

# Rapid detection of inter-clade recombination in SARS-CoV-2 with Bolotie

Ales Varabyou<sup>1,2\*†</sup>, Christopher Pockrandt<sup>1,3\*†</sup>, Steven L. Salzberg<sup>1,2,3,4</sup>, and Mihaela Pertea<sup>1,2,3\*</sup>

1 Center for Computational Biology, Johns Hopkins University, Baltimore, MD

2 Department of Computer Science, Johns Hopkins University, Baltimore, MD

3 Department of Biomedical Engineering, Johns Hopkins University, Baltimore, MD

4 Department of Biostatistics, Johns Hopkins University, Baltimore, MD

† These authors contributed equally to this work

\*Corresponding author.

Email: [ales.varabyou@jhu.edu](mailto:ales.varabyou@jhu.edu), [pockrandt@jhu.edu](mailto:pockrandt@jhu.edu), [mpertea@jhu.edu](mailto:mpertea@jhu.edu)

## Supplementary Methods

### Bolotie – Parameter Tuning

Our algorithm for path finding is closely inspired by the Viterbi (Forney 1973) algorithm to search for the most likely path through a sequence of states in a Hidden Markov Model (HMM). Similarly, the algorithm requires setting a probability of transitioning between states, which are clades in our case. While typically estimating this transition probability would be done during training, the scarce accounts of recombination in SARS-CoV-2 were insufficient for such training (VanInsberghe *et al.* 2020; Yi 2020). To our knowledge only one study considered a sufficiently large set of genomes, reporting 5 potential recombination events (VanInsberghe *et al.* 2020). For that reason, instead of determining a transition probability by training a model, we chose to manually inspect the results of several thresholds and manually tune the parameters.

Ideally, however, once enough data is accumulated and more events are verified, a sufficient training set may be available, and a threshold could be determined automatically. Our method is also applicable to the studies of other organisms, such as influenza, where data is more prevalent, and parameters can be tuned with more precision.

### Evaluation of Simulated Data

Bolotie is designed to detect anomalies based on affinities of alleles towards a particular clade, expressed as conditional probabilities. Thus, it is possible that random mutations at positions with clade-defining alleles may lead to false positives.

To obtain an estimate of the false discovery rate (FDR) for Bolotie we simulated 100,000 artificial genomes across 4 clades. First, we constructed a consensus genome for each clade based on the variant distribution observed in the GISAID dataset. Next, for each consensus genome we simulated 25,000 sequences by performing weighted random selection of alleles based on the distribution obtained from the GISAID dataset. Only variants with allele frequency greater than 10% in the clade were considered. Lastly, for each of the simulated genomes we randomly induced effects of one year of mutation at the reported rate of  $6 \cdot 10^{-4}$  (van Dorp *et al.* 2020).

Using the same parameters as employed for our analysis of the GISAID dataset, Bolotie reported 4 simulated sequences as anomalous. As expected, these false positive results were due to stochastic mutations of sites with very high affinities towards the assigned clades. Increasing the transition probability setting in Bolotie successfully removed all 4 false positives. However, given the low FDR with the default settings and a possibility of multiple false negatives due to higher thresholds, we kept the setting unchanged for our analysis of the GISAID dataset.

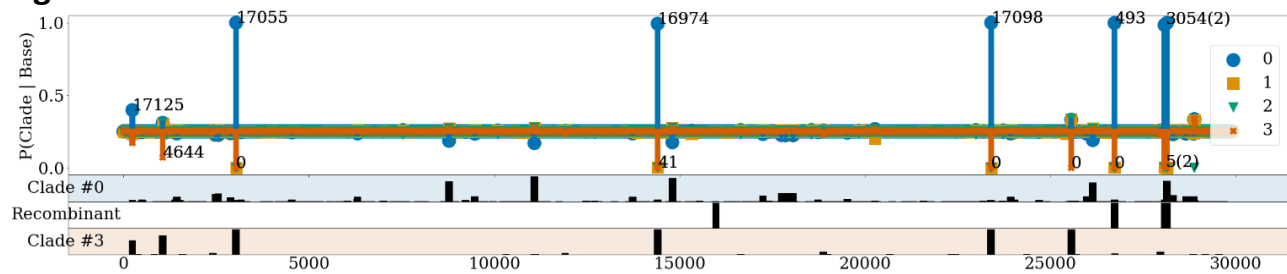
Methods used to generate the simulated dataset and run anomaly detection with Bolotie are provided along with the software on the github page.

### Visualizations

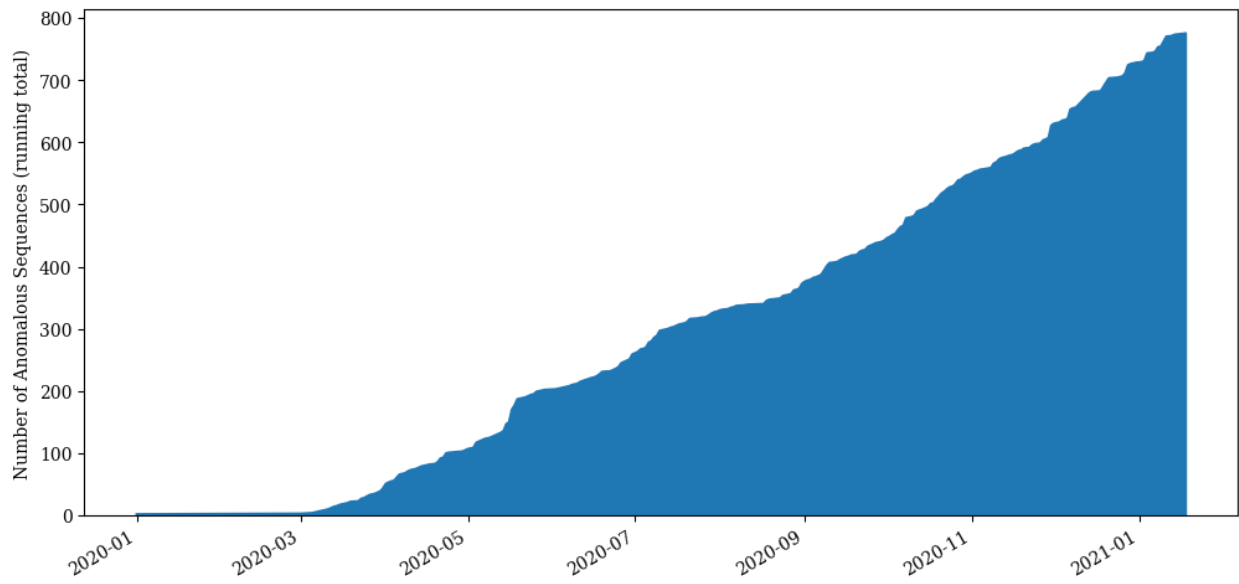
Visualizations of phylogenetic trees were produced using custom scripts implemented in Python and R. Cladograms illustrated in Figure 3 were constructed in R using the “ape” package (Paradis *et al.* 2004). Topological circular tree in Figure 1 was produced in Python using the “ETE3” package (Huerta-Cepas *et al.* 2016) with a custom patch implemented for drawing arcs between leaf nodes.

## Supplementary Materials

### Figures



**Supplementary Figure 1.** Conditional probability signature of the EPI\_ISL\_454983 isolate which was not reported as anomalous. The top section shows conditional probabilities of a clade given a nucleotide at each position. Bars are plotted for the two parent clades as reported in VanInsberghe et al. (VanInsberghe et al. 2020) and the other clades are shown in dots of corresponding color. Each peak over 0.1 above the baseline (0.25) is labeled with the number of genomes it appears in. An average is reported for multiple variants in close proximity on the plot, listing the number of averaged variants in parentheses. Three bottom sections show the frequency of variants at each position for parental clades (top and bottom rows) and variants observed on the recombinant genome (middle row)



**Supplementary Figure 2.** Running total of the number of anomalous sequences detected with Bolotie. A total of 304,811 SARS-CoV-2 genomes, collected from the GISAID database, were used in the most recent analysis in February 2021.

## Tables

Bolotie		GISAID		NextStrain				
Cluster	# Genomes	Clade	# Genomes	19A	19B	20A	20B	20C
0	1059	L	199	199	0	0	0	0
		S	279	3	276	0	0	0
		V	113	113	0	0	0	0
		O	468	394	13	36	23	2
1	1005	G	1005	9	0	939	50	7
2	1203	GR	1203	0	0	0	1203	0
3	772	GH	772	0	0	334	1	437
4								

**Supplementary Table 1.** Mappings between clade identifiers in our analysis and those defined by GISAID (Shu and McCauley 2017) and NextStrain (Hadfield et al. 2018). Only 4,494 sequences for which NextStrain assignments were available were counted for this table. Clades in our analysis were taken directly from GISAID, however, smaller lineages L,S,V as well as sequences labeled as “other” (O) were grouped together as sharing neighborhood on the tree.

<b>Sequence Identifier</b>
hCoV-19_Turkey_KOU-MG_2020_EPI_ISL_476832_2020-04-27
hCoV-19_Bahrain_920268866_2020_EPI_ISL_510531_2020-06-23
hCoV-19_SaudiArabia_KAUST-JEDDAH888_2020_EPI_ISL_513037_2020-05-24
hCoV-19_Uganda_UG003_2020_EPI_ISL_451185_2020-03-27
hCoV-19_Bosnia_and_Herzegovina_01-Livno_2020_EPI_ISL_462753_2020-05-27
hCoV-19_Russia_StPetersburg-RII8935S_2020_EPI_ISL_450292_2020-04-21
hCoV-19_Austria_Graz-MUG9_2020_EPI_ISL_437299_2020-04-09
hCoV-19_Austria_Graz-MUG3_2020_EPI_ISL_437199_2020-03-31
hCoV-19_Croatia_297_Varazdin_2020_EPI_ISL_454592_2020-03-05
hCoV-19_Mali_M002673_2020_EPI_ISL_487455_2020-04-10
hCoV-19_Croatia_1761_Dubrovnik_2020_EPI_ISL_454588_2020-03-20
hCoV-19_Czech_Republic_IAB_1_2020_EPI_ISL_426883_2020-03-27
hCoV-19_Oman_RESP-20-4943_2020_EPI_ISL_525425_2020-03-23
hCoV-19_Gambia_0214_2020_EPI_ISL_471158_2020-03-29
hCoV-19_SaudiArabia_KAUST-MADINAH609_2020_EPI_ISL_513172_2020-05-06

**Supplementary Table 2.** List of SARS-CoV-2 genomes flagged by Bolotie as recombinant out of 4,494 representative isolates present in the NextStrain tree at the time of the analysis.

<b>Clade</b>	<b># Recombinants</b>	<b># Parents</b>
0	109	171
1	111	41
2	5	148
3	0	90
Total	225	450

**Supplementary Table 3.** Summary of the GISAID clade assignment of recombinant genomes and inferred parents from the set of 87,695 sequences collected before October 2020.



<b>Clade</b>	<b># Recombinants</b>	<b># Parents</b>
0	324	285
1	36	335
2	106	435
3	18	171
4	291	324
Total	775	1550

**Supplementary Table 4.** Summary of the GISAID clade assignment of recombinant genomes and inferred parents from the set of 304,811 sequences collected before February 2021.

<b>Recombinant</b>	<b>Parent #1</b>			<b>Parent #2</b>		
<i>Recombinant</i>	<i>Clade</i>	<i>Segment</i>	<i>GISAID</i>	<i>Clade</i>	<i>Segment</i>	<i>GISAID</i>
EPI_ISL_453713	0	0-4389	EPI_ISL_474909	2	4389-29902	EPI_ISL_457724
EPI_ISL_453712	0	0-4389	EPI_ISL_522572	1	4389-29902	EPI_ISL_442358
EPI_ISL_481145	0	0-4389	EPI_ISL_422772	1	4389-29902	EPI_ISL_458053
EPI_ISL_478027	0	0-14804	EPI_ISL_459691	1	14804-29902	EPI_ISL_477884
EPI_ISL_425846	0	0-4389	EPI_ISL_414593	1	4389-29902	EPI_ISL_469073
EPI_ISL_453753	0	0-4389	EPI_ISL_474909	2	4389-29902	EPI_ISL_420261
EPI_ISL_453752	0	0-4389	EPI_ISL_417203	1	4389-29902	EPI_ISL_442479
EPI_ISL_489588	0	0-8916	EPI_ISL_488600	1	8916-29902	EPI_ISL_428679
EPI_ISL_453714	0	0-4389	EPI_ISL_522572	2	4389-29902	EPI_ISL_418317
EPI_ISL_510531	0	0-4389	EPI_ISL_500635	2	4389-29902	EPI_ISL_496559
EPI_ISL_479572	0	0-28656	EPI_ISL_447565	2	28656-29902	EPI_ISL_465904
EPI_ISL_453729	0	0-4389	EPI_ISL_417203	2	4389-29902	EPI_ISL_462249
EPI_ISL_491989	0	0-4389	EPI_ISL_517362	2	4389-29902	EPI_ISL_435124
EPI_ISL_507986	3	0-27877	EPI_ISL_428790	2	27877-29902	EPI_ISL_421199
EPI_ISL_422850	1	0-20134	EPI_ISL_510174	0	20134-29902	EPI_ISL_455008
EPI_ISL_437472	1	0-20134	EPI_ISL_428687	0	20134-29902	EPI_ISL_433299
EPI_ISL_513037	3	0-27877	EPI_ISL_436478	2	27877-29902	EPI_ISL_443672
EPI_ISL_459371	3	0-27877	EPI_ISL_417336	2	27877-29902	EPI_ISL_443781
EPI_ISL_450292	1	0-14877	EPI_ISL_423026	0	14877-29902	EPI_ISL_462185
EPI_ISL_496321	2	0-20980	EPI_ISL_495677	1	20980-29902	EPI_ISL_443697
EPI_ISL_497594	2	0-20980	EPI_ISL_497589	1	20980-29902	EPI_ISL_439416
EPI_ISL_497455	2	0-20980	EPI_ISL_496222	1	20980-29902	EPI_ISL_447718
EPI_ISL_496334	2	0-21614	EPI_ISL_495706	1	21614-29902	EPI_ISL_426986
EPI_ISL_525424	2	0-18486	EPI_ISL_491128	0	18486-29902	EPI_ISL_416044
EPI_ISL_497021	0	0-14804	EPI_ISL_437300	2	14804-29902	EPI_ISL_423582
EPI_ISL_525428	2	0-18486	EPI_ISL_458116	0	18486-29902	EPI_ISL_416580
EPI_ISL_468407	3	0-18736	EPI_ISL_418037	0	18736-29902	EPI_ISL_426512
EPI_ISL_508098	3	0-27384	EPI_ISL_429316	2	27384-29902	EPI_ISL_517083
EPI_ISL_520686	1	0-20134	EPI_ISL_457985	0	20134-29902	EPI_ISL_483126
EPI_ISL_495767	0	0-28310	EPI_ISL_463692	2	28310-29902	EPI_ISL_481807
EPI_ISL_476832	0	0-14804	EPI_ISL_426680	1	14804-29902	EPI_ISL_417790
EPI_ISL_450122	0	0-4389	EPI_ISL_454919	1	4389-29902	EPI_ISL_460086
EPI_ISL_420268	0	0-4389	EPI_ISL_436738	2	4389-29902	EPI_ISL_420278
EPI_ISL_438422	3	0-27877	EPI_ISL_418425	2	27877-29902	EPI_ISL_436293
EPI_ISL_518315	2	0-28878	EPI_ISL_520048	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_487348	2	0-28869	EPI_ISL_482867	0	28869-29902	EPI_ISL_427453
EPI_ISL_518193	2	0-28878	EPI_ISL_522218	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_508009	3	0-27877	EPI_ISL_508873	2	27877-29902	EPI_ISL_523989
EPI_ISL_520527	2	0-28878	EPI_ISL_521787	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_519690	2	0-28878	EPI_ISL_521589	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_504177	3	0-27877	EPI_ISL_513259	2	27877-29902	EPI_ISL_469830
EPI_ISL_519112	2	0-28878	EPI_ISL_521787	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_521605	2	0-28878	EPI_ISL_522114	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_512969	3	0-27877	EPI_ISL_512953	2	27877-29902	EPI_ISL_480264
EPI_ISL_475026	3	0-27877	EPI_ISL_418430	2	27877-29902	EPI_ISL_454064
EPI_ISL_518953	2	0-28878	EPI_ISL_521585	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_521775	2	0-28878	EPI_ISL_521796	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_512983	0	0-3095	EPI_ISL_437716	3	3095-29902	EPI_ISL_512981

EPI_ISL_436055	0	0-3095	EPI_ISL_482575	3	3095-29902	EPI_ISL_420797
EPI_ISL_521286	2	0-28878	EPI_ISL_518623	0	28878-29902	EPI_ISL_471263
EPI_ISL_464140	0	0-23928	EPI_ISL_421655	2	23928-29902	EPI_ISL_423851
EPI_ISL_519756	2	0-28878	EPI_ISL_519506	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_521351	2	0-28878	EPI_ISL_519476	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_479518	1	0-24075	EPI_ISL_461481	2	24075-29902	EPI_ISL_459379
EPI_ISL_521825	2	0-28878	EPI_ISL_522065	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_518970	2	0-28878	EPI_ISL_519303	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_512950	0	0-3095	EPI_ISL_437716	3	3095-29902	EPI_ISL_437486
EPI_ISL_520655	2	0-28878	EPI_ISL_521787	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_516778	3	0-25563	EPI_ISL_513293	2	25563-29902	EPI_ISL_521074
EPI_ISL_517938	3	0-27877	EPI_ISL_514211	2	27877-29902	EPI_ISL_425361
EPI_ISL_520605	2	0-28878	EPI_ISL_520165	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_496298	0	0-28310	EPI_ISL_461482	2	28310-29902	EPI_ISL_447710
EPI_ISL_474976	3	0-27877	EPI_ISL_436059	2	27877-29424	EPI_ISL_500061
EPI_ISL_496254	3	0-24047	EPI_ISL_449979	0	24047-29902	EPI_ISL_415621
EPI_ISL_470879	3	0-9724	EPI_ISL_460103	0	9724-29902	EPI_ISL_447561
EPI_ISL_519335	2	0-28878	EPI_ISL_521589	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_455354	0	0-8916	EPI_ISL_455352	1	8916-29902	EPI_ISL_414443
EPI_ISL_512062	3	0-28878	EPI_ISL_447033	2	28878-29902	EPI_ISL_462369
EPI_ISL_520553	2	0-28878	EPI_ISL_521067	0	28878-29902	EPI_ISL_471263
EPI_ISL_519186	2	0-28878	EPI_ISL_519279	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_516769	3	0-27877	EPI_ISL_418036	2	27877-29902	EPI_ISL_494082
EPI_ISL_426890	3	0-27877	EPI_ISL_417830	2	27877-29902	EPI_ISL_426356
EPI_ISL_483142	0	0-4389	EPI_ISL_416578	1	4389-29902	EPI_ISL_419767
EPI_ISL_513052	0	0-3095	EPI_ISL_475666	3	3095-29902	EPI_ISL_513184
EPI_ISL_521728	2	0-28878	EPI_ISL_521796	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_520644	2	0-28878	EPI_ISL_521036	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_495724	2	0-28881	EPI_ISL_495647	0	28881-29902	EPI_ISL_514665
EPI_ISL_483136	3	0-27877	EPI_ISL_498042	2	27877-29902	EPI_ISL_472195
EPI_ISL_519785	2	0-28878	EPI_ISL_521813	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_467431	2	0-13730	EPI_ISL_475093	0	13730-29902	EPI_ISL_419791
EPI_ISL_519970	2	0-28878	EPI_ISL_519312	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_521794	2	0-28878	EPI_ISL_522240	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_519895	2	0-28878	EPI_ISL_522065	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_513211	0	0-3095	EPI_ISL_513162	3	3095-29902	EPI_ISL_513171
EPI_ISL_517907	3	0-27877	EPI_ISL_513293	2	27877-29902	EPI_ISL_466545
EPI_ISL_417420	3	0-20270	EPI_ISL_420307	0	20270-29902	EPI_ISL_416405
EPI_ISL_430339	1	0-20134	EPI_ISL_427772	0	20134-29902	EPI_ISL_482320
EPI_ISL_475595	0	0-14804	EPI_ISL_426680	3	14804-29902	EPI_ISL_508883
EPI_ISL_519129	2	0-28878	EPI_ISL_520891	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_462753	0	0-4389	EPI_ISL_422816	2	4389-29902	EPI_ISL_450255
EPI_ISL_512937	3	0-27877	EPI_ISL_455778	2	27877-29902	EPI_ISL_431909
EPI_ISL_516777	3	0-25563	EPI_ISL_513293	2	25563-29902	EPI_ISL_521074
EPI_ISL_525425	2	0-18486	EPI_ISL_445270	0	18486-29902	EPI_ISL_443222
EPI_ISL_454425	1	0-26144	EPI_ISL_460084	0	26144-29902	EPI_ISL_413855
EPI_ISL_423475	3	0-27877	EPI_ISL_418377	2	27877-29902	EPI_ISL_438074
EPI_ISL_513039	3	0-27877	EPI_ISL_479854	2	27877-29902	EPI_ISL_443672
EPI_ISL_513172	3	0-20270	EPI_ISL_513148	0	20270-29902	EPI_ISL_440724
EPI_ISL_512943	0	0-3095	EPI_ISL_437299	3	3095-29902	EPI_ISL_512918

EPI_ISL_516767	3	0-27877	EPI_ISL_513293	2	27877-29902	EPI_ISL_511415
EPI_ISL_459916	0	0-25562	EPI_ISL_419761	2	25562-29902	EPI_ISL_428920
EPI_ISL_426883	3	0-27877	EPI_ISL_525541	2	27877-29902	EPI_ISL_513512
EPI_ISL_494085	3	0-7600	EPI_ISL_456033	2	7600-29902	EPI_ISL_474046
EPI_ISL_514281	1	0-28880	EPI_ISL_475682	2	28880-29902	EPI_ISL_510722
EPI_ISL_519165	2	0-28878	EPI_ISL_519312	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_447591	0	0-14804	EPI_ISL_482575	2	14804-29902	EPI_ISL_488199
EPI_ISL_513190	3	0-23185	EPI_ISL_513163	0	23185-29902	EPI_ISL_513033
EPI_ISL_518372	2	0-28878	EPI_ISL_519303	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_515358	3	0-17470	EPI_ISL_515319	0	17470-29902	EPI_ISL_482471
EPI_ISL_521595	2	0-28878	EPI_ISL_522225	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_525618	0	0-14804	EPI_ISL_418159	3	14804-29902	EPI_ISL_429266
EPI_ISL_483857	3	0-24047	EPI_ISL_469047	0	24047-29902	EPI_ISL_434171
EPI_ISL_509704	0	0-3095	EPI_ISL_437299	3	3095-29902	EPI_ISL_436635
EPI_ISL_521397	2	0-28878	EPI_ISL_518123	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_521620	2	0-28878	EPI_ISL_522101	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_446166	0	0-14723	EPI_ISL_426680	1	14723-29902	EPI_ISL_422018
EPI_ISL_437202	0	0-3095	EPI_ISL_421911	3	3095-29902	EPI_ISL_475921
EPI_ISL_513000	0	0-3095	EPI_ISL_437199	3	3095-29902	EPI_ISL_437750
EPI_ISL_512956	3	0-27877	EPI_ISL_444276	2	27877-29902	EPI_ISL_417829
EPI_ISL_456315	3	0-18736	EPI_ISL_428388	0	18736-29902	EPI_ISL_417106
EPI_ISL_521623	2	0-28878	EPI_ISL_522253	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_447688	0	0-3095	EPI_ISL_509695	3	3095-29902	EPI_ISL_450035
EPI_ISL_454588	0	0-4389	EPI_ISL_450235	1	4389-29902	EPI_ISL_454583
EPI_ISL_521682	2	0-28878	EPI_ISL_522238	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_520604	2	0-28878	EPI_ISL_521836	0	28878-29902	EPI_ISL_471263
EPI_ISL_453710	0	0-4389	EPI_ISL_455626	2	4389-29902	EPI_ISL_453736
EPI_ISL_511512	2	0-28878	EPI_ISL_420400	0	28878-29902	EPI_ISL_467132
EPI_ISL_487362	3	0-27877	EPI_ISL_466638	2	27877-29902	EPI_ISL_475167
EPI_ISL_435666	0	0-3095	EPI_ISL_455352	3	3095-29902	EPI_ISL_424855
EPI_ISL_513021	0	0-23928	EPI_ISL_512995	2	23928-29902	EPI_ISL_426892
EPI_ISL_487337	1	0-28835	EPI_ISL_467479	2	28835-29902	EPI_ISL_420719
EPI_ISL_521598	2	0-28878	EPI_ISL_520179	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_451967	1	0-20134	EPI_ISL_467148	0	20134-29902	EPI_ISL_416353
EPI_ISL_471158	3	0-27877	EPI_ISL_476814	2	27877-29902	EPI_ISL_436293
EPI_ISL_521759	2	0-28878	EPI_ISL_521452	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_445110	0	0-12477	EPI_ISL_415743	3	12477-29902	EPI_ISL_415481
EPI_ISL_497312	2	0-27045	EPI_ISL_463454	3	27045-29902	EPI_ISL_524078
EPI_ISL_495049	3	0-28878	EPI_ISL_476873	2	28878-29902	EPI_ISL_465255
EPI_ISL_481148	0	0-12477	EPI_ISL_421911	3	12477-29902	EPI_ISL_437452
EPI_ISL_487455	1	0-20134	EPI_ISL_420368	0	20134-29902	EPI_ISL_417313
EPI_ISL_520595	2	0-28878	EPI_ISL_521589	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_519162	2	0-28878	EPI_ISL_521777	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_437298	0	0-3095	EPI_ISL_509700	3	3095-29902	EPI_ISL_475921
EPI_ISL_447679	0	0-14804	EPI_ISL_426680	2	14804-29902	EPI_ISL_447749
EPI_ISL_513173	0	0-8916	EPI_ISL_475584	3	8916-29902	EPI_ISL_437486
EPI_ISL_449266	0	0-4389	EPI_ISL_499625	1	4389-29902	EPI_ISL_433110
EPI_ISL_435662	0	0-14804	EPI_ISL_429104	3	14804-29902	EPI_ISL_460366
EPI_ISL_493085	0	0-3095	EPI_ISL_447568	3	3095-29902	EPI_ISL_426556
EPI_ISL_475584	0	0-23928	EPI_ISL_429084	2	23928-29902	EPI_ISL_416519

EPI_ISL_452334	0	0-23928	EPI_ISL_482575	2	23928-29902	EPI_ISL_454023
EPI_ISL_455352	0	0-8916	EPI_ISL_452761	1	8916-29902	EPI_ISL_420551
EPI_ISL_495041	3	0-27877	EPI_ISL_476858	2	27877-29902	EPI_ISL_465859
EPI_ISL_455773	0	0-14804	EPI_ISL_482575	3	14804-29902	EPI_ISL_513233
EPI_ISL_521323	2	0-28878	EPI_ISL_521731	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_485810	1	0-20134	EPI_ISL_478003	0	20134-29902	EPI_ISL_439941
EPI_ISL_513012	0	0-23928	EPI_ISL_512995	2	23928-29902	EPI_ISL_507037
EPI_ISL_514306	3	0-28851	EPI_ISL_514284	2	28851-29424	EPI_ISL_463452
EPI_ISL_513232	0	0-8916	EPI_ISL_475584	3	8916-29902	EPI_ISL_437748
EPI_ISL_475589	0	0-14804	EPI_ISL_482575	3	14804-29902	EPI_ISL_424975
EPI_ISL_457320	0	0-27383	EPI_ISL_425845	2	27383-29902	EPI_ISL_500101
EPI_ISL_513197	0	0-3095	EPI_ISL_513178	3	3095-29902	EPI_ISL_430819
EPI_ISL_435073	0	0-3095	EPI_ISL_451352	3	3095-29902	EPI_ISL_437326
EPI_ISL_512931	0	0-3095	EPI_ISL_509700	3	3095-29902	EPI_ISL_513233
EPI_ISL_508096	1	0-18736	EPI_ISL_510298	0	18736-29902	EPI_ISL_463509
EPI_ISL_513182	0	0-3095	EPI_ISL_437199	3	3095-29902	EPI_ISL_454802
EPI_ISL_519256	2	0-28878	EPI_ISL_518473	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_437200	0	0-3095	EPI_ISL_509695	3	3095-29902	EPI_ISL_475921
EPI_ISL_449271	0	0-4389	EPI_ISL_451318	1	4389-29902	EPI_ISL_420152
EPI_ISL_516754	3	0-25433	EPI_ISL_514177	1	25433-29902	EPI_ISL_437751
EPI_ISL_513168	0	0-3095	EPI_ISL_437745	3	3095-29902	EPI_ISL_444472
EPI_ISL_437745	0	0-3095	EPI_ISL_452334	3	3095-29902	EPI_ISL_437483
EPI_ISL_454592	2	0-15438	EPI_ISL_416140	1	15438-29902	EPI_ISL_450198
EPI_ISL_508044	3	0-27384	EPI_ISL_512795	2	27384-29902	EPI_ISL_511535
EPI_ISL_437203	0	0-14804	EPI_ISL_426680	1	14804-29902	EPI_ISL_516988
EPI_ISL_449261	0	0-4389	EPI_ISL_451513	1	4389-29902	EPI_ISL_426009
EPI_ISL_483871	3	0-27877	EPI_ISL_476858	0	27877-29902	EPI_ISL_428893
EPI_ISL_513046	0	0-23928	EPI_ISL_512995	2	23928-29902	EPI_ISL_487933
EPI_ISL_463669	0	0-14804	EPI_ISL_482575	2	14804-29902	EPI_ISL_428895
EPI_ISL_521621	2	0-28878	EPI_ISL_520175	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_519626	2	0-28878	EPI_ISL_518963	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_467625	0	0-8916	EPI_ISL_493179	3	8916-29902	EPI_ISL_458020
EPI_ISL_518935	2	0-28878	EPI_ISL_519266	0	28878-29902	EPI_ISL_441368
EPI_ISL_519468	2	0-28878	EPI_ISL_480641	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_483706	3	0-11109	EPI_ISL_444586	0	11109-29902	EPI_ISL_416629
EPI_ISL_521572	2	0-28878	EPI_ISL_521853	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_516779	3	0-27877	EPI_ISL_419544	2	27877-29902	EPI_ISL_445315
EPI_ISL_508020	3	0-27384	EPI_ISL_508873	2	27384-29902	EPI_ISL_480154
EPI_ISL_497082	3	0-27877	EPI_ISL_495771	2	27877-29552	EPI_ISL_458466
EPI_ISL_420343	3	0-27877	EPI_ISL_429968	2	27877-29902	EPI_ISL_437998
EPI_ISL_522541	3	0-24047	EPI_ISL_510588	0	24047-29902	EPI_ISL_427813
EPI_ISL_509874	1	0-19838	EPI_ISL_448101	2	19838-29902	EPI_ISL_458229
EPI_ISL_521846	2	0-28878	EPI_ISL_480641	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_493070	1	0-20134	EPI_ISL_439344	0	20134-29902	EPI_ISL_422786
EPI_ISL_507011	3	0-27877	EPI_ISL_416753	2	27877-29902	EPI_ISL_464231
EPI_ISL_519455	2	0-28878	EPI_ISL_480641	0	28878-29902	EPI_ISL_471263
EPI_ISL_521324	2	0-28878	EPI_ISL_520526	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_476267	0	0-4389	EPI_ISL_500401	2	4389-29902	EPI_ISL_515541
EPI_ISL_449259	0	0-4389	EPI_ISL_415609	2	4389-29902	EPI_ISL_439243
EPI_ISL_520948	2	0-28878	EPI_ISL_520268	0	28878-29902	EPI_ISL_479960

EPI_ISL_520810	2	0-28878	EPI_ISL_522217	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_478469	3	0-27877	EPI_ISL_481739	2	27877-29902	EPI_ISL_421783
EPI_ISL_439137	0	0-8916	EPI_ISL_488783	1	8916-29902	EPI_ISL_439093
EPI_ISL_518936	2	0-28878	EPI_ISL_519052	0	28878-29902	EPI_ISL_441368
EPI_ISL_520231	2	0-28878	EPI_ISL_519294	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_437199	0	0-3095	EPI_ISL_509695	3	3095-29902	EPI_ISL_475921
EPI_ISL_521429	2	0-28878	EPI_ISL_518927	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_440589	3	0-27877	EPI_ISL_508873	2	27877-29902	EPI_ISL_492160
EPI_ISL_476327	3	0-25563	EPI_ISL_444534	2	25563-29902	EPI_ISL_470615
EPI_ISL_451185	0	0-14804	EPI_ISL_482575	2	14804-29902	EPI_ISL_437090
EPI_ISL_518513	2	0-28878	EPI_ISL_519046	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_437299	0	0-3095	EPI_ISL_513182	3	3095-29902	EPI_ISL_475921
EPI_ISL_519175	2	0-28878	EPI_ISL_519657	0	28878-29902	EPI_ISL_499667
EPI_ISL_519782	2	0-28878	EPI_ISL_519506	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_513162	0	0-3095	EPI_ISL_447669	3	3095-29902	EPI_ISL_512934
EPI_ISL_495226	2	0-18486	EPI_ISL_471929	0	18486-29902	EPI_ISL_454991
EPI_ISL_495051	3	0-27877	EPI_ISL_475033	2	27877-29902	EPI_ISL_465859
EPI_ISL_513007	1	0-20134	EPI_ISL_417999	0	20134-29902	EPI_ISL_437472
EPI_ISL_519576	2	0-28878	EPI_ISL_522228	0	28878-29902	EPI_ISL_479960
EPI_ISL_519550	2	0-28878	EPI_ISL_519034	0	28878-29902	EPI_ISL_438065
EPI_ISL_520515	2	0-28878	EPI_ISL_520316	0	28878-29902	EPI_ISL_518855
EPI_ISL_524226	0	0-3095	EPI_ISL_486105	3	3095-29902	EPI_ISL_524368
EPI_ISL_441321	3	0-27877	EPI_ISL_456055	2	27877-29902	EPI_ISL_457804
EPI_ISL_464547	0	0-27383	EPI_ISL_464180	2	27383-29902	EPI_ISL_455854
EPI_ISL_420451	1	0-28835	EPI_ISL_420449	2	28835-29902	EPI_ISL_454454
EPI_ISL_512995	0	0-23928	EPI_ISL_447669	2	23928-29902	EPI_ISL_507037
EPI_ISL_452934	3	0-27877	EPI_ISL_417336	2	27877-29902	EPI_ISL_421199

**Supplementary Table 5.** List of SARS-CoV-2 genomes flagged by Bolotie as recombinant from the set of 87,695 sequences collected before October 2020. For each unique GISAID identifier listed in column 1, we show its parental clades, approximate breakpoint position, and closest parents for each of the parental clades.

Recombinant	Parent #1			Parent #2		
	Clade	Segment	GISAID	Clade	Segment	GISAID
EPI_ISL_698226	4	0-23401	EPI_ISL_467376	2	23401-29902	EPI_ISL_681895
EPI_ISL_753340	4	0-21989	EPI_ISL_454935	0	21989-29902	EPI_ISL_695301
EPI_ISL_753473	4	0-17122	EPI_ISL_428325	2	17122-29902	EPI_ISL_496116
EPI_ISL_860056	4	0-28111	EPI_ISL_618154	2	28111-29902	EPI_ISL_684726
EPI_ISL_698473	4	0-8683	EPI_ISL_456257	2	8683-29902	EPI_ISL_511770
EPI_ISL_776118	4	0-8389	EPI_ISL_500634	0	8389-29902	EPI_ISL_417798
EPI_ISL_753616	4	0-23401	EPI_ISL_582332	2	23401-29902	EPI_ISL_708507
EPI_ISL_753396	4	0-27870	EPI_ISL_416405	1	27870-29902	EPI_ISL_730117
EPI_ISL_678101	4	0-8389	EPI_ISL_467106	1	8389-29902	EPI_ISL_437758
EPI_ISL_753294	4	0-23730	EPI_ISL_424495	1	23730-29902	EPI_ISL_790357
EPI_ISL_491989	4	0-8683	EPI_ISL_416339	2	8683-29902	EPI_ISL_859940
EPI_ISL_792531	4	0-8683	EPI_ISL_464944	2	8683-29902	EPI_ISL_571808

EPI_ISL_792528	4	0-8683	EPI_ISL_776378	2	8683-29902	EPI_ISL_534849
EPI_ISL_753528	4	0-23730	EPI_ISL_428271	1	23730-29902	EPI_ISL_789688
EPI_ISL_753354	4	0-8389	EPI_ISL_622356	1	8389-29902	EPI_ISL_877255
EPI_ISL_453753	4	0-8683	EPI_ISL_420268	2	8683-29902	EPI_ISL_418770
EPI_ISL_812842	4	0-23401	EPI_ISL_406973	2	23401-29902	EPI_ISL_447317
EPI_ISL_671493	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_616417
EPI_ISL_677781	4	0-4331	EPI_ISL_497833	1	4331-29902	EPI_ISL_550865
EPI_ISL_671486	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_830032
EPI_ISL_671488	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_581090
EPI_ISL_671429	4	0-4331	EPI_ISL_591374	1	4331-29902	EPI_ISL_677729
EPI_ISL_677805	4	0-4331	EPI_ISL_434338	1	4331-29902	EPI_ISL_550174
EPI_ISL_671495	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_671479
EPI_ISL_606153	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_641230
EPI_ISL_624106	1	0-25687	EPI_ISL_508953	2	25687-29902	EPI_ISL_564219
EPI_ISL_624417	1	0-25687	EPI_ISL_508933	2	25687-29902	EPI_ISL_564958
EPI_ISL_581233	1	0-25687	EPI_ISL_456055	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_568066	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_590224	1	0-25687	EPI_ISL_418413	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_590306	1	0-25687	EPI_ISL_418413	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_624694	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_792230	1	0-25687	EPI_ISL_464074	2	25687-29902	EPI_ISL_776232
EPI_ISL_441321	1	0-25687	EPI_ISL_603905	2	25687-29902	EPI_ISL_488702
EPI_ISL_440589	1	0-25687	EPI_ISL_508894	2	25687-29902	EPI_ISL_469945
EPI_ISL_618175	1	0-25562	EPI_ISL_508953	2	25562-29902	EPI_ISL_510823
EPI_ISL_888025	1	0-25687	EPI_ISL_496350	2	25687-29902	EPI_ISL_538048
EPI_ISL_633729	1	0-25687	EPI_ISL_802141	2	25687-29902	EPI_ISL_641230
EPI_ISL_611050	1	0-25687	EPI_ISL_802061	2	25687-29902	EPI_ISL_640713
EPI_ISL_610572	1	0-25687	EPI_ISL_571382	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_611226	1	0-25687	EPI_ISL_802061	2	25687-29902	EPI_ISL_640713
EPI_ISL_610902	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_640324
EPI_ISL_608675	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_649398	1	0-25687	EPI_ISL_508894	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_478035	0	0-21332	EPI_ISL_477985	4	21332-29902	EPI_ISL_459699
EPI_ISL_633621	1	0-25687	EPI_ISL_569414	2	25687-29902	EPI_ISL_564219
EPI_ISL_587005	1	0-25687	EPI_ISL_419173	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_606205	1	0-25687	EPI_ISL_464074	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_645790	1	0-25687	EPI_ISL_456055	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_699057	4	0-28111	EPI_ISL_604422	2	28111-29902	EPI_ISL_492712
EPI_ISL_568025	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_633309	1	0-25687	EPI_ISL_421435	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_754147	1	0-28471	EPI_ISL_754145	2	28471-29902	EPI_ISL_706068

EPI_ISL_540499	1	0-25687	EPI_ISL_569326	2	25687-29902	EPI_ISL_511991
EPI_ISL_540543	1	0-25687	EPI_ISL_604830	2	25687-29902	EPI_ISL_510708
EPI_ISL_540481	1	0-25687	EPI_ISL_508894	2	25687-29902	EPI_ISL_511991
EPI_ISL_590912	1	0-25687	EPI_ISL_569383	2	25687-29902	EPI_ISL_541402
EPI_ISL_549794	1	0-25687	EPI_ISL_802141	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_693312	1	0-25687	EPI_ISL_418413	2	25687-29902	EPI_ISL_667584
EPI_ISL_579765	1	0-25687	EPI_ISL_569383	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_638406	1	0-25687	EPI_ISL_418413	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_544001	1	0-28471	EPI_ISL_604974	2	28471-29902	EPI_ISL_699694
EPI_ISL_622752	0	0-20267	EPI_ISL_491941	2	20267-29902	EPI_ISL_615591
EPI_ISL_792541	4	0-8389	EPI_ISL_410716	0	8389-29902	EPI_ISL_639804
EPI_ISL_877292	0	0-20267	EPI_ISL_444846	2	20267-29902	EPI_ISL_877251
EPI_ISL_877269	0	0-20450	EPI_ISL_444846	1	20450-29902	EPI_ISL_755757
EPI_ISL_887904	1	0-19815	EPI_ISL_525219	2	19815-29902	EPI_ISL_887901
EPI_ISL_749642	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_553537
EPI_ISL_713006	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_747878	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_759649	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_748054	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_793911	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_885889	2	0-18424	EPI_ISL_801805	1	18424-29902	EPI_ISL_736533
EPI_ISL_749075	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_647208	1	0-25687	EPI_ISL_571382	2	25687-29902	EPI_ISL_573006
EPI_ISL_870974	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_870849	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_870721	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_768710	2	0-18424	EPI_ISL_635116	1	18424-29902	EPI_ISL_678111
EPI_ISL_748641	0	0-28868	EPI_ISL_856897	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_869744	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_750062	0	0-28868	EPI_ISL_856897	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_610260	4	0-4331	EPI_ISL_805011	1	4331-29902	EPI_ISL_460356
EPI_ISL_662071	1	0-25687	EPI_ISL_468046	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_749878	0	0-28868	EPI_ISL_856897	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_643159	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_640670
EPI_ISL_847446	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_751144	0	0-28868	EPI_ISL_856897	2	28868-29902	EPI_ISL_553537
EPI_ISL_759752	2	0-18424	EPI_ISL_412912	1	18424-29902	EPI_ISL_478672
EPI_ISL_847386	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_823991	2	0-28111	EPI_ISL_790587	0	28111-29902	EPI_ISL_884442
EPI_ISL_855721	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_843432	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771



EPI_ISL_845267	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_845193	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_845165	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_818984	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_793655	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_794498	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_420268	4	0-28111	EPI_ISL_454957	2	28111-29902	EPI_ISL_576495
EPI_ISL_711521	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_487455	0	0-19676	EPI_ISL_418427	4	19676-29902	EPI_ISL_421461
EPI_ISL_870303	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_749034	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_590346	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_711701	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_712761	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_713008	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_718259	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_570667
EPI_ISL_699135	4	0-28300	EPI_ISL_698467	2	28300-29902	EPI_ISL_427135
EPI_ISL_540491	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_618241
EPI_ISL_557513	0	0-28602	EPI_ISL_568925	2	28602-29902	EPI_ISL_690749
EPI_ISL_577028	1	0-25562	EPI_ISL_616589	2	25562-29902	EPI_ISL_551641
EPI_ISL_483871	1	0-26875	EPI_ISL_475053	4	26875-29902	EPI_ISL_479948
EPI_ISL_511512	2	0-27944	EPI_ISL_422748	0	27944-29902	EPI_ISL_613429
EPI_ISL_798337	2	0-6285	EPI_ISL_876829	3	6285-29902	EPI_ISL_588295
EPI_ISL_744703	2	0-28974	EPI_ISL_744582	3	28974-29902	EPI_ISL_739757
EPI_ISL_542592	0	0-20450	EPI_ISL_542594	4	20450-29902	EPI_ISL_728000
EPI_ISL_661454	0	0-22878	EPI_ISL_566693	1	22878-29902	EPI_ISL_628614
EPI_ISL_738235	0	0-28816	EPI_ISL_734858	2	28816-29902	EPI_ISL_553179
EPI_ISL_732965	0	0-12454	EPI_ISL_655457	3	12454-29902	EPI_ISL_618959
EPI_ISL_798115	2	0-3372	EPI_ISL_554771	3	3372-29902	EPI_ISL_730714
EPI_ISL_733304	1	0-25687	EPI_ISL_508939	2	25687-29902	EPI_ISL_497724
EPI_ISL_677327	2	0-28880	EPI_ISL_425359	4	28880-29902	EPI_ISL_698177
EPI_ISL_577635	2	0-28882	EPI_ISL_584508	4	28882-29902	EPI_ISL_425725
EPI_ISL_780094	2	0-22879	EPI_ISL_876894	0	22879-29902	EPI_ISL_579443
EPI_ISL_541765	1	0-25620	EPI_ISL_457996	4	25620-29902	EPI_ISL_856893
EPI_ISL_547017	0	0-20267	EPI_ISL_538162	2	20267-29902	EPI_ISL_559219
EPI_ISL_527339	4	0-28111	EPI_ISL_420255	2	28111-29902	EPI_ISL_613432
EPI_ISL_634106	1	0-25687	EPI_ISL_508933	2	25687-29902	EPI_ISL_641230
EPI_ISL_803920	2	0-28279	EPI_ISL_554603	4	28279-29902	EPI_ISL_449861
EPI_ISL_475573	2	0-27944	EPI_ISL_469737	0	27944-29902	EPI_ISL_493968
EPI_ISL_611413	0	0-22878	EPI_ISL_581220	1	22878-29902	EPI_ISL_628614
EPI_ISL_603930	1	0-25620	EPI_ISL_604517	4	25620-29902	EPI_ISL_417194

EPI_ISL_734694	1	0-25709	EPI_ISL_458194	2	25709-29902	EPI_ISL_439614
EPI_ISL_516779	1	0-25687	EPI_ISL_631861	2	25687-29902	EPI_ISL_691349
EPI_ISL_507011	1	0-25687	EPI_ISL_614674	2	25687-29902	EPI_ISL_614559
EPI_ISL_479572	4	0-28603	EPI_ISL_447565	2	28603-29902	EPI_ISL_511895
EPI_ISL_545779	1	0-25562	EPI_ISL_461416	2	25562-29902	EPI_ISL_543642
EPI_ISL_877610	1	0-25562	EPI_ISL_792278	2	25562-29902	EPI_ISL_421213
EPI_ISL_546961	1	0-25687	EPI_ISL_546111	2	25687-29902	EPI_ISL_473249
EPI_ISL_420343	1	0-25687	EPI_ISL_613446	2	25687-29902	EPI_ISL_542258
EPI_ISL_817946	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689038
EPI_ISL_522527	1	0-25549	EPI_ISL_515036	0	25549-29902	EPI_ISL_862527
EPI_ISL_507986	1	0-25687	EPI_ISL_419173	2	25687-29902	EPI_ISL_538798
EPI_ISL_522541	1	0-24348	EPI_ISL_514963	4	24348-29902	EPI_ISL_636528
EPI_ISL_802351	1	0-25687	EPI_ISL_653442	2	25687-29902	EPI_ISL_640341
EPI_ISL_532708	1	0-16649	EPI_ISL_546188	2	16649-29902	EPI_ISL_479071
EPI_ISL_556262	1	0-16649	EPI_ISL_572122	2	16649-29902	EPI_ISL_478991
EPI_ISL_453714	4	0-8683	EPI_ISL_422685	2	8683-29902	EPI_ISL_586485
EPI_ISL_536739	1	0-25687	EPI_ISL_614768	2	25687-29902	EPI_ISL_591915
EPI_ISL_682115	1	0-28471	EPI_ISL_436043	2	28471-29902	EPI_ISL_548048
EPI_ISL_673043	1	0-8082	EPI_ISL_755339	2	8082-29902	EPI_ISL_616690
EPI_ISL_792533	4	0-8683	EPI_ISL_469932	2	8683-29902	EPI_ISL_792105
EPI_ISL_861425	2	0-23191	EPI_ISL_521943	1	23191-29902	EPI_ISL_843181
EPI_ISL_590337	1	0-25687	EPI_ISL_419179	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_590899	1	0-28471	EPI_ISL_590995	2	28471-29902	EPI_ISL_632772
EPI_ISL_615224	2	0-13487	EPI_ISL_677739	1	13487-29902	EPI_ISL_531339
EPI_ISL_536727	0	0-7843	EPI_ISL_438296	1	7843-29902	EPI_ISL_536728
EPI_ISL_509874	0	0-15323	EPI_ISL_434837	2	15323-29902	EPI_ISL_837720
EPI_ISL_824435	4	0-5986	EPI_ISL_698975	2	5986-29902	EPI_ISL_539547
EPI_ISL_753533	4	0-27920	EPI_ISL_698491	1	27920-29902	EPI_ISL_660930
EPI_ISL_633676	1	0-25687	EPI_ISL_676558	2	25687-29902	EPI_ISL_573006
EPI_ISL_650052	1	0-28820	EPI_ISL_649993	2	28820-29902	EPI_ISL_519433
EPI_ISL_584815	3	0-20451	EPI_ISL_549633	0	20451-29902	EPI_ISL_567448
EPI_ISL_549872	3	0-20451	EPI_ISL_552352	0	20451-29902	EPI_ISL_552147
EPI_ISL_678395	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_549409
EPI_ISL_623294	3	0-20451	EPI_ISL_567191	0	20451-29902	EPI_ISL_553094
EPI_ISL_553130	3	0-20451	EPI_ISL_531768	0	20451-29902	EPI_ISL_734880
EPI_ISL_883993	3	0-20451	EPI_ISL_646391	0	20451-29902	EPI_ISL_734925
EPI_ISL_793822	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_691715	0	0-24861	EPI_ISL_461762	3	24861-29902	EPI_ISL_654055
EPI_ISL_860924	3	0-20451	EPI_ISL_580413	0	20451-29902	EPI_ISL_671322
EPI_ISL_739566	3	0-5986	EPI_ISL_609548	2	5986-29902	EPI_ISL_739222
EPI_ISL_848891	3	0-5986	EPI_ISL_600741	2	5986-29902	EPI_ISL_848929

EPI_ISL_614261	4	0-8389	EPI_ISL_449905	1	8389-29902	EPI_ISL_780743
EPI_ISL_877186	1	0-28471	EPI_ISL_456055	2	28471-29902	EPI_ISL_873001
EPI_ISL_615479	3	0-20451	EPI_ISL_552637	0	20451-29902	EPI_ISL_581631
EPI_ISL_658159	3	0-20451	EPI_ISL_630626	0	20451-29902	EPI_ISL_618776
EPI_ISL_577289	3	0-20451	EPI_ISL_552417	0	20451-29902	EPI_ISL_552147
EPI_ISL_580476	3	0-20451	EPI_ISL_601337	0	20451-29902	EPI_ISL_577289
EPI_ISL_622817	3	0-20451	EPI_ISL_621059	0	20451-29902	EPI_ISL_734790
EPI_ISL_643764	3	0-20451	EPI_ISL_623816	0	20451-29902	EPI_ISL_734895
EPI_ISL_599885	3	0-20451	EPI_ISL_588619	0	20451-29902	EPI_ISL_559815
EPI_ISL_599220	3	0-20451	EPI_ISL_588705	0	20451-29902	EPI_ISL_540565
EPI_ISL_540076	3	0-20451	EPI_ISL_617501	0	20451-29902	EPI_ISL_540452
EPI_ISL_671244	3	0-20451	EPI_ISL_824445	0	20451-29902	EPI_ISL_734790
EPI_ISL_551120	3	0-20451	EPI_ISL_552637	0	20451-29902	EPI_ISL_540442
EPI_ISL_671437	4	0-4331	EPI_ISL_470010	1	4331-29902	EPI_ISL_575892
EPI_ISL_610426	3	0-20451	EPI_ISL_612310	0	20451-29902	EPI_ISL_588460
EPI_ISL_567448	3	0-20451	EPI_ISL_622686	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_759662	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_744186	3	0-20451	EPI_ISL_624224	0	20451-29902	EPI_ISL_889409
EPI_ISL_824483	4	0-6286	EPI_ISL_691716	3	6286-29902	EPI_ISL_531496
EPI_ISL_575419	3	0-20451	EPI_ISL_534389	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_861426	2	0-17572	EPI_ISL_470332	1	17572-29902	EPI_ISL_661067
EPI_ISL_829903	3	0-20451	EPI_ISL_580386	0	20451-29902	EPI_ISL_889409
EPI_ISL_575630	3	0-20451	EPI_ISL_550731	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_594993	3	0-20451	EPI_ISL_530596	0	20451-29902	EPI_ISL_595786
EPI_ISL_728337	1	0-25549	EPI_ISL_569414	0	25549-29902	EPI_ISL_729511
EPI_ISL_626597	3	0-20451	EPI_ISL_531210	0	20451-29902	EPI_ISL_889409
EPI_ISL_829034	3	0-20451	EPI_ISL_573390	0	20451-29902	EPI_ISL_734918
EPI_ISL_602040	3	0-20451	EPI_ISL_531470	0	20451-29902	EPI_ISL_549566
EPI_ISL_728324	1	0-25562	EPI_ISL_428790	3	25562-29902	EPI_ISL_577004
EPI_ISL_728338	1	0-25549	EPI_ISL_571382	0	25549-29902	EPI_ISL_424528
EPI_ISL_579877	3	0-20451	EPI_ISL_601337	0	20451-29902	EPI_ISL_589921
EPI_ISL_595786	3	0-20451	EPI_ISL_576046	0	20451-29902	EPI_ISL_829034
EPI_ISL_860925	3	0-20451	EPI_ISL_619338	0	20451-29902	EPI_ISL_671322
EPI_ISL_671492	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_589088
EPI_ISL_590928	1	0-25687	EPI_ISL_456055	2	25687-29902	EPI_ISL_512011
EPI_ISL_622820	3	0-20451	EPI_ISL_601906	0	20451-29902	EPI_ISL_581181
EPI_ISL_638336	3	0-20451	EPI_ISL_584404	0	20451-29902	EPI_ISL_735168
EPI_ISL_793913	3	0-26319	EPI_ISL_621556	1	26319-29902	EPI_ISL_616350
EPI_ISL_793775	3	0-26319	EPI_ISL_794529	1	26319-27889	EPI_ISL_775377
EPI_ISL_868568	3	0-28868	EPI_ISL_878542	2	28868-29902	EPI_ISL_870390
EPI_ISL_654454	3	0-20451	EPI_ISL_531852	0	20451-29902	EPI_ISL_644479

EPI_ISL_589921	3	0-20451	EPI_ISL_568383	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_589753	3	0-20451	EPI_ISL_581326	0	20451-29902	EPI_ISL_553107
EPI_ISL_647375	1	0-25687	EPI_ISL_545874	2	25687-29902	EPI_ISL_573006
EPI_ISL_864478	3	0-20451	EPI_ISL_587392	0	20451-29902	EPI_ISL_829903
EPI_ISL_636591	3	0-23191	EPI_ISL_790931	1	23191-26875	EPI_ISL_523633
EPI_ISL_882943	3	0-20451	EPI_ISL_718847	0	20451-29902	EPI_ISL_626597
EPI_ISL_737024	3	0-20451	EPI_ISL_629865	0	20451-29902	EPI_ISL_626597
EPI_ISL_624121	1	0-25687	EPI_ISL_571956	2	25687-29902	EPI_ISL_564958
EPI_ISL_737021	3	0-20451	EPI_ISL_629865	0	20451-29902	EPI_ISL_626597
EPI_ISL_748926	3	0-20451	EPI_ISL_832151	0	20451-29902	EPI_ISL_713027
EPI_ISL_757679	3	0-20451	EPI_ISL_739825	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_753664	4	0-14786	EPI_ISL_436643	1	14786-29902	EPI_ISL_753361
EPI_ISL_698442	4	0-17122	EPI_ISL_698169	2	17122-29902	EPI_ISL_500459
EPI_ISL_698474	4	0-8683	EPI_ISL_698793	2	8683-29902	EPI_ISL_698564
EPI_ISL_480291	4	0-5986	EPI_ISL_447669	1	5986-29902	EPI_ISL_735269
EPI_ISL_550998	3	0-20451	EPI_ISL_552637	0	20451-29902	EPI_ISL_634879
EPI_ISL_789733	0	0-26965	EPI_ISL_876975	1	26965-29902	EPI_ISL_784226
EPI_ISL_622831	3	0-20451	EPI_ISL_551689	0	20451-29902	EPI_ISL_575818
EPI_ISL_490430	0	0-24075	EPI_ISL_476869	4	24075-29902	EPI_ISL_517500
EPI_ISL_852729	1	0-25687	EPI_ISL_511474	2	25687-29902	EPI_ISL_576495
EPI_ISL_453712	4	0-8389	EPI_ISL_434253	0	8389-29902	EPI_ISL_441952
EPI_ISL_504177	1	0-28471	EPI_ISL_513228	2	28471-29902	EPI_ISL_684793
EPI_ISL_802862	3	0-21333	EPI_ISL_706223	0	21333-29902	EPI_ISL_500530
EPI_ISL_767521	0	0-24861	EPI_ISL_449817	2	24861-29902	EPI_ISL_570684
EPI_ISL_877740	0	0-28881	EPI_ISL_723086	2	28881-29902	EPI_ISL_498274
EPI_ISL_678223	4	0-8389	EPI_ISL_789211	1	8389-29902	EPI_ISL_677933
EPI_ISL_487337	0	0-24861	EPI_ISL_700580	2	24861-29902	EPI_ISL_859997
EPI_ISL_512937	1	0-28471	EPI_ISL_437738	2	28471-29902	EPI_ISL_438366
EPI_ISL_825356	3	0-20451	EPI_ISL_549653	0	20451-29902	EPI_ISL_566582
EPI_ISL_812824	4	0-3871	EPI_ISL_481122	2	3871-29902	EPI_ISL_479733
EPI_ISL_708163	3	0-20451	EPI_ISL_568254	0	20451-29902	EPI_ISL_654587
EPI_ISL_789022	3	0-26972	EPI_ISL_789027	0	26972-29902	EPI_ISL_575900
EPI_ISL_803316	1	0-24903	EPI_ISL_509906	2	24903-29902	EPI_ISL_605420
EPI_ISL_753666	1	0-25687	EPI_ISL_483465	2	25687-29902	EPI_ISL_563071
EPI_ISL_445179	1	0-18130	EPI_ISL_426525	4	18130-29902	EPI_ISL_425991
EPI_ISL_573174	0	0-20267	EPI_ISL_491079	2	20267-29902	EPI_ISL_685198
EPI_ISL_513190	1	0-22916	EPI_ISL_513163	4	22916-29902	EPI_ISL_513235
EPI_ISL_711616	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_547434
EPI_ISL_570731	0	0-20267	EPI_ISL_424376	2	20267-29902	EPI_ISL_449011
EPI_ISL_812793	4	0-28111	EPI_ISL_548986	2	28111-29902	EPI_ISL_462007
EPI_ISL_812825	4	0-8683	EPI_ISL_678118	2	8683-29902	EPI_ISL_812817

EPI_ISL_678230	0	0-15236	EPI_ISL_663251	4	15236-29902	EPI_ISL_416342
EPI_ISL_579581	4	0-8683	EPI_ISL_429814	2	8683-29902	EPI_ISL_604545
EPI_ISL_495562	2	0-27944	EPI_ISL_415700	0	27944-29902	EPI_ISL_461342
EPI_ISL_678103	4	0-8389	EPI_ISL_426680	1	8389-29902	EPI_ISL_455778
EPI_ISL_497455	2	0-22879	EPI_ISL_497360	0	22879-29902	EPI_ISL_416499
EPI_ISL_802854	4	0-28111	EPI_ISL_812828	2	28111-29902	EPI_ISL_565102
EPI_ISL_496334	2	0-22879	EPI_ISL_496256	0	22879-29902	EPI_ISL_582243
EPI_ISL_576639	1	0-25687	EPI_ISL_513205	2	25687-29902	EPI_ISL_564958
EPI_ISL_711889	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_540231
EPI_ISL_594931	3	0-20451	EPI_ISL_568126	0	20451-29902	EPI_ISL_536822
EPI_ISL_698521	2	0-23425	EPI_ISL_419748	4	23425-29902	EPI_ISL_859952
EPI_ISL_512969	1	0-28471	EPI_ISL_528738	2	28471-29902	EPI_ISL_511438
EPI_ISL_740925	1	0-25687	EPI_ISL_436478	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_758488	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_630256	3	0-20451	EPI_ISL_567191	0	20451-29902	EPI_ISL_551112
EPI_ISL_525424	2	0-18130	EPI_ISL_457992	4	18130-29902	EPI_ISL_636500
EPI_ISL_630646	1	0-25687	EPI_ISL_571956	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_698310	4	0-23401	EPI_ISL_698232	2	23401-29902	EPI_ISL_622590
EPI_ISL_776868	1	0-25687	EPI_ISL_437699	2	25687-29902	EPI_ISL_566072
EPI_ISL_814218	1	0-25687	EPI_ISL_437699	2	25687-29902	EPI_ISL_566072
EPI_ISL_753618	4	0-8389	EPI_ISL_571401	0	8389-29902	EPI_ISL_753584
EPI_ISL_688924	2	0-28878	EPI_ISL_690533	1	28878-29902	EPI_ISL_617719
EPI_ISL_859845	1	0-25687	EPI_ISL_513151	2	25687-29902	EPI_ISL_602845
EPI_ISL_590898	0	0-26965	EPI_ISL_459559	1	26965-29902	EPI_ISL_577839
EPI_ISL_673846	3	0-20451	EPI_ISL_647731	0	20451-29902	EPI_ISL_707753
EPI_ISL_570684	0	0-20267	EPI_ISL_419854	2	20267-29902	EPI_ISL_570731
EPI_ISL_514306	1	0-25616	EPI_ISL_514286	2	25616-29902	EPI_ISL_541763
EPI_ISL_557737	1	0-16649	EPI_ISL_546188	2	16649-29902	EPI_ISL_556262
EPI_ISL_723460	3	0-26801	EPI_ISL_552662	0	26801-29902	EPI_ISL_708115
EPI_ISL_789370	4	0-8683	EPI_ISL_678118	2	8683-29902	EPI_ISL_543320
EPI_ISL_789195	4	0-8389	EPI_ISL_467129	0	8389-29902	EPI_ISL_780488
EPI_ISL_759866	1	0-25562	EPI_ISL_513127	2	25562-29902	EPI_ISL_517923
EPI_ISL_832060	1	0-18486	EPI_ISL_803729	0	18486-29902	EPI_ISL_691114
EPI_ISL_678014	4	0-8389	EPI_ISL_698156	1	8389-29902	EPI_ISL_475028
EPI_ISL_619181	1	0-22226	EPI_ISL_615881	3	22226-29902	EPI_ISL_566666
EPI_ISL_513162	4	0-8389	EPI_ISL_437202	1	8389-29902	EPI_ISL_513233
EPI_ISL_880180	1	0-25562	EPI_ISL_436478	2	25562-29902	EPI_ISL_470265
EPI_ISL_547806	1	0-24348	EPI_ISL_547777	4	24348-29902	EPI_ISL_411902
EPI_ISL_678219	4	0-8389	EPI_ISL_513000	1	8389-29902	EPI_ISL_513249
EPI_ISL_695065	1	0-28471	EPI_ISL_494666	2	28471-29902	EPI_ISL_496036
EPI_ISL_622814	3	0-20451	EPI_ISL_575428	0	20451-29902	EPI_ISL_575818

EPI_ISL_610275	0	0-15236	EPI_ISL_428679	4	15236-29902	EPI_ISL_871981
EPI_ISL_750063	3	0-20451	EPI_ISL_568254	0	20451-29902	EPI_ISL_713027
EPI_ISL_859563	4	0-8683	EPI_ISL_812820	2	8683-29902	EPI_ISL_653893
EPI_ISL_581238	1	0-25687	EPI_ISL_569354	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_698746	4	0-8683	EPI_ISL_698231	2	8683-29902	EPI_ISL_690971
EPI_ISL_497594	2	0-28880	EPI_ISL_497592	4	28880-29902	EPI_ISL_500065
EPI_ISL_880986	2	0-18424	EPI_ISL_801805	1	18424-29902	EPI_ISL_736533
EPI_ISL_730570	4	0-8683	EPI_ISL_513063	2	8683-29902	EPI_ISL_613557
EPI_ISL_671944	1	0-22226	EPI_ISL_414628	3	22226-29902	EPI_ISL_559797
EPI_ISL_630566	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_859693	1	0-28471	EPI_ISL_437736	2	28471-29902	EPI_ISL_515665
EPI_ISL_652785	0	0-22878	EPI_ISL_566943	1	22878-29902	EPI_ISL_611413
EPI_ISL_862789	2	0-27944	EPI_ISL_560311	3	27944-29902	EPI_ISL_725796
EPI_ISL_732639	1	0-27963	EPI_ISL_732625	3	27963-29902	EPI_ISL_534389
EPI_ISL_512956	1	0-25687	EPI_ISL_416674	2	25687-29902	EPI_ISL_684905
EPI_ISL_444760	0	0-28881	EPI_ISL_467443	2	28881-29902	EPI_ISL_441697
EPI_ISL_787165	1	0-25549	EPI_ISL_785541	0	25549-29902	EPI_ISL_778661
EPI_ISL_860247	2	0-28880	EPI_ISL_865248	4	28880-29902	EPI_ISL_500098
EPI_ISL_449261	4	0-8389	EPI_ISL_424017	0	8389-29902	EPI_ISL_426009
EPI_ISL_812866	4	0-28603	EPI_ISL_698249	2	28603-29902	EPI_ISL_475751
EPI_ISL_698233	4	0-28878	EPI_ISL_520729	2	28878-29902	EPI_ISL_471915
EPI_ISL_827681	1	0-6285	EPI_ISL_815353	3	6285-29902	EPI_ISL_829445
EPI_ISL_847805	0	0-28881	EPI_ISL_454070	2	28881-29902	EPI_ISL_508463
EPI_ISL_855776	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_424311	1	0-25620	EPI_ISL_660373	4	25620-29902	EPI_ISL_468567
EPI_ISL_567746	3	0-20451	EPI_ISL_568058	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_513197	4	0-8389	EPI_ISL_426680	1	8389-29902	EPI_ISL_430819
EPI_ISL_643219	1	0-25687	EPI_ISL_508933	2	25687-29902	EPI_ISL_640670
EPI_ISL_610264	1	0-18130	EPI_ISL_467552	4	18130-29902	EPI_ISL_610282
EPI_ISL_566429	1	0-25562	EPI_ISL_616163	2	25562-29902	EPI_ISL_551138
EPI_ISL_817552	3	0-20451	EPI_ISL_832151	0	20451-29902	EPI_ISL_713813
EPI_ISL_495041	1	0-28471	EPI_ISL_476858	2	28471-29902	EPI_ISL_480655
EPI_ISL_748971	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_486823	2	0-28882	EPI_ISL_492980	4	28882-29902	EPI_ISL_693346
EPI_ISL_711761	3	0-20451	EPI_ISL_802269	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_475027	1	0-25549	EPI_ISL_469038	0	25549-29902	EPI_ISL_678134
EPI_ISL_870997	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_789301	1	0-25687	EPI_ISL_548849	2	25687-29902	EPI_ISL_446473
EPI_ISL_750083	1	0-27963	EPI_ISL_802141	3	27963-29902	EPI_ISL_860759
EPI_ISL_610266	1	0-18130	EPI_ISL_418067	4	18130-29902	EPI_ISL_610280
EPI_ISL_812848	2	0-28279	EPI_ISL_479719	4	28279-29902	EPI_ISL_420007

EPI_ISL_698440	4	0-8683	EPI_ISL_678120	2	8683-29902	EPI_ISL_511770
EPI_ISL_566400	1	0-25687	EPI_ISL_571909	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_713062	3	0-20451	EPI_ISL_721104	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_851051	0	0-15236	EPI_ISL_789439	4	15236-29902	EPI_ISL_429279
EPI_ISL_871057	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_789689	4	0-8389	EPI_ISL_784259	0	8389-29902	EPI_ISL_545679
EPI_ISL_608448	3	0-27920	EPI_ISL_587520	0	27920-29902	EPI_ISL_621721
EPI_ISL_587030	1	0-25687	EPI_ISL_418425	2	25687-29902	EPI_ISL_573006
EPI_ISL_596095	1	0-25687	EPI_ISL_436473	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_516778	1	0-25687	EPI_ISL_653442	2	25687-29902	EPI_ISL_596666
EPI_ISL_749617	3	0-20451	EPI_ISL_813042	0	20451-29902	EPI_ISL_750063
EPI_ISL_870351	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_877536
EPI_ISL_785673	1	0-28820	EPI_ISL_427200	2	28820-29902	EPI_ISL_691889
EPI_ISL_757303	1	0-28820	EPI_ISL_508931	2	28820-29902	EPI_ISL_690938
EPI_ISL_574558	1	0-25687	EPI_ISL_529084	2	25687-29902	EPI_ISL_486523
EPI_ISL_466255	0	0-24861	EPI_ISL_417923	2	24861-29902	EPI_ISL_465978
EPI_ISL_780813	4	0-5986	EPI_ISL_513162	1	5986-29902	EPI_ISL_417932
EPI_ISL_525425	2	0-18130	EPI_ISL_535775	4	18130-29902	EPI_ISL_430848
EPI_ISL_789571	1	0-24348	EPI_ISL_784360	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_698229	4	0-23401	EPI_ISL_467376	2	23401-29902	EPI_ISL_510968
EPI_ISL_815655	1	0-26801	EPI_ISL_682627	0	26801-29902	EPI_ISL_754545
EPI_ISL_730259	2	0-22879	EPI_ISL_755246	0	22879-29902	EPI_ISL_427359
EPI_ISL_698958	4	0-23401	EPI_ISL_698231	2	23401-29902	EPI_ISL_480151
EPI_ISL_513108	2	0-21623	EPI_ISL_515526	4	21623-29902	EPI_ISL_513142
EPI_ISL_698338	4	0-28111	EPI_ISL_482575	2	28111-29902	EPI_ISL_435409
EPI_ISL_513173	4	0-10582	EPI_ISL_437317	1	10582-29902	EPI_ISL_678036
EPI_ISL_553919	0	0-20267	EPI_ISL_425236	2	20267-29902	EPI_ISL_558979
EPI_ISL_691692	3	0-19960	EPI_ISL_539366	2	19960-23524	EPI_ISL_621591
EPI_ISL_736927	1	0-25687	EPI_ISL_678108	2	25687-29902	EPI_ISL_568651
EPI_ISL_698404	4	0-17122	EPI_ISL_698231	2	17122-29902	EPI_ISL_469370
EPI_ISL_540624	1	0-16649	EPI_ISL_681883	2	16649-29902	EPI_ISL_479071
EPI_ISL_445169	1	0-18130	EPI_ISL_536067	4	18130-29902	EPI_ISL_681929
EPI_ISL_698162	4	0-23271	EPI_ISL_698793	2	23271-29902	EPI_ISL_698608
EPI_ISL_438422	1	0-25687	EPI_ISL_508873	2	25687-29902	EPI_ISL_463977
EPI_ISL_594465	1	0-18130	EPI_ISL_653218	4	18130-29902	EPI_ISL_418790
EPI_ISL_547796	2	0-23425	EPI_ISL_547762	4	23425-29902	EPI_ISL_457406
EPI_ISL_494085	1	0-25562	EPI_ISL_428366	2	25562-29902	EPI_ISL_559557
EPI_ISL_812855	4	0-8389	EPI_ISL_437298	1	8389-29902	EPI_ISL_734689
EPI_ISL_789769	1	0-24348	EPI_ISL_780572	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_784259	4	0-8683	EPI_ISL_678118	2	8683-29902	EPI_ISL_583797
EPI_ISL_737030	3	0-20451	EPI_ISL_624644	0	20451-29902	EPI_ISL_626597

EPI_ISL_426883	1	0-25687	EPI_ISL_447193	2	25687-29902	EPI_ISL_528919
EPI_ISL_638654	3	0-20451	EPI_ISL_621450	0	20451-29902	EPI_ISL_584815
EPI_ISL_691713	3	0-20451	EPI_ISL_541908	0	20451-29902	EPI_ISL_530029
EPI_ISL_704363	2	0-18424	EPI_ISL_801805	1	18424-29902	EPI_ISL_727818
EPI_ISL_678087	4	0-8389	EPI_ISL_512906	1	8389-29902	EPI_ISL_513215
EPI_ISL_459916	4	0-28111	EPI_ISL_718141	2	28111-29902	EPI_ISL_457287
EPI_ISL_513172	1	0-19541	EPI_ISL_437707	4	19541-29902	EPI_ISL_437472
EPI_ISL_549566	3	0-20451	EPI_ISL_622686	0	20451-29902	EPI_ISL_559878
EPI_ISL_496298	4	0-28300	EPI_ISL_461482	2	28300-29902	EPI_ISL_443531
EPI_ISL_512943	4	0-8389	EPI_ISL_452232	1	8389-29902	EPI_ISL_512919
EPI_ISL_698708	4	0-8683	EPI_ISL_437201	2	8683-29902	EPI_ISL_482401
EPI_ISL_824693	0	0-11395	EPI_ISL_454350	4	11395-29902	EPI_ISL_418916
EPI_ISL_698270	4	0-8683	EPI_ISL_475014	2	8683-29902	EPI_ISL_698256
EPI_ISL_496321	2	0-28168	EPI_ISL_496045	4	28168-29902	EPI_ISL_421253
EPI_ISL_613587	3	0-19960	EPI_ISL_628577	2	19960-29902	EPI_ISL_599470
EPI_ISL_552147	3	0-20451	EPI_ISL_540008	0	20451-29902	EPI_ISL_734872
EPI_ISL_849309	1	0-25620	EPI_ISL_509449	4	25620-29902	EPI_ISL_442996
EPI_ISL_608648	1	0-25687	EPI_ISL_568903	2	25687-29902	EPI_ISL_540196
EPI_ISL_789920	1	0-24348	EPI_ISL_789661	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_606858	2	0-28880	EPI_ISL_425359	4	28880-29902	EPI_ISL_648818
EPI_ISL_784197	1	0-24348	EPI_ISL_780253	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_708165	3	0-20451	EPI_ISL_608906	0	20451-29902	EPI_ISL_708164
EPI_ISL_698409	4	0-4331	EPI_ISL_437203	0	4331-29902	EPI_ISL_467471
EPI_ISL_700683	3	0-19960	EPI_ISL_637162	2	19960-29902	EPI_ISL_747236
EPI_ISL_531965	3	0-5986	EPI_ISL_523729	2	5986-29902	EPI_ISL_693586
EPI_ISL_514281	1	0-28868	EPI_ISL_427489	2	28868-29902	EPI_ISL_555957
EPI_ISL_590935	1	0-25687	EPI_ISL_569354	2	25687-29902	EPI_ISL_541402
EPI_ISL_707930	1	0-25687	EPI_ISL_677684	2	25687-29902	EPI_ISL_490487
EPI_ISL_578690	1	0-25687	EPI_ISL_450158	2	25687-29902	EPI_ISL_455574
EPI_ISL_677051	2	0-23425	EPI_ISL_437889	4	23425-29902	EPI_ISL_476022
EPI_ISL_753417	4	0-28111	EPI_ISL_454905	2	28111-29902	EPI_ISL_878640
EPI_ISL_495049	1	0-28868	EPI_ISL_476873	2	28868-29902	EPI_ISL_816692
EPI_ISL_700682	3	0-28817	EPI_ISL_691729	2	28817-29902	EPI_ISL_691447
EPI_ISL_610279	1	0-18130	EPI_ISL_443217	4	18130-29902	EPI_ISL_610282
EPI_ISL_802859	3	0-11131	EPI_ISL_560488	4	11131-29902	EPI_ISL_429373
EPI_ISL_671491	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_550174
EPI_ISL_547805	1	0-24348	EPI_ISL_682011	4	24348-29902	EPI_ISL_578343
EPI_ISL_698719	4	0-8683	EPI_ISL_678103	2	8683-29902	EPI_ISL_698637
EPI_ISL_452934	1	0-25687	EPI_ISL_419179	2	25687-29902	EPI_ISL_691486
EPI_ISL_574559	1	0-25687	EPI_ISL_437600	2	25687-29902	EPI_ISL_508211
EPI_ISL_864699	2	0-27944	EPI_ISL_732047	0	27944-29902	EPI_ISL_523124



EPI_ISL_784991	1	0-22879	EPI_ISL_594312	0	22879-29902	EPI_ISL_789360
EPI_ISL_791081	1	0-25494	EPI_ISL_417508	0	25494-29902	EPI_ISL_824159
EPI_ISL_882639	4	0-3037	EPI_ISL_512652	2	3037-29902	EPI_ISL_862081
EPI_ISL_778944	4	0-23730	EPI_ISL_718146	1	23730-29902	EPI_ISL_735475
EPI_ISL_861713	1	0-20451	EPI_ISL_603621	0	20451-29902	EPI_ISL_721959
EPI_ISL_677939	4	0-8683	EPI_ISL_437203	2	8683-29902	EPI_ISL_488766
EPI_ISL_516777	1	0-25687	EPI_ISL_653442	2	25687-29902	EPI_ISL_596666
EPI_ISL_538390	1	0-25687	EPI_ISL_456011	2	25687-29902	EPI_ISL_470227
EPI_ISL_699081	4	0-23401	EPI_ISL_490048	2	23401-29902	EPI_ISL_698577
EPI_ISL_487362	1	0-25687	EPI_ISL_466638	2	25687-29902	EPI_ISL_475167
EPI_ISL_538391	1	0-25687	EPI_ISL_529105	2	25687-29902	EPI_ISL_470227
EPI_ISL_497082	1	0-25687	EPI_ISL_495768	2	25687-29902	EPI_ISL_545172
EPI_ISL_795424	3	0-20451	EPI_ISL_832151	0	20451-29902	EPI_ISL_713813
EPI_ISL_574567	1	0-25687	EPI_ISL_791872	2	25687-29902	EPI_ISL_558431
EPI_ISL_513263	0	0-15236	EPI_ISL_421940	4	15236-29902	EPI_ISL_513240
EPI_ISL_540625	1	0-16649	EPI_ISL_681883	2	16649-29902	EPI_ISL_465620
EPI_ISL_660980	2	0-28881	EPI_ISL_660907	4	28881-29902	EPI_ISL_427805
EPI_ISL_595006	3	0-28868	EPI_ISL_831125	2	28868-29902	EPI_ISL_551846
EPI_ISL_610263	1	0-18130	EPI_ISL_452310	4	18130-29902	EPI_ISL_610282
EPI_ISL_753290	1	0-25687	EPI_ISL_483473	2	25687-29902	EPI_ISL_538048
EPI_ISL_750638	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_736533	2	0-18424	EPI_ISL_801805	1	18424-29902	EPI_ISL_704363
EPI_ISL_646884	2	0-6285	EPI_ISL_884411	3	6285-29902	EPI_ISL_588295
EPI_ISL_610267	1	0-18130	EPI_ISL_418067	4	18130-29902	EPI_ISL_610280
EPI_ISL_619182	1	0-22226	EPI_ISL_615881	3	22226-29902	EPI_ISL_566666
EPI_ISL_750706	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_718264	3	0-20451	EPI_ISL_660312	0	20451-29902	EPI_ISL_626597
EPI_ISL_698510	4	0-8683	EPI_ISL_475014	2	8683-29902	EPI_ISL_698564
EPI_ISL_512975	4	0-8683	EPI_ISL_678029	2	8683-29902	EPI_ISL_604964
EPI_ISL_588301	3	0-20451	EPI_ISL_621450	0	20451-29902	EPI_ISL_584815
EPI_ISL_713933	3	0-20451	EPI_ISL_608906	0	20451-29902	EPI_ISL_708163
EPI_ISL_864600	2	0-28878	EPI_ISL_861551	0	28878-29902	EPI_ISL_603019
EPI_ISL_678394	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_550182
EPI_ISL_517907	1	0-25687	EPI_ISL_765665	2	25687-29902	EPI_ISL_816814
EPI_ISL_512983	4	0-8389	EPI_ISL_437299	1	8389-29902	EPI_ISL_512981
EPI_ISL_520686	0	0-15236	EPI_ISL_482759	4	15236-29902	EPI_ISL_476022
EPI_ISL_524226	4	0-8389	EPI_ISL_438534	1	8389-29902	EPI_ISL_572060
EPI_ISL_614262	1	0-18130	EPI_ISL_572169	4	18130-29902	EPI_ISL_610264
EPI_ISL_628614	0	0-22878	EPI_ISL_612514	1	22878-29902	EPI_ISL_804378
EPI_ISL_753510	1	0-26059	EPI_ISL_636061	2	26059-29902	EPI_ISL_659554
EPI_ISL_859901	2	0-22879	EPI_ISL_437756	0	22879-29902	EPI_ISL_513717

EPI_ISL_775224	1	0-10318	EPI_ISL_463337	2	10318-29902	EPI_ISL_806408
EPI_ISL_540504	1	0-25687	EPI_ISL_802061	2	25687-29902	EPI_ISL_511991
EPI_ISL_864582	2	0-919	EPI_ISL_864768	3	919-29902	EPI_ISL_804373
EPI_ISL_436055	4	0-8389	EPI_ISL_455354	1	8389-29902	EPI_ISL_450508
EPI_ISL_673800	3	0-20451	EPI_ISL_567792	0	20451-29902	EPI_ISL_540452
EPI_ISL_882678	3	0-20451	EPI_ISL_628516	0	20451-29902	EPI_ISL_829034
EPI_ISL_426890	1	0-25687	EPI_ISL_417830	2	25687-29902	EPI_ISL_438933
EPI_ISL_586554	1	0-25687	EPI_ISL_814071	2	25687-29902	EPI_ISL_470096
EPI_ISL_849316	1	0-25620	EPI_ISL_421729	4	25620-29902	EPI_ISL_441684
EPI_ISL_698240	4	0-28111	EPI_ISL_618154	2	28111-29902	EPI_ISL_492545
EPI_ISL_566912	1	0-25687	EPI_ISL_464074	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_849308	1	0-25620	EPI_ISL_456062	4	25620-29902	EPI_ISL_441684
EPI_ISL_610274	1	0-11416	EPI_ISL_430346	4	11416-29902	EPI_ISL_425991
EPI_ISL_882637	4	0-8683	EPI_ISL_421911	2	8683-29902	EPI_ISL_734822
EPI_ISL_817889	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689038
EPI_ISL_789775	1	0-24348	EPI_ISL_780682	4	24348-29902	EPI_ISL_422918
EPI_ISL_780836	1	0-24348	EPI_ISL_784209	4	24348-29902	EPI_ISL_780619
EPI_ISL_691702	0	0-24861	EPI_ISL_487952	3	24861-29902	EPI_ISL_531399
EPI_ISL_698382	4	0-14786	EPI_ISL_493149	2	14786-29902	EPI_ISL_698547
EPI_ISL_751453	3	0-3871	EPI_ISL_631244	1	3871-27963	EPI_ISL_588362
EPI_ISL_789552	4	0-8389	EPI_ISL_789259	1	8389-29902	EPI_ISL_780357
EPI_ISL_824425	0	0-20450	EPI_ISL_452473	4	20450-29902	EPI_ISL_439440
EPI_ISL_513072	4	0-8683	EPI_ISL_678038	2	8683-29902	EPI_ISL_512339
EPI_ISL_656989	3	0-20451	EPI_ISL_567183	0	20451-29902	EPI_ISL_569201
EPI_ISL_529082	1	0-25687	EPI_ISL_489765	2	25687-29902	EPI_ISL_427789
EPI_ISL_507614	1	0-25620	EPI_ISL_468520	4	25620-29902	EPI_ISL_530042
EPI_ISL_849179	1	0-25620	EPI_ISL_474983	4	25620-29902	EPI_ISL_442996
EPI_ISL_454592	2	0-22879	EPI_ISL_416140	0	22879-29902	EPI_ISL_413591
EPI_ISL_698381	4	0-23401	EPI_ISL_698793	2	23401-29902	EPI_ISL_495095
EPI_ISL_753488	4	0-17122	EPI_ISL_698162	0	17122-29902	EPI_ISL_574998
EPI_ISL_789512	1	0-24348	EPI_ISL_784360	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_750957	3	0-20451	EPI_ISL_739825	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_678089	4	0-8389	EPI_ISL_698169	1	8389-29902	EPI_ISL_678083
EPI_ISL_784590	1	0-28820	EPI_ISL_780271	2	28820-29902	EPI_ISL_553317
EPI_ISL_610281	1	0-18130	EPI_ISL_435368	4	18130-29902	EPI_ISL_610282
EPI_ISL_859859	1	0-28471	EPI_ISL_859927	2	28471-29902	EPI_ISL_540751
EPI_ISL_614263	1	0-18130	EPI_ISL_623172	4	18130-29902	EPI_ISL_610264
EPI_ISL_698428	4	0-8683	EPI_ISL_678128	2	8683-29902	EPI_ISL_685857
EPI_ISL_550519	3	0-20451	EPI_ISL_552352	0	20451-29902	EPI_ISL_552147
EPI_ISL_513039	1	0-28471	EPI_ISL_513230	2	28471-29902	EPI_ISL_691499
EPI_ISL_708182	1	0-25687	EPI_ISL_483465	2	25687-29902	EPI_ISL_776433

EPI_ISL_824481	3	0-22319	EPI_ISL_824424	4	22319-29902	EPI_ISL_436681
EPI_ISL_566896	1	0-25687	EPI_ISL_508939	2	25687-29902	EPI_ISL_564957
EPI_ISL_785151	0	0-21845	EPI_ISL_693751	1	21845-29902	EPI_ISL_614027
EPI_ISL_522539	1	0-25549	EPI_ISL_510626	0	25549-29902	EPI_ISL_539833
EPI_ISL_790381	4	0-8389	EPI_ISL_426680	0	8389-29902	EPI_ISL_790344
EPI_ISL_512652	4	0-8389	EPI_ISL_512983	0	8389-29902	EPI_ISL_556448
EPI_ISL_547828	2	0-23425	EPI_ISL_547814	4	23425-29902	EPI_ISL_448278
EPI_ISL_453710	4	0-8683	EPI_ISL_539078	2	8683-29902	EPI_ISL_453736
EPI_ISL_610280	1	0-18130	EPI_ISL_452310	4	18130-29902	EPI_ISL_610282
EPI_ISL_626624	3	0-20451	EPI_ISL_575575	0	20451-29902	EPI_ISL_626597
EPI_ISL_790302	4	0-8683	EPI_ISL_426680	2	8683-29902	EPI_ISL_534806
EPI_ISL_847964	3	0-20451	EPI_ISL_706504	0	20451-29902	EPI_ISL_775482
EPI_ISL_513041	0	0-15236	EPI_ISL_528331	4	15236-29902	EPI_ISL_513183
EPI_ISL_541668	1	0-18130	EPI_ISL_454646	4	18130-29902	EPI_ISL_610279
EPI_ISL_877599	1	0-18130	EPI_ISL_604966	4	18130-29902	EPI_ISL_425991
EPI_ISL_507217	4	0-3267	EPI_ISL_513200	2	3267-29902	EPI_ISL_434954
EPI_ISL_514253	2	0-23593	EPI_ISL_449174	1	23593-29902	EPI_ISL_466638
EPI_ISL_615087	1	0-25687	EPI_ISL_424402	2	25687-29902	EPI_ISL_461813
EPI_ISL_849164	1	0-25620	EPI_ISL_849183	4	25620-29902	EPI_ISL_441684
EPI_ISL_590879	1	0-7926	EPI_ISL_550415	0	7926-29902	EPI_ISL_815270
EPI_ISL_661471	2	0-18424	EPI_ISL_512339	1	18424-29902	EPI_ISL_483833
EPI_ISL_751235	4	0-8683	EPI_ISL_513197	2	8683-29902	EPI_ISL_685507
EPI_ISL_757330	1	0-25687	EPI_ISL_443300	2	25687-29902	EPI_ISL_855561
EPI_ISL_759377	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_758615
EPI_ISL_789619	4	0-8683	EPI_ISL_698310	2	8683-29902	EPI_ISL_545771
EPI_ISL_698245	4	0-17122	EPI_ISL_482575	2	17122-29902	EPI_ISL_528404
EPI_ISL_753481	4	0-21575	EPI_ISL_812843	1	21575-29902	EPI_ISL_739512
EPI_ISL_468407	1	0-18130	EPI_ISL_424307	4	18130-29902	EPI_ISL_418787
EPI_ISL_859833	4	0-14202	EPI_ISL_812853	1	14202-29902	EPI_ISL_426551
EPI_ISL_698248	4	0-14786	EPI_ISL_493149	2	14786-29902	EPI_ISL_698547
EPI_ISL_603224	1	0-25562	EPI_ISL_722180	2	25562-29902	EPI_ISL_509335
EPI_ISL_698235	4	0-8683	EPI_ISL_698306	2	8683-29902	EPI_ISL_859999
EPI_ISL_437199	4	0-8389	EPI_ISL_528049	1	8389-29902	EPI_ISL_427676
EPI_ISL_475026	1	0-25687	EPI_ISL_454690	2	25687-29902	EPI_ISL_524575
EPI_ISL_751035	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_824443	4	0-8389	EPI_ISL_416462	0	8389-29902	EPI_ISL_824437
EPI_ISL_707947	0	0-15719	EPI_ISL_528024	4	15719-29902	EPI_ISL_414589
EPI_ISL_581449	4	0-8683	EPI_ISL_475014	2	8683-29902	EPI_ISL_481126
EPI_ISL_437200	4	0-8389	EPI_ISL_528049	1	8389-29902	EPI_ISL_427676
EPI_ISL_833130	4	0-25947	EPI_ISL_454993	2	25947-29902	EPI_ISL_478816
EPI_ISL_457320	4	0-28111	EPI_ISL_698226	2	28111-29902	EPI_ISL_465406

EPI_ISL_691716	4	0-22377	EPI_ISL_883165	3	22377-29902	EPI_ISL_693277
EPI_ISL_638759	1	0-25687	EPI_ISL_436478	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_437752	0	0-15236	EPI_ISL_464437	4	15236-29902	EPI_ISL_433281
EPI_ISL_698268	4	0-8683	EPI_ISL_513173	2	8683-29902	EPI_ISL_698803
EPI_ISL_753914	1	0-25687	EPI_ISL_752620	2	25687-29902	EPI_ISL_557579
EPI_ISL_437301	4	0-8389	EPI_ISL_515308	0	8389-29902	EPI_ISL_665165
EPI_ISL_509696	4	0-8389	EPI_ISL_436063	0	8389-29902	EPI_ISL_856881
EPI_ISL_513000	4	0-8389	EPI_ISL_528049	1	8389-29902	EPI_ISL_437487
EPI_ISL_587543	3	0-20451	EPI_ISL_541911	0	20451-29902	EPI_ISL_595786
EPI_ISL_802857	4	0-28111	EPI_ISL_421655	2	28111-29902	EPI_ISL_559477
EPI_ISL_590390	1	0-25687	EPI_ISL_418413	2	25687-29902	EPI_ISL_518231
EPI_ISL_802858	4	0-28111	EPI_ISL_513008	2	28111-29902	EPI_ISL_559477
EPI_ISL_784196	4	0-8683	EPI_ISL_447691	2	8683-29902	EPI_ISL_444116
EPI_ISL_775482	3	0-20451	EPI_ISL_608906	0	20451-29902	EPI_ISL_708164
EPI_ISL_845021	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_437298	4	0-8389	EPI_ISL_509696	1	8389-29902	EPI_ISL_583658
EPI_ISL_495051	1	0-28471	EPI_ISL_476855	2	28471-29902	EPI_ISL_480655
EPI_ISL_591465	1	0-25687	EPI_ISL_603858	2	25687-29902	EPI_ISL_616670
EPI_ISL_812800	4	0-17122	EPI_ISL_417286	2	17122-29902	EPI_ISL_489142
EPI_ISL_661310	4	0-8389	EPI_ISL_678223	1	8389-29902	EPI_ISL_569862
EPI_ISL_873179	4	0-8389	EPI_ISL_678219	0	8389-29902	EPI_ISL_501135
EPI_ISL_830775	2	0-28168	EPI_ISL_451466	4	28168-29902	EPI_ISL_437442
EPI_ISL_437299	4	0-8389	EPI_ISL_509695	1	8389-29902	EPI_ISL_583607
EPI_ISL_467431	2	0-13861	EPI_ISL_464817	4	13861-29902	EPI_ISL_499684
EPI_ISL_582789	4	0-10977	EPI_ISL_512950	2	10977-29902	EPI_ISL_539075
EPI_ISL_587204	1	0-25687	EPI_ISL_571909	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_478469	1	0-25687	EPI_ISL_614672	2	25687-29902	EPI_ISL_441693
EPI_ISL_481148	4	0-11956	EPI_ISL_421910	1	11956-29902	EPI_ISL_437452
EPI_ISL_661309	4	0-8683	EPI_ISL_678091	2	8683-29902	EPI_ISL_423263
EPI_ISL_671489	4	0-4331	EPI_ISL_421301	1	4331-29902	EPI_ISL_671455
EPI_ISL_437745	4	0-8389	EPI_ISL_421911	1	8389-29902	EPI_ISL_437489
EPI_ISL_449271	4	0-8389	EPI_ISL_468784	0	8389-29902	EPI_ISL_604997
EPI_ISL_759366	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_758615
EPI_ISL_590881	1	0-25687	EPI_ISL_802141	2	25687-29902	EPI_ISL_541402
EPI_ISL_457177	1	0-18130	EPI_ISL_444592	4	18130-29902	EPI_ISL_436040
EPI_ISL_708168	3	0-20451	EPI_ISL_802269	0	20451-29902	EPI_ISL_708165
EPI_ISL_547105	0	0-28602	EPI_ISL_543502	2	28602-29902	EPI_ISL_690749
EPI_ISL_497021	4	0-23401	EPI_ISL_698159	2	23401-29902	EPI_ISL_691002
EPI_ISL_824472	3	0-24105	EPI_ISL_534453	4	24105-29902	EPI_ISL_432724
EPI_ISL_437472	0	0-15236	EPI_ISL_751407	4	15236-29902	EPI_ISL_420338
EPI_ISL_753474	4	0-17122	EPI_ISL_463669	1	17122-29902	EPI_ISL_877255

EPI_ISL_877727	0	0-15236	EPI_ISL_437216	4	15236-29902	EPI_ISL_497963
EPI_ISL_748786	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_478587
EPI_ISL_722257	3	0-20451	EPI_ISL_531852	0	20451-29902	EPI_ISL_550212
EPI_ISL_516767	1	0-25687	EPI_ISL_513293	2	25687-29902	EPI_ISL_487629
EPI_ISL_812902	4	0-8683	EPI_ISL_513059	2	8683-29902	EPI_ISL_824218
EPI_ISL_454481	4	0-8683	EPI_ISL_455354	2	8683-29902	EPI_ISL_529147
EPI_ISL_606146	1	0-25687	EPI_ISL_464074	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_450292	0	0-15236	EPI_ISL_423026	4	15236-29902	EPI_ISL_458204
EPI_ISL_610278	4	0-28111	EPI_ISL_437752	2	28111-29902	EPI_ISL_486125
EPI_ISL_574553	4	0-8683	EPI_ISL_513012	2	8683-29902	EPI_ISL_514619
EPI_ISL_790183	2	0-28882	EPI_ISL_525569	4	28882-29902	EPI_ISL_424275
EPI_ISL_509704	4	0-8389	EPI_ISL_452232	1	8389-29902	EPI_ISL_436635
EPI_ISL_551122	1	0-25687	EPI_ISL_571909	2	25687-29902	EPI_ISL_618230
EPI_ISL_698306	4	0-3267	EPI_ISL_812790	2	3267-29902	EPI_ISL_859994
EPI_ISL_825343	3	0-22162	EPI_ISL_627330	0	22162-29902	EPI_ISL_584564
EPI_ISL_609346	3	0-20451	EPI_ISL_568149	0	20451-29902	EPI_ISL_540442
EPI_ISL_767007	4	0-6286	EPI_ISL_512995	0	6286-29902	EPI_ISL_683968
EPI_ISL_678396	4	0-3871	EPI_ISL_439486	2	3871-29902	EPI_ISL_671431
EPI_ISL_678241	4	0-8389	EPI_ISL_698962	1	8389-29902	EPI_ISL_437706
EPI_ISL_817589	3	0-20451	EPI_ISL_739825	0	20451-29902	EPI_ISL_708167
EPI_ISL_451438	0	0-28881	EPI_ISL_647997	2	28881-29902	EPI_ISL_459598
EPI_ISL_453729	4	0-8683	EPI_ISL_464201	2	8683-29902	EPI_ISL_738211
EPI_ISL_513168	4	0-8389	EPI_ISL_509700	1	8389-29902	EPI_ISL_437736
EPI_ISL_751233	4	0-8389	EPI_ISL_509699	1	8389-29902	EPI_ISL_458094
EPI_ISL_525428	2	0-18130	EPI_ISL_518827	4	18130-29902	EPI_ISL_425324
EPI_ISL_678038	4	0-8389	EPI_ISL_528049	1	8389-29902	EPI_ISL_437487
EPI_ISL_698468	4	0-23401	EPI_ISL_447691	2	23401-29902	EPI_ISL_776232
EPI_ISL_678006	4	0-8389	EPI_ISL_698169	1	8389-29902	EPI_ISL_513103
EPI_ISL_843274	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_475014	4	0-8389	EPI_ISL_436063	1	8389-29902	EPI_ISL_419297
EPI_ISL_698946	4	0-8683	EPI_ISL_698708	2	8683-29902	EPI_ISL_698395
EPI_ISL_678029	4	0-8389	EPI_ISL_528049	1	8389-29902	EPI_ISL_429863
EPI_ISL_611385	1	0-25687	EPI_ISL_569414	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_759627	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_758615
EPI_ISL_792689	3	0-20451	EPI_ISL_629865	0	20451-29902	EPI_ISL_737021
EPI_ISL_608876	3	0-20451	EPI_ISL_621057	0	20451-29902	EPI_ISL_620999
EPI_ISL_495724	2	0-28881	EPI_ISL_495646	4	28881-29902	EPI_ISL_480111
EPI_ISL_541301	1	0-25687	EPI_ISL_765665	2	25687-29902	EPI_ISL_684262
EPI_ISL_678113	4	0-8389	EPI_ISL_509699	1	8389-29902	EPI_ISL_437730
EPI_ISL_677982	4	0-8389	EPI_ISL_698156	1	8389-29902	EPI_ISL_513095
EPI_ISL_824656	4	0-28111	EPI_ISL_435134	2	28111-29902	EPI_ISL_884450

EPI_ISL_698156	4	0-8683	EPI_ISL_437201	2	8683-29902	EPI_ISL_511770
EPI_ISL_447679	4	0-23401	EPI_ISL_482575	2	23401-29902	EPI_ISL_542209
EPI_ISL_611323	1	0-25687	EPI_ISL_676558	2	25687-29902	EPI_ISL_722855
EPI_ISL_542576	2	0-28881	EPI_ISL_545668	4	28881-29902	EPI_ISL_423356
EPI_ISL_698160	4	0-8683	EPI_ISL_698231	2	8683-29902	EPI_ISL_698166
EPI_ISL_698656	4	0-3267	EPI_ISL_426680	2	3267-29902	EPI_ISL_860018
EPI_ISL_512906	4	0-8683	EPI_ISL_678038	2	8683-29902	EPI_ISL_472541
EPI_ISL_698437	4	0-8683	EPI_ISL_698231	2	8683-29902	EPI_ISL_698776
EPI_ISL_818606	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_555771
EPI_ISL_789360	1	0-24348	EPI_ISL_784220	4	24348-29902	EPI_ISL_425843
EPI_ISL_698243	4	0-8683	EPI_ISL_698231	2	8683-29902	EPI_ISL_685857
EPI_ISL_812830	4	0-3871	EPI_ISL_512943	2	3871-29902	EPI_ISL_515731
EPI_ISL_698252	4	0-28111	EPI_ISL_610278	2	28111-29902	EPI_ISL_492545
EPI_ISL_698155	4	0-23271	EPI_ISL_437300	2	23271-29902	EPI_ISL_528686
EPI_ISL_602423	1	0-25687	EPI_ISL_676558	2	25687-29902	EPI_ISL_497410
EPI_ISL_698426	4	0-8683	EPI_ISL_678128	2	8683-29902	EPI_ISL_547508
EPI_ISL_740426	1	0-25549	EPI_ISL_744613	0	25549-29902	EPI_ISL_744398
EPI_ISL_751159	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_790237	4	0-8683	EPI_ISL_678091	2	8683-29902	EPI_ISL_788464
EPI_ISL_698336	4	0-8683	EPI_ISL_437745	2	8683-29902	EPI_ISL_698726
EPI_ISL_698303	4	0-28111	EPI_ISL_454905	2	28111-29902	EPI_ISL_492699
EPI_ISL_758615	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_812876	4	0-8683	EPI_ISL_513173	2	8683-29902	EPI_ISL_713588
EPI_ISL_698244	4	0-23401	EPI_ISL_698231	2	23401-29902	EPI_ISL_458772
EPI_ISL_698274	4	0-8683	EPI_ISL_678120	2	8683-29902	EPI_ISL_698750
EPI_ISL_691695	3	0-19650	EPI_ISL_523874	2	19650-22387	EPI_ISL_589893
EPI_ISL_781081	4	0-8683	EPI_ISL_698249	2	8683-29902	EPI_ISL_430864
EPI_ISL_677819	4	0-4331	EPI_ISL_418817	1	4331-29902	EPI_ISL_671455
EPI_ISL_722957	0	0-26800	EPI_ISL_661228	1	26800-29902	EPI_ISL_740322
EPI_ISL_815926	3	0-20451	EPI_ISL_734977	0	20451-29902	EPI_ISL_748578
EPI_ISL_550362	1	0-25562	EPI_ISL_617885	2	25562-29902	EPI_ISL_815280
EPI_ISL_729500	4	0-8389	EPI_ISL_436063	0	8389-29902	EPI_ISL_649089
EPI_ISL_698300	4	0-23401	EPI_ISL_482575	2	23401-29902	EPI_ISL_457405
EPI_ISL_557521	0	0-28602	EPI_ISL_523484	2	28602-29902	EPI_ISL_690749
EPI_ISL_849165	1	0-25620	EPI_ISL_516689	4	25620-29902	EPI_ISL_441684
EPI_ISL_498072	0	0-24861	EPI_ISL_700591	2	24861-29902	EPI_ISL_487337
EPI_ISL_513021	4	0-28111	EPI_ISL_610278	2	28111-29902	EPI_ISL_684305
EPI_ISL_598230	1	0-25687	EPI_ISL_676558	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_789558	4	0-8683	EPI_ISL_677982	2	8683-29902	EPI_ISL_544022
EPI_ISL_513052	4	0-8389	EPI_ISL_437197	1	8389-29902	EPI_ISL_513185
EPI_ISL_843809	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689038

EPI_ISL_610273	4	0-8389	EPI_ISL_452584	1	8389-29902	EPI_ISL_570120
EPI_ISL_437202	4	0-8389	EPI_ISL_452232	1	8389-29902	EPI_ISL_583607
EPI_ISL_513059	4	0-8683	EPI_ISL_421911	2	8683-29902	EPI_ISL_447446
EPI_ISL_790025	4	0-6286	EPI_ISL_807150	0	6286-29902	EPI_ISL_526037
EPI_ISL_789211	4	0-8683	EPI_ISL_784259	2	8683-29902	EPI_ISL_780793
EPI_ISL_710572	2	0-22879	EPI_ISL_710568	0	22879-29902	EPI_ISL_420131
EPI_ISL_513182	4	0-8389	EPI_ISL_437198	1	8389-29902	EPI_ISL_678078
EPI_ISL_513211	4	0-8389	EPI_ISL_437203	1	8389-29902	EPI_ISL_678078
EPI_ISL_698351	4	0-23401	EPI_ISL_698231	2	23401-29902	EPI_ISL_495095
EPI_ISL_855717	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689220
EPI_ISL_540618	1	0-16649	EPI_ISL_681883	2	16649-29902	EPI_ISL_479071
EPI_ISL_698960	4	0-23401	EPI_ISL_698384	2	23401-29902	EPI_ISL_480151
EPI_ISL_589018	3	0-20451	EPI_ISL_621499	0	20451-29902	EPI_ISL_532089
EPI_ISL_812790	4	0-8389	EPI_ISL_509695	1	8389-29902	EPI_ISL_421412
EPI_ISL_509700	4	0-8389	EPI_ISL_482575	0	8389-29902	EPI_ISL_510248
EPI_ISL_802604	2	0-28168	EPI_ISL_866829	4	28168-29902	EPI_ISL_441626
EPI_ISL_509695	4	0-8389	EPI_ISL_455354	0	8389-29902	EPI_ISL_654682
EPI_ISL_630979	2	0-6953	EPI_ISL_530350	3	6953-29902	EPI_ISL_627439
EPI_ISL_818501	3	0-20451	EPI_ISL_804565	0	20451-29902	EPI_ISL_708167
EPI_ISL_698962	4	0-23401	EPI_ISL_482575	2	23401-29902	EPI_ISL_480151
EPI_ISL_678118	4	0-8389	EPI_ISL_509699	1	8389-29902	EPI_ISL_678102
EPI_ISL_671487	4	0-4331	EPI_ISL_434208	1	4331-29902	EPI_ISL_549409
EPI_ISL_778921	4	0-8389	EPI_ISL_509704	1	8389-29902	EPI_ISL_768372
EPI_ISL_509699	4	0-8389	EPI_ISL_455352	0	8389-29902	EPI_ISL_454333
EPI_ISL_747007	1	0-25687	EPI_ISL_483465	2	25687-29902	EPI_ISL_574482
EPI_ISL_678120	4	0-8389	EPI_ISL_426680	1	8389-29902	EPI_ISL_513185
EPI_ISL_436063	4	0-8389	EPI_ISL_455354	0	8389-29902	EPI_ISL_751350
EPI_ISL_534753	1	0-16649	EPI_ISL_653145	2	16649-29902	EPI_ISL_556262
EPI_ISL_759152	3	0-20451	EPI_ISL_675076	0	20451-29902	EPI_ISL_713062
EPI_ISL_549774	1	0-25687	EPI_ISL_571956	2	25687-29902	EPI_ISL_553162
EPI_ISL_788849	1	0-25562	EPI_ISL_780249	2	25562-29902	EPI_ISL_592018
EPI_ISL_512931	4	0-8389	EPI_ISL_509696	1	8389-29902	EPI_ISL_678078
EPI_ISL_709790	0	0-2546	EPI_ISL_575556	3	2546-29902	EPI_ISL_679099
EPI_ISL_417744	4	0-8389	EPI_ISL_455354	0	8389-29902	EPI_ISL_654682
EPI_ISL_569776	4	0-8683	EPI_ISL_437201	2	8683-29902	EPI_ISL_686098
EPI_ISL_812850	4	0-8389	EPI_ISL_678038	1	8389-29902	EPI_ISL_479687
EPI_ISL_453713	4	0-8683	EPI_ISL_435641	2	8683-29902	EPI_ISL_571385
EPI_ISL_588460	3	0-20451	EPI_ISL_621450	0	20451-29902	EPI_ISL_584815
EPI_ISL_474958	4	0-8683	EPI_ISL_426680	2	8683-29902	EPI_ISL_453822
EPI_ISL_698384	4	0-23401	EPI_ISL_698169	2	23401-29902	EPI_ISL_458772
EPI_ISL_528049	4	0-8389	EPI_ISL_455354	0	8389-29902	EPI_ISL_426420

EPI_ISL_579789	3	0-20451	EPI_ISL_601337	0	20451-29902	EPI_ISL_589921
EPI_ISL_792693	3	0-20451	EPI_ISL_629865	0	20451-29902	EPI_ISL_737021
EPI_ISL_512995	4	0-28111	EPI_ISL_482575	2	28111-29902	EPI_ISL_443902
EPI_ISL_877644	4	0-8389	EPI_ISL_610273	1	8389-29902	EPI_ISL_541381
EPI_ISL_570776	0	0-20267	EPI_ISL_570337	2	20267-29902	EPI_ISL_571002
EPI_ISL_513012	4	0-28111	EPI_ISL_512995	2	28111-29902	EPI_ISL_684305
EPI_ISL_792887	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_553537
EPI_ISL_698432	4	0-8683	EPI_ISL_678128	2	8683-29902	EPI_ISL_698895
EPI_ISL_513046	4	0-28111	EPI_ISL_424495	2	28111-29902	EPI_ISL_440309
EPI_ISL_708183	1	0-25687	EPI_ISL_483465	2	25687-29902	EPI_ISL_776433
EPI_ISL_574563	2	0-18130	EPI_ISL_534792	4	18130-29902	EPI_ISL_414484
EPI_ISL_780294	4	0-8389	EPI_ISL_699144	0	8389-29902	EPI_ISL_780546
EPI_ISL_463669	4	0-23401	EPI_ISL_426680	2	23401-29902	EPI_ISL_461637
EPI_ISL_793807	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_562700
EPI_ISL_493085	4	0-3099	EPI_ISL_698997	1	3099-29902	EPI_ISL_604355
EPI_ISL_513056	4	0-8683	EPI_ISL_421911	2	8683-29902	EPI_ISL_428851
EPI_ISL_452334	4	0-28111	EPI_ISL_482575	2	28111-29902	EPI_ISL_440399
EPI_ISL_698308	4	0-17122	EPI_ISL_482575	2	17122-29902	EPI_ISL_859947
EPI_ISL_812837	2	0-13861	EPI_ISL_540947	4	13861-28111	EPI_ISL_610172
EPI_ISL_698340	4	0-28111	EPI_ISL_698793	2	28111-29902	EPI_ISL_527860
EPI_ISL_678091	4	0-8683	EPI_ISL_513020	2	8683-29902	EPI_ISL_501023
EPI_ISL_515358	1	0-14924	EPI_ISL_604764	4	14924-29902	EPI_ISL_455098
EPI_ISL_750799	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_485810	2	0-18130	EPI_ISL_569849	4	18130-29902	EPI_ISL_523935
EPI_ISL_512950	4	0-8389	EPI_ISL_437299	1	8389-29902	EPI_ISL_479901
EPI_ISL_750801	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_860909	3	0-23191	EPI_ISL_673893	1	23191-29902	EPI_ISL_819307
EPI_ISL_843823	3	0-20451	EPI_ISL_734977	0	20451-29902	EPI_ISL_748926
EPI_ISL_818496	3	0-20451	EPI_ISL_813039	0	20451-29902	EPI_ISL_708167
EPI_ISL_708167	3	0-20451	EPI_ISL_802269	0	20451-29902	EPI_ISL_708165
EPI_ISL_758547	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_882732	3	0-26858	EPI_ISL_776891	2	26858-28883	EPI_ISL_515585
EPI_ISL_713813	3	0-20451	EPI_ISL_608906	0	20451-29902	EPI_ISL_708163
EPI_ISL_645884	1	0-25687	EPI_ISL_508953	2	25687-29902	EPI_ISL_576827
EPI_ISL_708164	3	0-20451	EPI_ISL_832145	0	20451-29902	EPI_ISL_708163
EPI_ISL_711637	3	0-20451	EPI_ISL_802269	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_784194	4	0-8389	EPI_ISL_698428	0	8389-29902	EPI_ISL_543801
EPI_ISL_758699	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_677775	4	0-4331	EPI_ISL_434214	1	4331-29902	EPI_ISL_577941
EPI_ISL_795480	0	0-28868	EPI_ISL_429340	2	28868-29902	EPI_ISL_689038
EPI_ISL_698438	4	0-8683	EPI_ISL_698231	2	8683-29902	EPI_ISL_685857



EPI_ISL_844190	3	0-20451	EPI_ISL_832151	0	20451-29902	EPI_ISL_713813
EPI_ISL_750721	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_538428	1	0-25687	EPI_ISL_494555	2	25687-29902	EPI_ISL_698429
EPI_ISL_817545	3	0-20451	EPI_ISL_832151	0	20451-29902	EPI_ISL_713813
EPI_ISL_817641	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_751159
EPI_ISL_748578	3	0-20451	EPI_ISL_568254	0	20451-29902	EPI_ISL_713027
EPI_ISL_698285	4	0-17122	EPI_ISL_435649	2	17122-29902	EPI_ISL_859939
EPI_ISL_869414	3	0-20451	EPI_ISL_703640	0	20451-29902	EPI_ISL_829034
EPI_ISL_750601	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_759469	3	0-20451	EPI_ISL_675076	0	20451-29902	EPI_ISL_748578
EPI_ISL_713027	3	0-20451	EPI_ISL_721104	0	20451-29902	EPI_ISL_713933
EPI_ISL_864701	3	0-19488	EPI_ISL_862579	1	19488-29902	EPI_ISL_744507
EPI_ISL_759542	3	0-20451	EPI_ISL_608906	0	20451-29902	EPI_ISL_748578
EPI_ISL_597645	1	0-25687	EPI_ISL_569383	2	25687-29902	EPI_ISL_837744
EPI_ISL_750606	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_750653	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_551138	1	0-25562	EPI_ISL_617669	2	25562-29902	EPI_ISL_550362
EPI_ISL_613216	2	0-4345	EPI_ISL_639671	3	4345-29902	EPI_ISL_627803
EPI_ISL_759409	3	0-20451	EPI_ISL_675076	0	20451-29902	EPI_ISL_713062
EPI_ISL_750745	3	0-20451	EPI_ISL_549843	0	20451-29902	EPI_ISL_587543
EPI_ISL_623231	3	0-20451	EPI_ISL_567191	0	20451-29902	EPI_ISL_551112
EPI_ISL_758342	3	0-20451	EPI_ISL_675076	0	20451-29902	EPI_ISL_748578
EPI_ISL_744756	3	0-25494	EPI_ISL_744395	1	25494-29902	EPI_ISL_827723
EPI_ISL_889409	3	0-20451	EPI_ISL_568278	0	20451-29902	EPI_ISL_829034
EPI_ISL_887032	3	0-5986	EPI_ISL_644019	1	5986-29902	EPI_ISL_636033

**Supplementary Table 6.** List of SARS-CoV-2 genomes flagged by Bolotie as recombinant from the set of 304,811 sequences collected before February 2021. For each unique GISAID identifier listed in column 1, we show its parental clades, approximate breakpoint position, and closest parents for each of the parental clades.

## References

- Dorp L. van, D. Richard, C. C. S. Tan, L. P. Shaw, M. Acman, *et al.*, 2020 No evidence for increased transmissibility from recurrent mutations in SARS-CoV-2. *Nat. Commun.* 11: 1–8.
- Forney G. D., 1973 The viterbi algorithm. *Proc. IEEE* 61: 268–278.
- Hadfield J., C. Megill, S. M. Bell, J. Huddleston, B. Potter, *et al.*, 2018 Nextstrain: real-time tracking of pathogen evolution. *Bioinformatics* 34: 4121–4123.
- Huerta-Cepas J., F. Serra, and P. Bork, 2016 ETE 3: reconstruction, analysis, and visualization of phylogenomic data. *Mol. Biol. Evol.* 33: 1635–1638.
- Paradis E., J. Claude, and K. Strimmer, 2004 APE: analyses of phylogenetics and evolution in R language. *Bioinformatics* 20: 289–290.
- Shu Y., and J. McCauley, 2017 GISAID: Global initiative on sharing all influenza data—from vision to reality. *Eurosurveillance* 22: 30494.
- VanInsberghe D., A. S. Neish, A. C. Lowen, and K. Koelle, 2020 Identification of SARS-CoV-2 recombinant genomes. *bioRxiv*.

Yi H., 2020 2019 novel coronavirus is undergoing active recombination. Clin. Infect. Dis.