



Paper 240 - Aug 24
**Anonymised Human
Location Data for Urban
Mobility Research**

ISSN 1467-1298

!

! "#\$%&' \$() * + , - . / # 0 1 2 3 4 5 6 7 2 \$ (% 8 2 \$ (% & " # \$ (9 , % & " ' . % 2 \$: % 3 : " 2 5 % ; \$ 2 < 2 %

%



! "#\$%&' (" #) * + , - . (" + . / 0) 1 ' 2 +) & + 3 % - 3 (1 + 4 / % + \$ 5 \$ % 2 + (& 6 \$ 3 ' + / 4 + # () 1 2 + 1) 4 \$ + (" # + ' , \$ + 4 - " 3 ' / ") " * + / 4 + 3) \$ & 7 + 8 # 5 (" 3 \$ # + 0 2 + & \$ " & / % + ' \$ 3 , " / 1 / * 2 + (" # + ' , \$ + 0) * + # (' (+ \$ 3 / " / . 2 + (+ ,) * , 1 2 +) " 4 1 - \$ ") (1 + 0 / # 2 + / 4 + % \$ & \$ (% 3 , + (" # + (6 6 1) 3 (') / " & + / " + , - . (" + . / 0) 1 ' 2 +) & + # %) 5 \$ " + 0 2 + (" (1 2 & \$ & + / 4 + . (& &) 5 \$ + , - . (" + 1 / 3 (') / " # (' (& \$ ' & 9 + & - 3 , + (& + & / 3) (1 + . \$ #) (# (' (+ (" # + & 6 \$ " #) " * + # (' (7 + : \$; # (' (+) & + \$. \$ % *) " * + (& + % (6) # 1 2 + (& + \$ 5 / 1 - ') / " (% 2 + ' \$ 3 , " / 1 / *) \$ & 7 + < / 0) 1 \$ + (6 6 + # (' (+) & + % \$ 1 (') 5 \$ 1 2 + " \$; + (" # + , (& + 0 \$ 3 / . \$ + (5 () 1 (0 1 \$ + / " 1 2 +) " + ' , \$ + % \$ 3 \$ " ' + # 3 (# 7 + = , \$ + # \$ %) 5 \$ # + # (' (+ 6 % / # - 3 ' & + (% \$ + &) .) 1 (% + ' / + ' , / & \$ + . () " & ' % \$ (.) " * + \$ >) & ' " * + / " \$ & 9 + . () " 1 2 +) " + %) 6 ? (3 ') 5 ' 2 + 3 , () " & 9 + 3 / - " ' & 9 + 4 1 / ; + . (%) 3 \$ & 9 + (" # + # \$ %) 5 \$ # +) " #) 3 (' / % & 7 + @ / ; \$ 5 \$ % 9 + ' , \$ + # (' (+ 0) (& + 5 (%) \$ & + (3 % / & & + (% \$ (& 9 + 6 \$ %) / # & + (" # + 6 / 1) 3 2 + % \$ & ' %) 3 ') / " & 9 + % \$ A -) % " * + ' () 1 / % \$ # + # (' (+ 6 % / 3 \$ & &) " * + (" # + 5 (1) # (') / " + & / 1 - ') / " & 9 + ; ,) 3 , + (% \$ + ' / ' + 4 - 1 1 2 + % (" & 6 (% \$ " 1 2 + #) & 3 - & & \$ # 7 + = ,) & + & ' - # 2 + 3 / " %) 0 - ' \$ & + (& + (+ , (" # 0 / / B + 4 / % + 6 % / 3 \$ & &) " * + &) .) 1 (% + ' 2 6 \$ & + / 4 + 1 / 3 (') / " + 6 /) " ' & + # (' (9 + # \$ () 1) " * + \$ " *) " \$ \$ %) " * + ; / % B 4 1 / ; + (" # + . - 1 ') ? & ' (* \$ + 5 (1) # (') / " + ' \$ 3 , ") A - \$ & 7 + C \$ 3 / " # 9 + ; \$ + 6 % \$ & \$ " ' +) & * , ' & +) " / + ' , \$ + 1) .) (') / " & + (" # + 6 / ' \$ ") (1 + / 4 + # (' (+ 6 6 1) 3 (') / " & + ' , (' + ' / 1 \$ (' \$ + ' , \$ +) " \$ 5 ') (0 1 \$ + # (' (+ 0) (& 7 + D) " (1 1 2 9 + / 6 \$ " + % (E \$ 3 ' / % 2 + (" # + . (%) > + # (' (+ (% \$ & & , (% \$ # + 4 / % + % \$ & \$ (% 3 , + 6 - % 6 / & \$ & 7 + = , \$ + \$ (. + ;) 1 1 + B \$ \$ 6 + - 6 # (') " * + ' , \$ + . \$ ' , / # / 1 / * 2 + (" # + % \$ & - 1 ' & + ;) , + ' , \$ + 1 (' \$ & ' # \$ 5 \$ 1 / 6 . \$ " ' & + / " + F) ' @ - 0 7 +

!

!

!

!"

"#\$%&'()*+!,!-) . .#'/!

8&#

#('+(+4)"\$+*\$/*(6,)3(1+&3(1\$+;)' ,+', \$+3/"&)\$\$(')/" +/4+#('(+0)(&+"#+-&(0)1)'29+("#+6/'\$"))(1+
(66)3(')/"&+4/%+-%0("+. /0)l)'27+=/+6%/ . /'\$+', \$+\$&\$(\$3,+3/ . . -)"'2+(%/ -"#+ . /0)l\$+#('(+4/%+-%0(" +
. /0)l)'2+&'-\$)\$&9+ ; \$+)"%/ #-3\$+ (" /6\$"12+(5()l(0)l\$+#('(&\$'+(+4)"\$%+1\$5\$1+', (+6%/5)#\$&+ (" /"2 .)&\$#
%(E\$3'/%2+#('+'+', \$+ F%\$('\$%+ e/"#/" +8%\$+ ("#"(')/"(1+ \ ?R+#('+(+4)"\$+*\$/*(6,)3(1+&3(1\$+;)' ,+', +
3/"&)\$\$(')/" +/4+#('(+0)(&+"#+-&(0)1)'29+("#+6/'\$"))(1+(66)3(')/"&+4/%+-%0("+. /0)l)'27+

0 #12'3#45!

=, \$%

'%(E\$3'/%)\$&+("##3/-"'&7+^(3,+)"'\$% . \$#)('\$+%\$&-1'+; (&+5(1)#('\$#;)',+#\$'(1&+6%\$&\$"'\$#)"+', \$+1('\$%+&\$3')/"
/4+'\$3,"")3(1+5(1)#(')"/"7+

D)*-%\$+H7+=,\$+/5\$\$(11+#('(+6%/3\$&&)"*+; /%B41/ ; 7+

!"#\$%&'()*+%,*-'(#+%(/%�'#,*1.&%#'. (+*02+31-&'\$%)"*+ . \$', /#&+("#&\$"&')5)2+(" (12&)&2*^>%(3)"*+
&'(2+ 6/)""&+ %\$. /5\$&+ /5\$%&(. 61\$#+ "/"&2+ 6/)""&+ ; ,)1\$+ . ()""()""*+ .)") . (1+ 6/)""&+ 4/%+ '%(E\$3'/%2+
%\$6%\$&\$"'(')"/"7+=,\$+ . /&'+-&\$#+ . \$', /#&+&+&6(')(1+31-&'\$%)"*+ /4+&\$A-\$"')(1+6/)""&7+ h \$+\$5\$"'-(112+(/6'\$#
' , \$+0"4/&' /6+]2' , /"+6(3B(*\$+GHUI9&\$)\$"*+)'&+ (#5("(*\$&+)"& . 61)3)'2+ ("#3/ . 6-'(')"/"+44)3)\$"32+)"&
4(&'+Z11+ . /#-1\$7+0"4/&' /6+)&+(*\$"\$)3+31-&'\$%)"*+ . \$', /#&?O(&\$#4(. \$; /%B+/'+'%("&4/% . +#\$"&\$+("#+%)3 , +
1/3(')"/"+) . \$+&\$%)\$&+)"'/+&\$A-\$"3\$&+ /4+\$5\$"'&7+0"/+ -%+3/"\$>'9+\$5\$"'&+(\$+\$A-)5(1\$"'+'/(3')5)\$&7+ h ,)1\$+
0"4/&' /6+)&+\$4\$3')5\$+)">'%(3)"*+&'(2+6/)""&9+ , \$+\$4\$3')5\$"\$&+&+&')11+1(%*\$12+ (44\$3'\$#+02+&/ . \$+&\$14?
#4)"\$#+3%)'3(1+ 6(%(. \$'\$%&9+)7\$79+ &'(2+ (&+ 6\$%)/#&+ ; , \$+"(")"#)5)#-(1+ #/\$&+ "/'+&'%(2+4-%', \$%+ , ("+ (+
3%'" 343* /'+#% (&5*673%*"4/%+ (+3 (' 343* /4\$%#'. (*#73'(7+]%5)/-&+ ; /%B&+-&\$+&6(')(1+31-&'\$%)"*+ /%+
%-1\$?O(&\$#+ . \$', /#&+' /+&\$'+#)&'("3\$+', %\$& , /1#&+4%/ . +TY+' /+TYY . +O(&\$#+ /"+>6\$%'+B" / ; 1\$#*\$-GHV?NHI7+ h \$+
6%/6/&\$+)"3/%6(')"*+ (+&\$"&')5)2+ (" (12&)&+J& , / ; '+')"866\$"#)>ZM+ /+#\$'\$% .)" \$+', \$+#)&'("3\$+', %\$& , /1#
%(' , \$%+ , ("+(6612)"*+ (+-)"5\$%&(1+&\$')"*7+

8/5(#9,*:. 35*(/ * ; . \$<*1.&%#'. (+2* 8 &+). 61\$. \$"'\$#)"+ . /&'1)'\$%('-%\$9+ ; \$+(661)\$#+(+&). 61\$+%-1\$?O(&\$#+
31(&&4)3(')"/'+)#\$"")42+ , / . \$+ ("#; /%B+1/3(')"/"&7+D/++\$ (3 , +\$5)3\$+0R9+ ; \$+'(B\$+', \$+&'(2+6/)""9+)\$3/%#\$#
;)',)"(+(\$4)"\$#+'\$. 6/(1+ ;)" #/ ; +J)\$79+V+] <+' /+V+8 <M9+ ; ,)3 , +, (&+', \$+1/"*\$&'#-%(')"/'+4+&'(2+3/ . 6(%\$#
' /+/' , \$%+1/3(')"/"+6/)""&+ ("#+', \$+ . /&'4+\$A-\$"'5)&)'&+

\$ (3, + '26\$ + / 4 (3') 5) '29+ ; \$ + # (; + \$. 6 / % (1 + &) * " (' - % \$ & +) " & 6) % \$ # 02 + ' , \$ + 1) '\$ (' - % \$ + G N N I + (" # + 3 - & ' / .) & \$ # 02 + 1 / 3 (1 + % (5 \$ 1 + & - % 5 \$ 2 & + (" # +) . \$? - & \$ + & - % 5 \$ 2 & + J & , / ; " +) " + 8 6 6 \$ #) > + ^ M 7 + = , \$ + / " \$ + ;) , + ' , \$ + ,) * , \$ & ' + E /) " ' + 6 % / 0 (0) 1) ' 2 +) & + 3 / " &) # \$ \$ # + (& + ' , \$ + 1 (0 \$ 1 \$ # + (3') 5) ' 27 + +

7 # 1 # ! 8 2 \$ (' + 5 ! # * + ! 9 5 # & 2 ! !

= , \$ + # ((& \$ +) & + (5 () 1 (0 1 \$ + 4 % / . + ' , \$ + F) ' @ - 0 + 6 (* \$ + J , ' ' 6 & c d d ' 7 1 2 d # g l g k M 7 + = ,) & + # / 3 - . \$ " ' + 3 / - 1 # + 0 \$ + 3 / " &) # \$ \$ # + ' \$ 3 , ") 3 (1 + " / ' \$ & + (" # + % \$ 4 \$ \$ " 3 \$ # + ; , \$ " + - &) " * + ' , \$ + & , (% \$ # + # (' (7 + = ,) & + # (' (& \$ ' ? & + % \$ 3 / % # & + (% \$ + 3 / . 6 / & \$ # + / 4 + ' ; / + . () " + 6 % / # - 3 ' & c + (" / " 2 .) & \$ # + ' % (E \$ 3 ' / %) \$ & + 4 % / . + T Y Y Y + (" # / . 1 2 + & (. 6 1 \$ # + - & \$ % & +) " + ' , \$ + F % \$ (' \$ % + e / " # / " + 8 % \$ (+ J F e 8 M + (" # + ' , \$ + " (') / " (1 + \ R + . (%) > + (' + 1 \$ 5 \$ 1 + X + , \$ > (* / " +) " + ' , \$ + , Q + * \$ / & 6 (') (1 +) " # \$ >) " * + & 2 & \$. + J , ' ' 6 & c d d , Q * \$ / 7 / % * d M + (" # + ' , \$ + < C \ 8 + 1 \$ 5 \$ 1 & + / 4 + ' , \$ + ! b + N Y N H + 3 \$ " & - & + * \$ / * % (6 , 2 + J , ' ' 6 & c d d * \$ / 6 / % (1 7 & ' (') & ') 3 & 7 * / 5 7 - B d M 7 + +

*

? \$ % @ 5 & # . \$, * / % # % + 5 # + 3 / " ' () " + ' , \$ + (3') 5) ' 2 ? %) 6 ? 3 , () " + / 4 + T Y Y Y Y +) #) 5 # - (1 & + ; , / + % (5 \$ 1 \$ # + (3 % / & & + ' , \$ + F e 8 +) " + : / 5 \$. 0 \$ + / 5 \$ % + Q Y # (2 & 7 + D / % + \$,) 3 (1 + 3 / " &) # \$ \$ (') / " & 7 + ^ (3 , + % \$ 3 / % # + J % / ; M % \$ 4 \$ % & + ' / + (" + / 0 & \$ % 5 (') / " + / 4 + (# \$ 5) 3 \$ + J) #) 5 # - (1 M 9 + ; ,) 3 , + 3 / " &) & ' & + / 4 + ' , \$ + 4 / 1 1 / ;) " * + 3 / 1 - . " & c +

- = , \$ + # \$ 5) 3 \$ + 0 R +) & + ' , \$ + - ") A - \$ +) # \$ ") 4) \$ % + / 4 + ' , \$ + . / 0) 1 \$ + 6 , / " \$ + - & \$ % +
- C ' (% + ') . \$ + f +) & + ' , \$ +) . \$ & ' (. 6 + / 4 + ' , \$ + / 0 & \$ % 5 (') / " + & (. 6 1 \$ # +) " ' / + H T ? .) " - ' \$ +) " \$ % 5 (1 & 7 + +
- ^ " # +) . \$ + f +) & + ' , \$ +) . \$ & ' (. 6 + / 4 + ' , \$ + / 0 & \$ % 5 (') / " + & (. 6 1 \$ # +) " ' / + H T ? .) " - ' \$ +) " \$ % 5 (1 & +
- e / 3 (') / " + ? + ! b + 3 \$ " & - & + % (3 ' + f + < C \ 8 +
- 8 3) 5) ' 2 + 1 (0 \$ 1 + *
- R - % (') / " + f

'/Y7TN+J&, / ; "+"+866\$"#)>DM7+=, \$+1) .)'(')/"+)&+&/ . \$; , ('(")3)6('\$#7+=, \$#\$'\$3'\$#+, / . \$+1/3(')/"&+(\$+
0(&\$#+/ "+&) . 61\$+%-1\$&9+ ; ,)3, + . (B\$&+)'&\$6\$3)(112+3, (11\$"*")*+/'/3(6'-%\$+4-11+ ; /%B)"*+&3\$"(%)&+J\$7*79+
")*, '?') . \$+ ; /%B\$%&+("#+ . /O)1\$+ ; /%B\$%&M7+=-)"*)*+, \$+6(%(. '\$\$%&+&\$#+)"+', \$+%-1\$?0(&\$#)#\$")4)3(')/"+ . (2+
&1)*, '12+#\$3%\$(&\$d)"3%\$(&\$+', \$+"- . 0\$%&7+C")119+/-%+&\$"&')5)2+(" (12&)&+&, / ; &+ "/+&)*")4)3(')+ . 6%/5\$. \$""7+
866\$"#)>F+, (&+4-%', \$+%#)&3-&&\$#+', \$+&&- \$+ ("#0)(&+ ;)', +&'(')&')3&+4+, / -%12+-&\$%+3/- "'&+4+&'(2+1/3(')/"+
'26\$+4/%+\$ (3, +#(2+/4+', \$+ ; \$B7+=, \$+#)5\$%&)'2+("#+5(%)(0)1)'2+/4+ ; /%B)"*+6('\$%&+&, (5\$+*% / ; "+&)*")4)3('12+
)"+%\$3\$"+2\$(\$%9+6(%))3-1(12+6/&'?Z \ aOR7+R\$5\$1/6)"*+ (+3/ . 6%\$, \$"&)5\$+(66%/ (3, +/+)#\$")42)"*+)%\$S*-1(%+
, / . \$+("#+ ; /%B)"*+6('\$%&+& ;)11+0\$+/"\$+/4+', \$+B\$2+/'6)3&+)'+/-%+) . 6%/5\$. \$""&7+

F. \$51%#'. (* ; '#: #051*#.* ; \$<0! ()1% (/2*F5 (+4+*HIHJ*

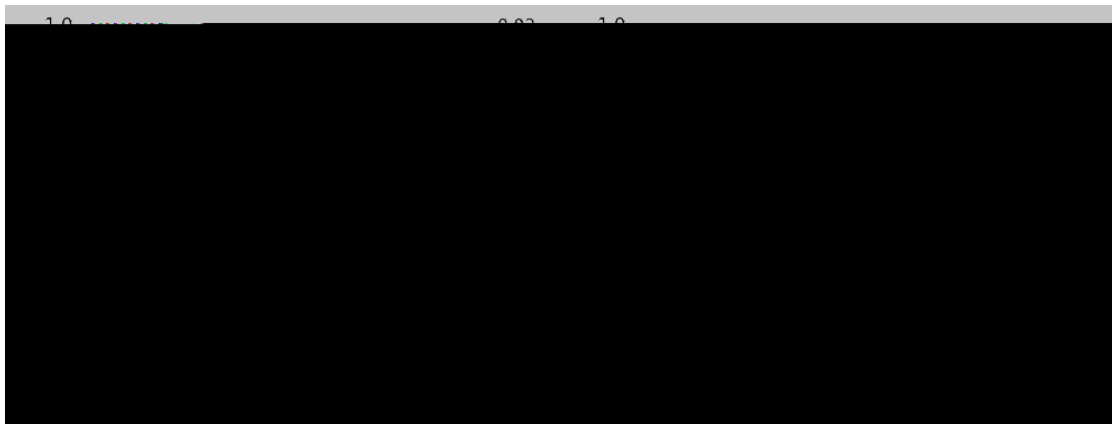
h \$+3/ . 6(%\$#+/-%+#\$)5\$#+'%(5\$1?/? ; /%B+ \ ?R+ . ('%)>+ ;)', +. -1)61\$+3/%\$1(')/"+ . \$(&-%\$. \$""&+J]\$(%&/'9+
C6\$(% . ("9+ ("#+%(')/+(&+(+ . \$(&-%\$+/4+6/6-1(')/"+6\$"\$'(')/"M+('+' ; /+1\$5\$1&+f+', \$+e /3(1+8-' , /%)'2+R)&'%)3'+
Je 8RM+("#+', \$+<)##1\$+1(2\$+C-6\$%+ \ -'6-'8%(\$&J < C \ 8&M7+=, \$+3\$"&-&+'%(5\$1?/? ; /%B+('#+ ; (&+3/11\$3'\$#
' , %/-* , +(+3/ . 0)"(')/"+4&\$14?%6/'\$#%\$&6/"&\$&+/'&6\$3)4)3+A-\$&')/"&+%\$1('\$#+'/+3/ . . -)"*+6('\$%&+&("#+
#\$()1&+(0/'+' , \$+') . \$+("#+&)'("3\$7+=, \$+]\$(%&/'"+3/%\$1(')/"+('+' , \$+e 8R+1\$5\$1+3/ . 6(%&/'"+)&+Y7XT9+ ; ,)3, +
&, / ; &+*//#+#('(+%\$6%\$&\$""(')5\$"\$&&7+D/%+ < C \ 8+1\$5\$1+5(1)#(')/"9+ ; \$+'//B+', \$+ "\$")%\$+^"*1("#+ (%\$+0-' +
*% / -6\$#+ < C \ 8&+02+ -66\$%?!\$5\$1+e 8R&+/'+- "\$%\$&'("#+', \$+5(%)(0)1)'\$&+(3%/&&+(\$&7+0"'+/'(19+QQH+e 8R&+
; %\$S-0%/B\$"+#/' ; "+)"/+VNUS+ < C \ 8&7+8+1/'*+'("&4% . (')/"+)&+(661)\$#+'/(+02+5)0/-'5)6(+0)CmB56 #r04064-58(+)-47(1)6(#)(-47(0)



D')4\$5*QE+]\$(%&/'"+3/%\$1(')"/"+('##[(')/+0\$';\$\$"+%(5\$1?'/?;/%B+'%)6+#'\$3'\$#+4%/ . + . /0)1\$(66+#('+("## 3\$"&-&+#('+('+e 8R&)"+"^"*1("##7+

T%1'/%#'. (* (#:5*&. (#5"#*.9*5'"% 3 -15*4\$>%(%--1'&%#'. (+2*+-%#%'1*' (#5\$%&#'. (* 3 . /51**

=, \$+4/-%+5(%(' '&+/4+', \$+&6(')(1+"'"\$%(3)')"/"+. /#1+; \$\$%\$. 61/2\$#9+)31-#)"*+J- "3/"&'%()"\$#M+ *%(5)'29+ 6%/ #-3')/"?3/"&'%()"\$#9+ ('%'(3)')/"?3/"&'%()"\$#9+ ("# #/ -012+ 3/"&'%()"\$#9+ . /#1&7+ =, \$+ . /#1+ 6(%(. '\$%&+J!c+0(1("3)"*+4(3)')/9+"c+6%/ #-3')/'9+#c+('%'(3)')/'9+\$c+4/%+#)&'("3\$+#\$3(2M+; \$\$%\$+&') . ('\$#9+;)' , + ; /4/% . &+/4#)&'("3\$+#\$3(2+4- "3)')/'&+J)7\$9+6/; \$%+("#+\$>6/"\$"))(1M+-&)"*+' ; /+&\$'+/4+'%(5\$1?'/?; /%B+#('7+ h\$+ 3/ . 6(%\$#+' , \$+ 6\$%4/ . ("3\$+ /4+ #)44\$%\$"+ . /#1&+ J%6/'\$#+"+D)*-%\$+ U+ M+ ("#4/ - "#+ (+ 5\$%2+ ,)*, + 3/%\$1(')"/"+0\$'; \$\$"+', \$+ [q+ 5(1-\$&+\$&') . ('\$#+ -&)"*+0/ , +#('(&\$'&7+ =,)&+ &-*\$&'&+ (+&'/'"*+%\$1(')"/"+& ,)6+ 0\$'; \$\$"+', \$+ . /#1&+*//#" "\$&&+/4+4)'7+ =, \$+6 ("'\$"&+/0&\$%5\$#+"+/"\$+#('(&\$'+(%\$+ .)%%/%\$#+"+' , \$+/' , \$%7+ =,)&+)"#)3('\$&+' , ('+*(5)'2+ . /#1&+1)B\$12+3(6'-%\$+& .)1(%+'%)6+6('\$% "&+(3%/&&+' , \$+ #('(&\$'&7+



D')4\$5*UE+]1/'")"*+ [q+4/%+#)44\$%\$"+ . /#1&+6%\$&\$"'&+' , \$+'%\$"#&+("#+3/"&)&'\$ "32+/4+*//#" "\$&&+/4+4)'(3%/&&+ #)44\$%\$"+ . /#1&7+

T%1'/%#'. (* (*# :5*&. (#5"##.9*5''%3 -15*4\$>%(*%-- -1'&%#'. (+2*+ -%#%1*+#\$4\$5*

!

D')4\$5*7%< /#-1(%)'2?0(&\$#3/ . . -)'2+#\$'3')/'+'; (&+(661)\$#+'/\ ?R.#('(+/4+(11+'%)6&9#)\$1)"\$(')"*+-%0("+

8 "/, \$%+3/ . . /"12+). 61\$. \$"'\$#+(661)3(')/'+&+'/+#\$'3'+4- "3')/(1+&6(')(1+&'%-3'-%\$&:0(&\$#+'/"41/ ; +#('(+
-&)"*+3/ . . -)'2+#\$'3')/'7+0"+ "\$' ; /%B+&3)\$"3\$9+ (+3/ . . -)'2+%\$4\$%&+'/' (+&-0?"\$' ; /%B+' , ('+)&+#\$"&\$+
)'"\$"(112+ ("#+&6(%&\$+\$>'\$"(112+GNXI_+%\$5\$(1)"*+' , \$&\$+3/ . . -)')\$&+ (11/ ; &+ -&+' /+ - "\$\$&'("#+ , \$+-%0("+

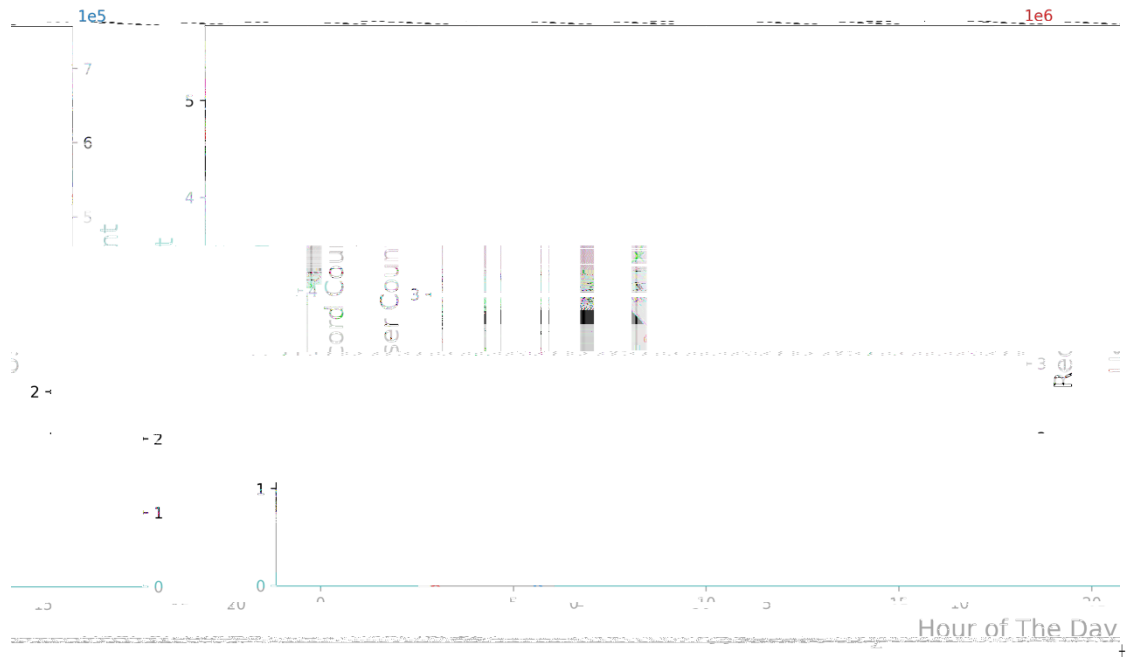
!

"+!

!) / "l&+@/%)g/" +NYNY+%\$\$(%3,+("#+)" /5(') /"+6%/*%(. . \$+J*%("'+(*%\$\$. \$"': /+XSXUVYM7=, \$+&' -#2+, (&+
0\$\$"+\$' ,)3(112+(66%/5\$#02+ ! Ze!&+ [\$&\$(%3,+^',)3&+Z/ . .)'\$\$+J^',)3&+8661)3(') /"+NHXSXdYYHM+

-)@@42.2*1#'/!.#12'3#45!

V--5(/''*V!@/-%12+'-.0\$%+/4+#\$5)3\$+0R&+J-&\$%&M+("##6/)''&+J%\$3/%#&M+)''+',\$+#('\$+\$':/5\$.0\$%+NYNH+



!

!

!

"#!

V - -5 (/ ""*W#R\$4)" "*+3%)')3(1+'\$% .)" /1/*)\$&+



!

V - -5 (/ ""* Df* Z (' \$* / %) \$&+ / 4+] \ 0&+ - & \$#+) " + (3') 5) '2+ l (0 \$ l l) " *+

83') 5) '2+ = 26 \$ &+ ^# - 3 (' / " +	83') 5) '2+ e / 3 (' / " + = 26 \$+] %) . (% 29 & \$ 3 / " # (% 29+ (" #) " 4 (" ' : & 3 , // 1 & 9+) " # \$ 6 \$ " # \$ " " + (" # : 6 % \$ 6 (% (' / % 2+ & 3 , // 1 & 9+ ,) * , \$ %+ \$ # - 3 (' / " + \$ & ' (0 l) & , . \$ " ' & 9+ / ' , \$ %+ & 3 , // 1 &+ & - 3 , + (&+
---	--

!

" &!

"##\$%&'(!E)!

!

"!

!

")!

)"/+, / . \$9+ ; /%B9+("##/' , \$%+3('\$*/%)\$&7+^(3 , +&-061/'+%\$6%\$&\$"'&+(+&6\$3)4)3+#(2+/4+' , \$+ ; \$\$B9+4% / . + < / "#(2+
'/4C- "#(29+#)&61(2)"*+', \$+ . \$#)("+5(1-\$&+("##+' , \$+ .)"? . (>+%("*\$4/%+', \$+" - . 0\$%+/4+-&\$%&+)"\$3, +3('\$*/%27+
=, \$+01-\$+)"\$&+("#&, (#\$#+(%\$(&#\$"/'\$+', \$+ . \$#)("+("#%("*\$4/%+', / . \$+-&\$%+3/- "'&9+%\$&6\$3')5\$127+C) .)1(%129+
' , \$+*%\$\$" ("#+/%("*\$+1)"\$&9+(1/"*+ ;)' , + , \$)%+3/%%\$&6/"#)"*+&, (#\$#+(%\$(&9+%\$6%\$&\$"'+' , \$+ . \$#)("+("#%("*\$+
4/%+ ; /%B+("##/' , \$%+-&\$%+3/- "'&7+
D% / . +' , \$+61/'&9+)'&+\$5)\$"\$+' , ('+ , / . \$+-&\$%+3/- "'&+\$>,)0)'(+&#)'3'+#)-%"(1+6(''\$%"9+6\$(B)"*+#+-)"*+', \$+
\$(%12+ . /%)"*+("#+1('\$+\$5\$)"*+ , /-%&+ ; ,)1\$+#)66)"*+#+-)"*+'26)3(1+ ; /%B+ , /-%&7+Z/"5\$%&\$129+ ; /%B+-&\$%+
3/- "'&+&, / ; +("+"5\$%&\$+\$1(')/"&,)69+ ;)' , + , \$)%+3/- "'&+#+-)"*+&'("#(%#+ ; /%B)"*+ , /-%&+0\$' ; \$\$"+X+8 < +
("#+Q+] < +/" ; \$B#(2&7+ h \$+(1&/+/0&\$%5\$#+&)*")4)3("'+)"* , '+'("## ; \$\$B\$"## ; /%B%&7+=, \$+p/' , \$%+-&\$%+3/- "'&+

82A2'2*\$25!!

!"# \$%&' (#) *# "#, -, , "#
, "# . /0123/4#."#0567"#89319:/3# #) /205#; <=6:31#; -, ! >#?"#--@, -AB-, !! -@-@-A"#
C"# 705135#D"#3<#0E"# #F0<0#G#H' E:&I#; -, !"# >#?"#3, @"#
@"# D' 11#; "#3<#0E"#

