



Factsheet Telecom

**RAAK Vitale
infrastructuur in de
Veerkrachtige Delta**

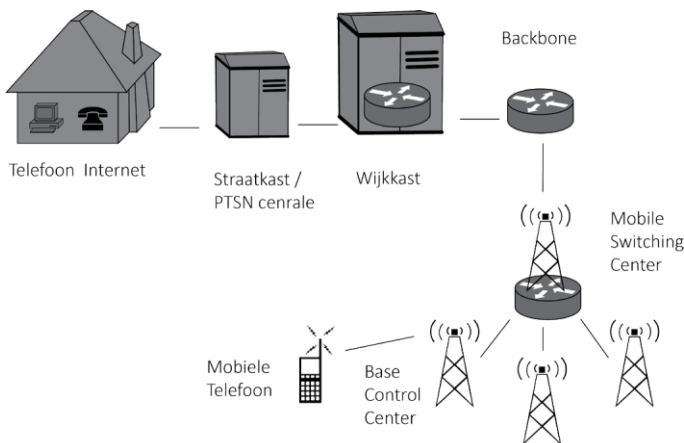
**Versie datum:
15-11-2018**

**Onderzoeksgroep
Waterveiligheid en
Ruimtegebruik / Resilient
Delta's**

Telecom

Onder telecom verstaan we het netwerk van vaste en mobiele telecommunicatie bestaande uit telefonie en internet. Als het netwerk (deels) uitvalt, raken telefoon en dataverkeer verstoord of zijn niet meer mogelijk. Telecommunicatie is sterk verweven met andere vitale en economische sectoren. De omvang van cascade effecten hangt af van de omvang van de verstoring en redundantie in het netwerk, en van de mate waarin gebruikers voor hun primaire processen van telecom afhankelijk zijn. Bijvoorbeeld, transformatorstations, gemalen, bruggen, waterkeringen kunnen niet meer (op afstand) bediend worden. Het wegverkeer kan niet meer op afstand geregeld worden, treinverkeer valt uit evenals de communicatie tussen hulpdiensten (C2000), mensen kunnen onderling niet meer communiceren (telefoon, sociale media) en niet meer online geïnformeerd worden door de media (websites, apps) of gewaarschuwd worden door de overheid (NL Alert).

Voor telecomaanbieders staat de continuïteit van hun dienstverlening voorop. Zo zijn netwerkelementen en elektriciteitskabels dubbel uitgevoerd of staat er per groep apparaten een reserveapparaat en noodstroomvoorziening klaar.



Figuur 1: Assets telecom netwerk (Anker, 2005); bewerkt bij auteurs

Algemene beschrijving van assets

Figuur 1 bevat een schematische weergave van het telecom netwerk. Het telecom netwerk is in beheer bij KPN en bestaat uit twee delen. De backbone en het access netwerk. De backbone bestaat uit

hogesnelheidsverbindingen die de verschillende delen van een netwerk met elkaar verbindt. Eindgebruikers zijn met de backbone verbonden via het access netwerk dat bestaat uit wijkkasten, straatkasten voor vaste telecom en zendmasten voor mobiele telecom.

Via de vaste lijn belt een eindegebruiker in op een straatkast. Hier zit de Public Switched Telephone Network (PSTN) die het analoge signaal omzet naar digitaal signaal. In een wijkkast wordt dit samen gebundeld en in hogere verkeersstromen via een transitcentrale met de backbone verbonden (Anker, 2005).

De zendmasten verzorgen mobiele telefonie en internet via GSM, UMTS, LTE of andere verbindingstechnieken. Een mobiele abonnee maakt in het veld verbinding met het basisstation dat de communicatie verzorgt tussen de mobiele gebruiker en het vaste deel van het mobiele netwerk. Via het basisstation op de mast gaat het signaal naar een Mobile Schakel Centrale (MSC) die de mobiele abonnee en de beller of gebelde via de backbone met elkaar verbindt (Anker, 2005).

Door gevoeligheid van onderdelen zoals koperen leidingen, voedingen, de over het algemeen laag gelegen wijk- en straatkasten is de mogelijke impact van uitval van Telecom groot. Op hoofdlijnen kunnen vier vormen van uitval worden onderscheiden (DHV, 2011):

1. Uitval van een deel van het netwerk, onder andere als gevolg van de beschadiging van knooppunten, wijkcentrales en randapparatuur bij zendmasten.
2. Overbelasting (telefonie): bij een te grote vraag ontstaan problemen in het functioneren van het netwerk.
3. Uitval van elektriciteit: alle objecten in het telecom-netwerk zijn afhankelijk van elektriciteit.
4. Beschadiging van glasvezelkabels door overstroming. Aangezien deze glasvezelkabels gevoelig zijn voor water, zullen zij vervangen moeten worden na een (langdurige) overstroming.

In deze factsheet wordt ingegaan op de eerste categorie: uitval van het netwerk bij overstromingen, onder andere als gevolg van de beschadiging van knooppunten, wijkcentrales en randapparatuur bij zendmasten.

Analyse en resultaten Reimerswaal

Voor de vaste telefonie en internet staan 4 wijkcentrales en 34 straatkasten in Reimerswaal. Alle assets staan in dijkkring 31, met uitzondering van één straatkast die in dijkkring 33 staat. De meeste kasten staan in bebouwd gebied. In de analyse is uitgegaan van kritieke waterdiepten van 60 cm en 30 cm voor respectievelijk wijkcentrales en straatkasten.

Ten behoeve van de mobiele communicatie staan er 66 telecom masten, waarvan 46 in dijkkring 31 en 10 in zowel dijkkring 30 als 33. Hiervan zijn 20 masten 2G (7 GSM 1800, 13 GSM 900), 25 masten 3G (LTE) en 21 masten 4G (UMTS). Daarnaast zijn er 3 C2000 masten die alle in dijkkring 31 staan. De antennes hangen vaak op ongeveer 30 meter boven maaiveld. De energievoorziening en de base control center zijn vaak op het maaiveld geplaatst, maar kunnen in sommige gevallen ook hoger zijn geplaatst (bijvoorbeeld op het dak van een pand).

Dit is echter niet bekend. In de analyse is er voorsnog vanuit gegaan dat deze onderdelen in alle gevallen op maaiveld staan. De kritieke waterdiepte is daarom op 30 cm gesteld (Jansen, 2017).

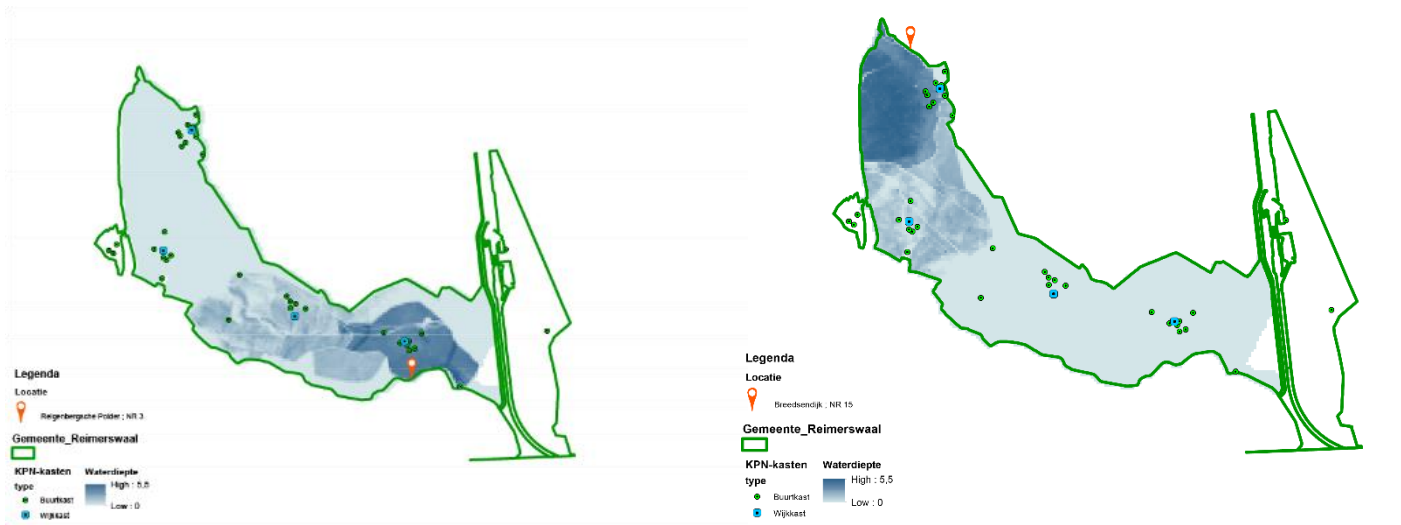
Op de volgende pagina (Figuur 3) staat de locaties van de telecom assets op kaart weergegeven. Hiernaast in Figuur 2 staan een aantal afbeeldingen van de assets. Tabel 1 geeft een overzicht van de kritieke waterdiepten voor uitval van de assets. In de analyse is vervolgens rekening gehouden met een onzekerheidsmarge van 20 cm in optredende waterdiepten. Deze marge telt voor 20 cm onder- en boven de kritieke waterdiepte. Dit resulteert in drie categorieën voor uitval aangegeven met de kleuren groen (geen uitval), oranje (onzeker) en rood (uitval).

Asset	Functie	Kritieke waterdiepte	Uitval		
			nee	onzeker	ja
Wijkcentrales	Vaste telefonie en internet	60 cm	<40	40-80	>80
Straatkasten	Vaste telefonie en internet	30 cm	<10	10-50	>50
Masten	Mobiele telefonie en internet	30 cm	<10	10-50	>50
C2000	Communicatie hulpdiensten	30 cm	<10	10-50	>50

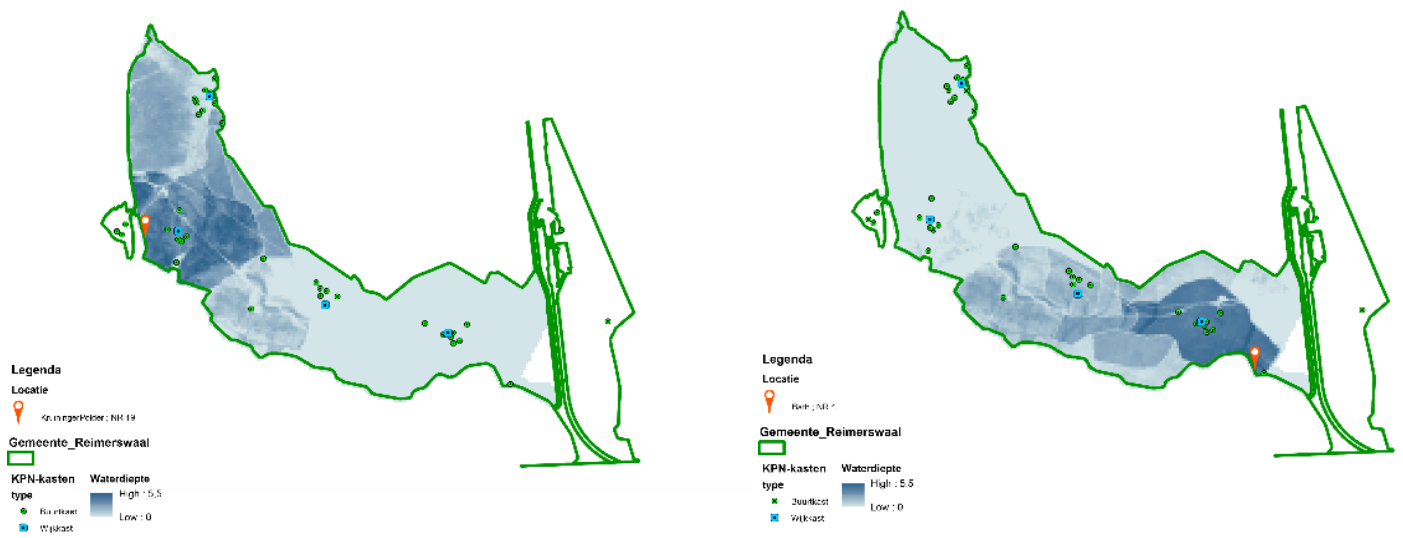
Tabel 1: Overzicht van telecom assets en de kritieke waterdiepte in cm

Figuur 2: Overzicht van de telecom assets. Met de klok mee, straatkast, wijkcentrale, een MSC en een accu-unit op een opstelpunt, een opstelpunt mobiele telefonie.





Figuur 3: Overstroming scenario's met de locatie van de telecom assets.
 Met de klok mee; Reigerberschepolder, Breedeindijk, Kruiningepolder, Bath.



Buiten- water	Breslocatie		Dijkring	Wijkcentrales				Straatkasten				Telecom masten				C2000 scenario's			
	nr	naam		uitval	%	onzeker	%	Uitval	%	Onzeker	%	Uitval	%	Onzeker	%	Uitval	%	Onzeker	%
WS	8	Bathpolder	31	2	50%	0	0%	14	47%	0	0%	19	41%	0	0%	2	67%	0	0%
WS	1	Oost Inkelenspolder	31	1	25%	2	50%	17	57%	1	3%	22	48%	10	22%	2	67%	0	0%
WS	7	Reigerbergschepolder	31	1	25%	1	25%	10	33%	4	13%	19	41%	0	0%	2	67%	0	0%
OS	20	Breedsendijk	31	1	25%	0	0%	9	30%	4	13%	12	26%	10	22%	0	0%	1	33%
WS	24	Kruiningenspolder	31	1	25%	0	0%	9	30%	3	10%	22	48%	0	0%	1	33%	0	0%
WS	4	Waardepolder Oost	31	1	25%	0	0%	9	30%	3	10%	14	30%	10	22%	1	33%	1	33%
WS	5	Emanuelpolder	31	1	25%	0	0%	8	27%	2	7%	14	30%	0	0%	1	33%	0	0%
WS	2	Waardepolder West	31	1	25%	0	0%	8	27%	2	7%	14	30%	0	0%	1	33%	1	33%
KZB	22	Yerseke Moer	31	1	25%	0	0%	8	27%	2	7%	12	26%	0	0%	0	0%	0	0%
OS	13	Oostpolder	31	1	25%	0	0%	7	23%	0	0%	10	22%	0	0%	1	33%	0	0%
KZB	23	Schoreburg	31	1	25%	0	0%	7	23%	1	3%	22	48%	0	0%	1	33%	0	0%
OS	12	Stroopolder	31	1	25%	0	0%	6	20%	0	0%	10	22%	0	0%	1	33%	0	0%
OS	18	Yerseke Haven	31	1	25%	0	0%	6	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
OS	11	Tweede Bathpolder	31	1	25%	0	0%	5	17%	1	3%	10	22%	0	0%	1	33%	0	0%
WS	6	Zimmermanpolder	31	1	25%	0	0%	5	17%	2	7%	10	22%	0	0%	1	33%	1	33%
WS	3	Westveerpolder	31	0	0%	1	25%	6	20%	2	7%	10	22%	4	9%	1	33%	0	0%
OS	15	Nieuwlandepolder	31	0	0%	0	0%	5	17%	0	0%	0	0%	7	15%	0	0%	1	33%
OS	21	Kaarspolder	31	0	0%	0	0%	4	13%	2	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
OS	17	Molenpolder	31	0	0%	0	0%	3	10%	4	13%	19	41%	3	7%	0	0%	1	33%
OS	19	Yerseke	31	0	0%	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
SRK	9	C-Kering 31	31	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
OS	14	Karelpolder	31	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
OS	16	St. Pieterspolder	31	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Tabel 2: Overzicht van de kwetsbaarheid van assets per scenario

Uit de analyse (weergegeven in Tabel 2) van de gemeente Reimerswaal kunnen vijf clusters overstromingsscenario's worden onderscheiden met afnemende directe impact:

Scenario Oost Inkelenspolder heeft de grootste gevolgen; 1 tot 3 van de 4 wijkcentrales en 17 – 18 van 34 (+/-50%) straatkassen worden getroffen en vallen uit. Bovendien vallen 22 - 32 van 46 (+/-50%) mobiele telecommasten en 2 van 3 C2000 masten uit.

De scenario's Bathpolder en Reigerbergschepolder hebben soortgelijke gevolgen, Bathpolder heeft 2 wijkcentrales die uitvallen en Reigerbergschepolder heeft 1 uitval en 1 onzeker. Voor beide scenario's vallen 2 C2000 masten uit en de gevolgen voor mobiele telecom zijn iets beperkter; 19 van 46 mobiele (41%) telecommasten vallen uit.

In de scenario's Breedsendijk, Kruiningenspolder en Waardepolder Oost valt naar verwachting 1 wijkcentrale en 9-13 straatkassen uit. De uitval van mobiele masten is vergelijkbaar met Bath en Reigerbergschepolder (12-24 van 46 mobiele masten) en hooguit één C2000 mast valt uit.

Een negental scenario's (van Emanuelpolder tot Zimmermanpolder) heeft onderling vergelijkbare effecten; 1 wijkkast, 5-9 straatkassen, 10-12 mobiele masten (behalve Schoreburg met 22) en 1-2 C2000 masten vallen uit.

De laatste acht scenario's wordt gekenmerkt doordat er niet of nauwelijks uitval optreedt, behalve scenario

Molenpolder waarin 19 – 22 mobiele masten uitvalt.

Als op asset niveau wordt gekeken zijn de volgende punten duidelijk:

Straatkasten (nummer)	Uitval	%	Onzeker	%
23	14	61%	0	0%
19	12	52%	0	0%
20	12	52%	0	0%
21	12	52%	0	0%
28	10	43%	0	0%
24	8	35%	4	17%
22	8	35%	3	13%

Tabel 3: Kwetsbaarheid telecom kassen

Wijkcentrale 36; valt in 8 scenario's zeker uit; Wijkcentrales 34, 35, 37 vallen in 2-4 scenario's uit (Tabel 4). De 7 straatkassen 19-24, 28 vallen in 8-14 (35-61%) van de scenario's uit; 20 straatkassen vallen in 1-6 (4-26%) van de scenario's uit en 7 straatkassen vallen in geen enkel scenario uit.

Wijkcentrales (nummer)	Uitval	%	Onzeker	%
36	8	35%	3	13%
34	3	13%	1	4%
37	3	13%	0	0%
35	2	9%	0	0%

Tabel 4: Kwetsbaarheid telecom wijkcentrales

De meest kwetsbare mobiele telecom masten zijn 14 masten die in 10-12 scenario's (+/-40%) uitvallen (Tabel 5); de meest kwetsbare C2000 mast is mast 1 die in 11-12 van de scenario's (48-52%) uitvalt (Tabel 6).

Conclusies

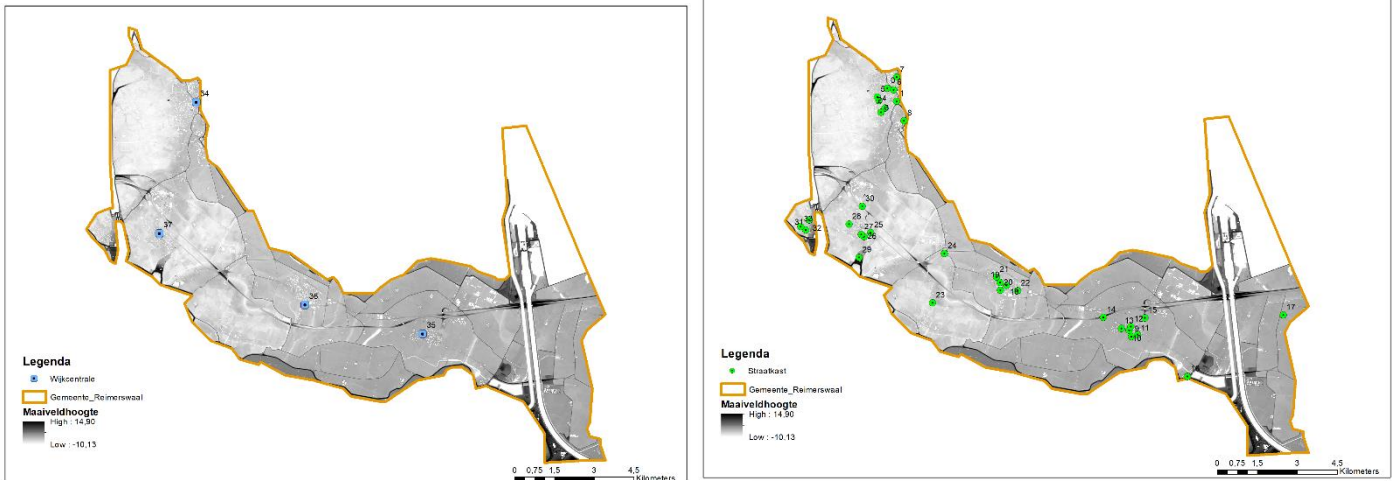
- Wijkcentrale 36 (locatie: zie Figuur 4) voor vaste telefonie en internet (uitval $\pm 35\%$ van de scenario's); niet onderzocht is welke straatkasten hierdoor precies uitvallen (cascade).
- Het cluster straatkasten 19-24 en 28 (locatie: zie figuur 7); uitval in $\pm 35-60\%$ van de scenario's.
- Een tiental mobiele telecom masten (zie Figuur 5) verspreid over het gebied en C2000 mast nummer 1 vallen uit in $\pm 40-50\%$ van de scenario's.
- De analyse laat zien dat er 5 clusters van (toetspeil) overstromingsscenario's zijn te onderscheiden naar impact. Geen enkel van deze scenario's leidt naar verwachting tot uitval van meer dan 50% van de assets in het vaste netwerk en mobiele telecom netwerk, op Oost Inkelenvolder na (57% uitval).
- In de top 10 overstromingsscenario's staan 7 Westerscheldescenario's, 2 Oosterscheldescenario's en 1 scenario langs het Kanaal door Zuid-Beveland.

C2000 (nummer)	Uitval	%	Onzeker	%
1	11	48%	1	4%
2	3	13%	3	13%
0	2	9%	2	9%

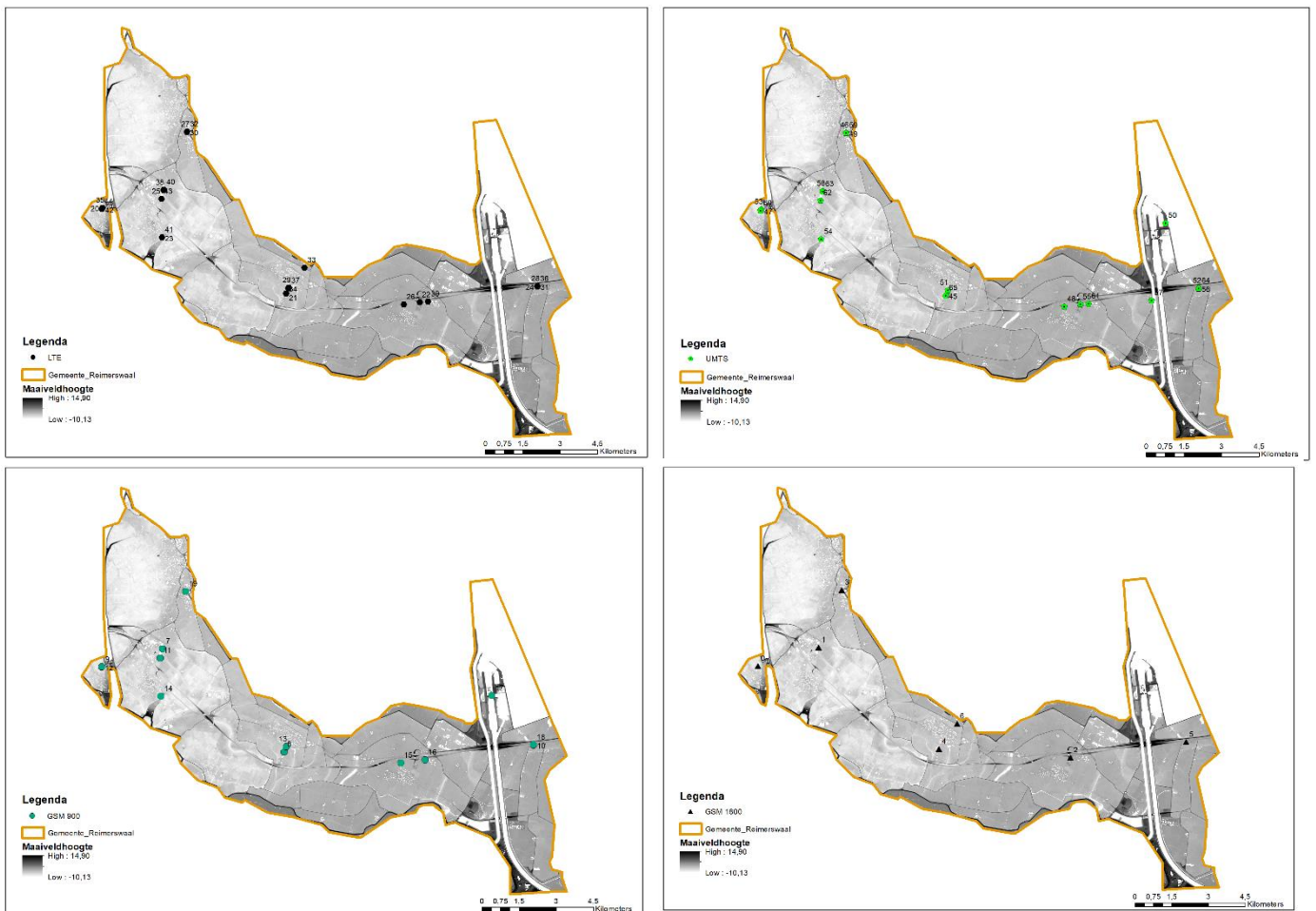
Tabel 5: Kwetsbaarheid C2000 masten

Masten (nummer)	Uitval	%	Onzeker	%
4	10	43%	2	9%
13	10	43%	2	9%
21	10	43%	2	9%
29	10	43%	2	9%
37	10	43%	2	9%
51	10	43%	2	9%
65	10	43%	2	9%
8	10	43%	1	4%
34	10	43%	1	4%
45	10	43%	1	4%
14	9	39%	1	4%
23	9	39%	1	4%
41	9	39%	1	4%
54	9	39%	1	4%

Tabel 6: Kwetsbaarheid telecom masten



Figuur 4: Locatie wijkcentrales en straatkasten (open GIS data)



Figuur 5: Locatie zendmasten. Met de klok mee LTE, UMTS, GSM 1800 en GSM 900 (open GIS data)

Bibliography

- Anker, P. (2005). *Telecom ABC*. Opgeroepen op Januari 24, 2018, van <http://www.telecomabc.nl>
- DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten, Strategieën in relatie tot overstromingen (concept)*.
- Jansen, F. (2017, 12 11). Memo kritieke waterhoogten. 'S-Gravenhage.
- Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting, voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort.