 berichten per dag / aansluiting
- 12 bytes per bericht
- Bidirectioneel (window)
- Nog niet wereldwijd beschikbaar maar wel uit te breiden

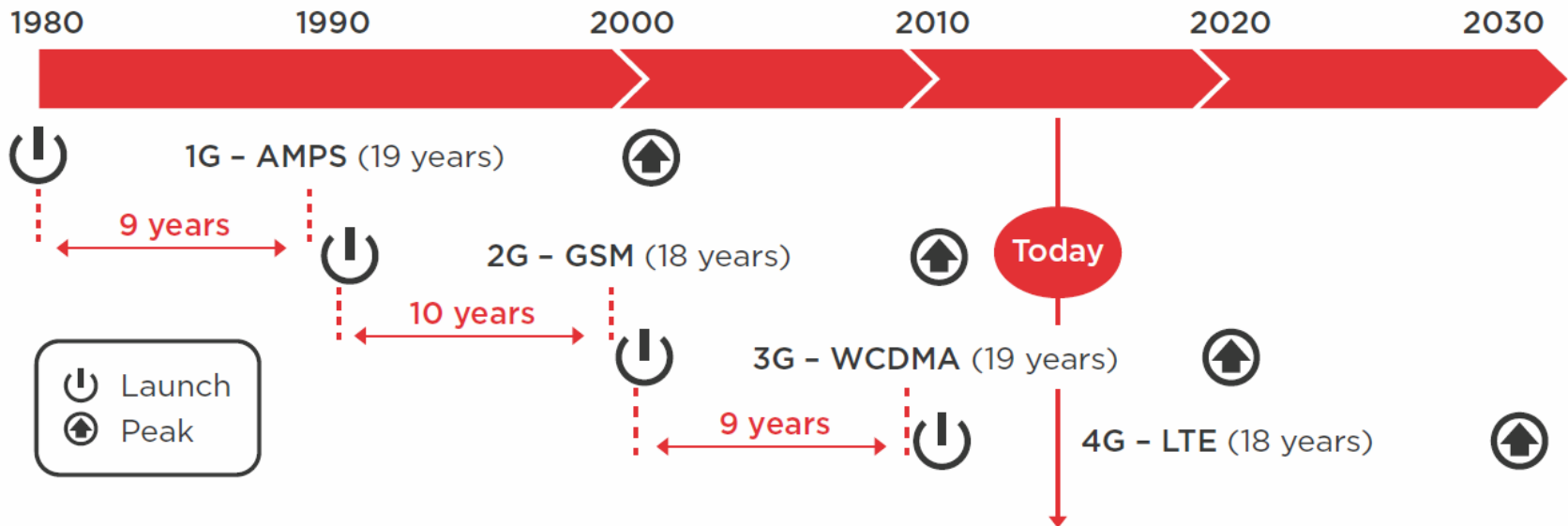
LoRa



LoRa

- ISM banden b.v. 868Mhz/915MHz
0,3 – 50kbps
- Betaald of onafhankelijk netwerk
- Bandbreedte selectie 7,8 tot 500 kHz

2G 3G 4G LTE



2G

Region	Connections	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR 16-21
North America	(Millions)	14,07	14,86	14,62	15,17	14,86	13,43	11,69	10,19	-1%
United States	(Millions)	12,67	13,28	13,08	13,57	13,23	11,93	10,41	9,07	-1%
Canada	(Millions)	1,40	1,59	1,54	1,60	1,62	1,50	1,29	1,12	1%
Europe	(Millions)	49,48	55,80	62,82	72,04	82,90	94,03	106,11	120,48	14%
Asia-Pacific	(Millions)	30,85	39,93	49,92	60,52	71,74	82,26	94,51	111,53	22%
Latin America	(Millions)	18,03	19,58	20,29	21,24	22,03	22,61	23,35	24,68	5%
Middle East & Africa	(Millions)	6,58	7,14	7,64	8,20	8,88	9,76	10,88	12,39	8%
Total	(Millions)	119,00	137,32	155,29	177,16	200,41	222,09	246,55	279,27	13%



2G

- EU voor toepassingen tot ca. 5-10 jaar
- APAC idem 5-10 jaar
- Noord Amerika uitfasering

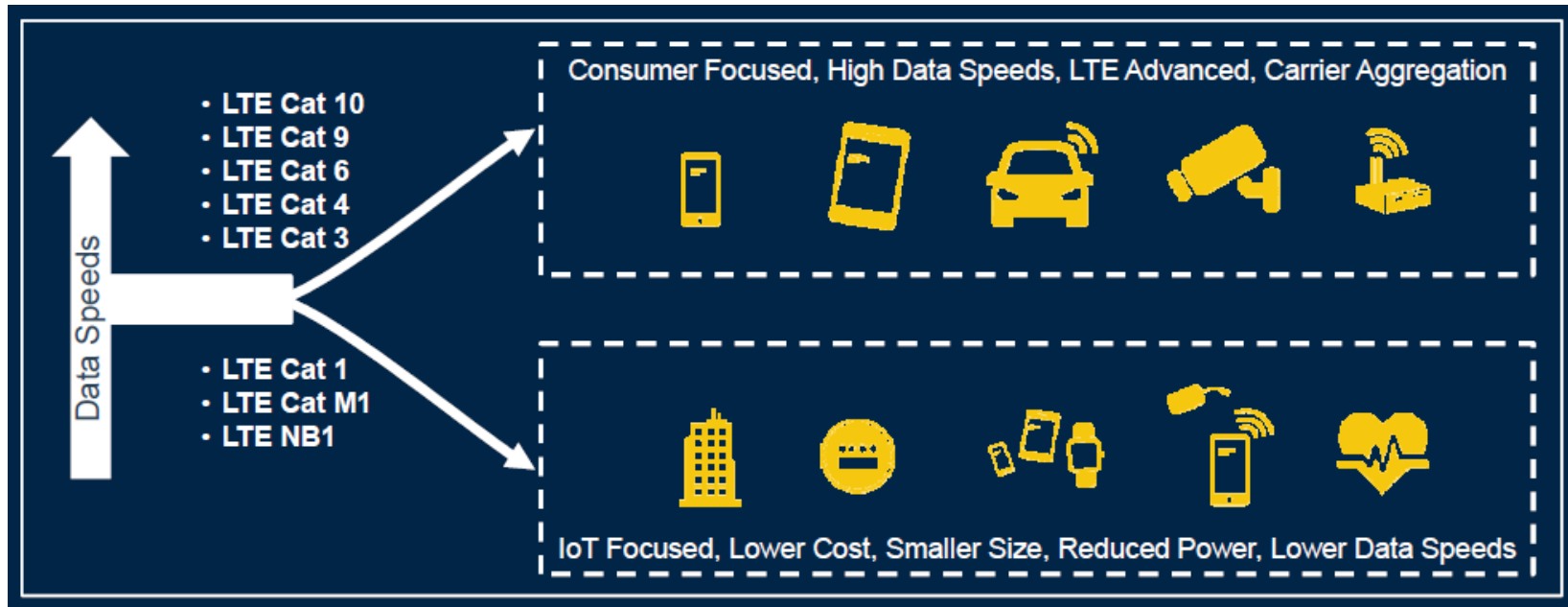


3G

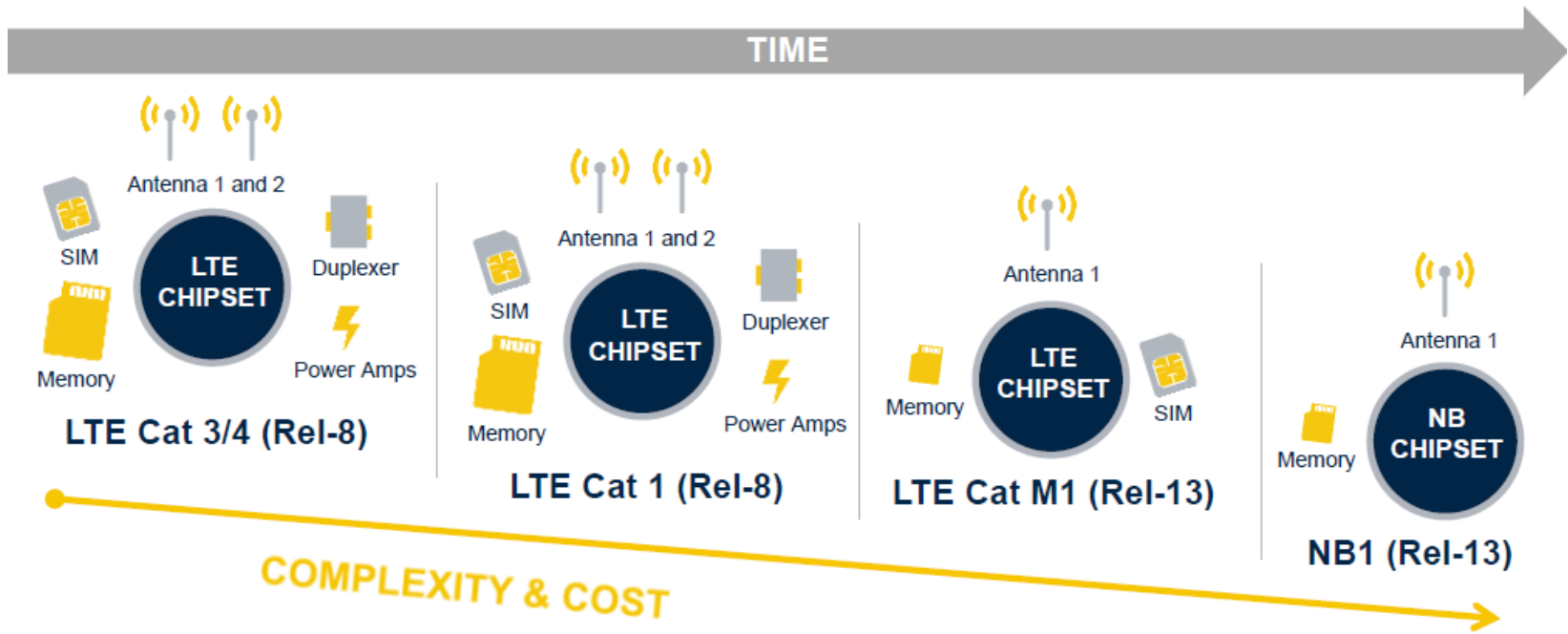
	AT&T	VzW	TMO	VF	TEF	DTAG	SWISS	TELENOR	VF AU	TELSTRA	OPTUS
2G	2016	2019	2020	2024 (tbd)	2020 At least	Beyond 2020	2020	2025 (tbd)	2017	2016	2017
3G	2021	2021		2020 ?				2020	2025?	2020 At least	



4G / LTE



4G / LTE



LTE Cat1 / M1 / NB1

- LTE-Cat1 up/down 5/10mbps
- LTE-M1 (RF +15dB / 1,4MHz bandbreedte)
- LTE-NB1 NbloT (+20dB / 200KHz bandbreedte)
- Extra low power modes voor M1 / NB1

Betaald of niet ?

LICENSED spectrum	UNLICENSED spectrum
<p>Pro</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ In bestaande netwerken ▪ Vrijheid kiezen provider ▪ Gebruik van aanwezige cellen ▪ Snel volledige dekking ▪ Beschikbaar, betrouwbaar, makkelijk te gebruiken etc ▪ Minder RF interferentie ▪ Internationaal roaming en interoperability ▪ Beter beveiligd 	<p>Pro</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sneller in de markt te zetten ▪ Mogelijkheid voor nieuwe providers ▪ Netwerk kan onafhankelijk van provider (b.v. LoRa) ▪ Lager stroomverbruik
<p>Neg</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Afhankelijk van frequentie vergunningen ▪ Nog onduidelijke overzicht kosten ▪ Spectrum overbelasting ▪ Applicatie minder snel naar de markt (keuringen) 	<p>Neg</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Minder veilig t.o.v. betaald netwerk ▪ Geen grote partijen momenteel (b.v. Vodafone) ▪ Qualiteit van verbindingen en capaciteit ▪ ISM-banden zullen zwaar belast worden bij groeiende IoT

Verbruik

Mode	SIGFOX	LoRa	M1 / NB1
Sleep	<2uA	<2uA	7uA <5uA long-term target
TX (max power)	~50mA @14dBm	<40mA @14dBm	<200mA @23dBm
RX	~30mA	~10mA	<100mA

Welke wordt het ?

- Batterij gevoed of niet ?
- Statische of bewegende toepassing ?
- Regionaal/Landelijk/Europa/Wereldwijd ?
- Aantal meldingen ?
- Hoeveelheid data per melding ?
- Upgrade FW/SW ?
- Terugkerende kosten verbinding mogelijk (verdien model) ?

Kosten verbinding

- MNO's ongeveer 0,50 - 1,00 Euro/MB afhankelijk van services
- SigFox enkele Euro's/jaar
- LoRa via operator <20% t.o.v. 2G/3G/4G
- LoRa free accespoints ongeveer Euro 350,-

Services

- Module fabrikanten leveren steeds meer services en ingerichte portals
- Afweging eigen server of gebruik maken van infrastructuur en platform
- “Time to Market” en “resources” afwegingen



DESIGN AUTOMATION & EMBEDDED SYSTEMS

FPGA - SECURITY - EMBEDDED - INTERNET OF THINGS - PCB TECHNOLOGIEËN - BLUETOOTH LE - ELECTRONIC DESIGN & PRODUCTION

12 OKT ←
1931 CONGRESCESTRUM
BRABANTHALLEN
DEN BOSCH



DESIGN AUTOMATION & EMBEDDED SYSTEMS

FPGA - SECURITY - EMBEDDED - INTERNET OF THINGS - PCB TECHNOLOGIEËN - BLUETOOTH LE - ELECTRONIC DESIGN & PRODUCTION

12 OKT ←
1931 CONGRESCESTRUM
BRABANTHALLEN
DEN BOSCH

