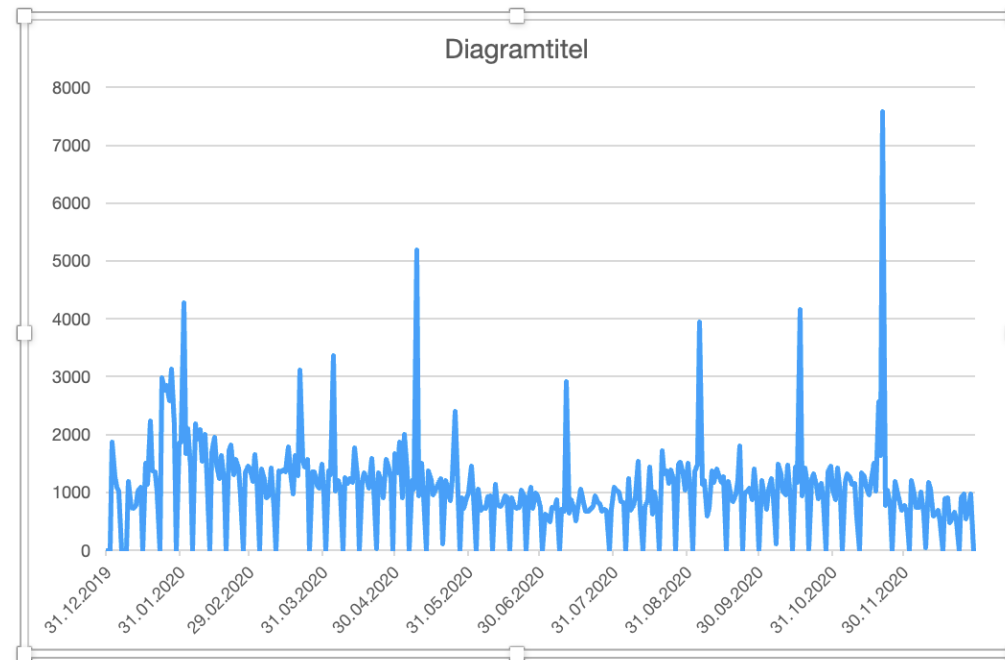


# VCM F25 W8



# Uge 7

## Fredag

- Emne:

- Introduktion til tidsserieanalyse

- Læringsmål:

- Visualisering af sæsonudsving. Forstå og beregne autokorrelation i tidsserier

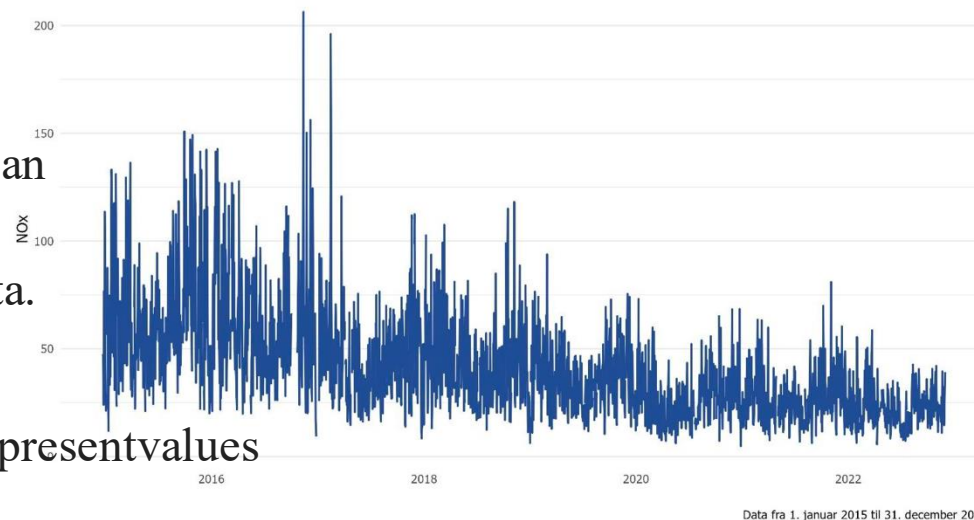
- Introduktion til TS
  - Eksempler fra BA-projekter
  - Hvad kan de bruges til?
- Autokorrelation – DW-test
  - Eksemplet fra bogen
  - Eksempel med SMK
- Kan Schulstad bruges?
  - Øvelse
- Andre datasæt
  - Nox-målinger
  - AAPL-aktier

**Predicting** values with a **time series** requires that we have **historical** data to analyze whether past values have a **relationship** with present ones and whether this relationship can be useful to predict future values.

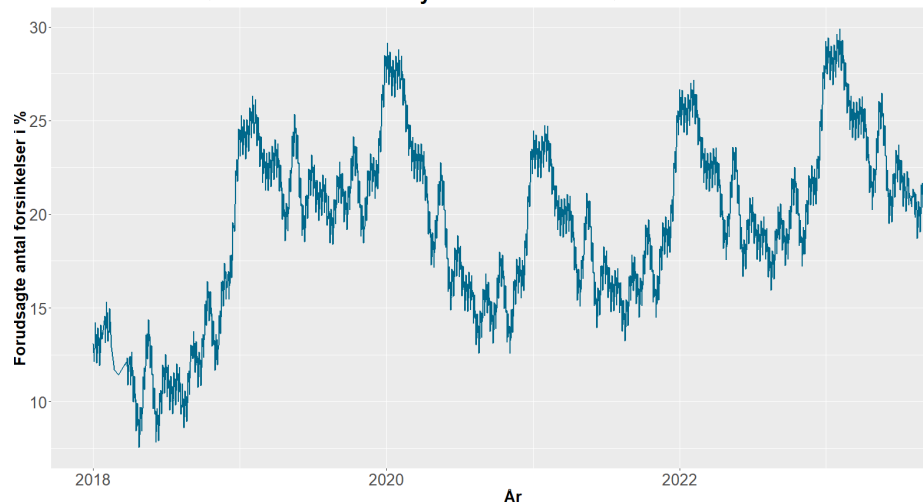
To validate this, we have to test the **autocorrelation** of the data.

1. **Visualizing** seasonal trends
2. Researching **autocorrelation** – past values' influence over present values
3. Performing the **Durbin-Watson** autocorrelation test

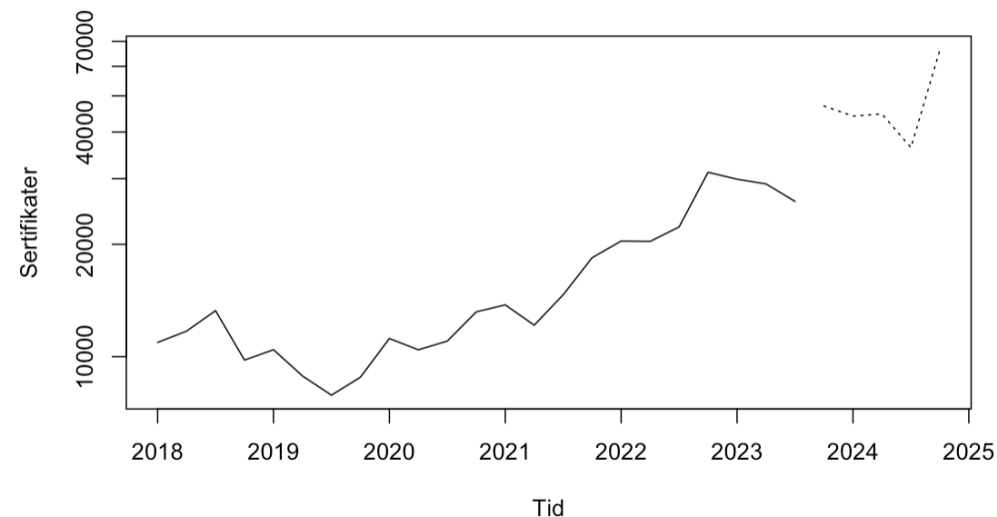
**NOx målinger viser en gradvis nedgang med tiden**  
Gennemsnitlig dagligt målt NOx på H.C. Andersens Boulevard



**Der er et klart mønster af forsinkede fly med ankomst til Københavns Lufthavn**



Resultatet fra ARIMA modellen forutsier en vekst i 4. kvartal 2023 før et fall i de neste tre kvartalene før det igjen har en stor vekst i 4. kvartal 2024.



## Eksemplet fra Bogen

1. Hent deres data
2. Isolér de to kolonner og kopier til nyt ark
3. Visualiser salg pr dag
4. Kør regression på Date ~ Salg
5. Fortsæt med Observation, Predicted og Residuals (Et)
  1. Lav  $E_t^2$ ,  $E_t - E(t-1)$ ,  $E_t - E(t-1)^2$
  2. Lav  $\sum(E_t - E(t-1))^2$ ,  $\sum(E_t^2)$  og divider
  3. Slå op i en tabel for at tjekke DW

	B	C	D	E	F	G
	Sales	Predicted Sales	Residuals	e-before	Lag error	error quadr
1	112	112,556122	-0,5561224			0,30927218
2	118	114,505862	3,49413808	-0,556122449	0,309272178	12,2090009
3	132	116,455601	15,5443986	3,494138081	16,40461036	241,628328
4	129	118,405341	10,5946591	15,54439861	145,2087788	112,246802
5	121	120,35508	0,64491967	10,59465914	24,49992082	0,41592138
6	135	122,30482	12,6951802	0,64491967	98,99731553	161,1676
7	148	124,254559	23,7454407	12,6951802	145,2087788	563,845955
8	148	126,204299	21,7957013	23,74544073	122,1082578	475,052593
9	136	128,154038	7,84596179	21,79570126	3,801484002	61,5591164
10	119	130,103778	-11,103778	7,845961789	194,5952313	123,293879
11	104	132,053517	-28,053517	-11,10377768	359,092626	786,999825
12	118	134,003257	-16,003257	-28,05351715	287,2936681	256,104223
13	115	135,952996	-20,952996	-16,00325662	145,2087788	439,028045
40	181	188,595962	-7,5959618	6,353777681	122,1082578	57,6986355
41	183	190,545701	-7,5457013	-7,595961789	194,5952313	56,9376075
42	218	192,495441	25,5045593	-7,545701259	0,002526121	650,482544
43	230	194,44518	35,5548198	25,50455927	1092,319721	1264,14521
44	242	196,39492	45,6050803	35,5548198	101,0077367	2079,82335
45	209	198,344659	10,6553409	45,60508033	101,0077367	113,536289
46	191	200,294399	-9,2943986	10,65534086	1221,484289	86,3858455
47	172	202,244138	-30,244138	-9,294398611	397,9921049	914,707888
48	194	204,193878	-10,193878	-30,24413808	438,8915839	103,91514
					11471,2088	16429,9794

Regression

Input

Input Y Range:

\$B\$1:\$B\$49

Input X Range:

\$A\$1:\$A\$49

☒ Labels

☐ Constant is Zero

☐ Confidence Level:

95 %

OK

Cancel

Output options

Output Range:

☒ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

Residuals

☒ Residuals

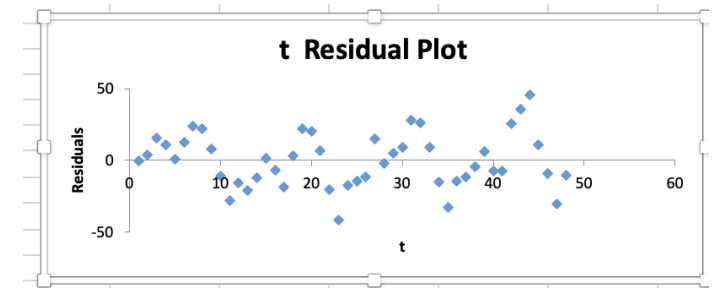
☐ Standardized Residuals

☒ Residual Plots

☐ Line Fit Plots

Normal Probability

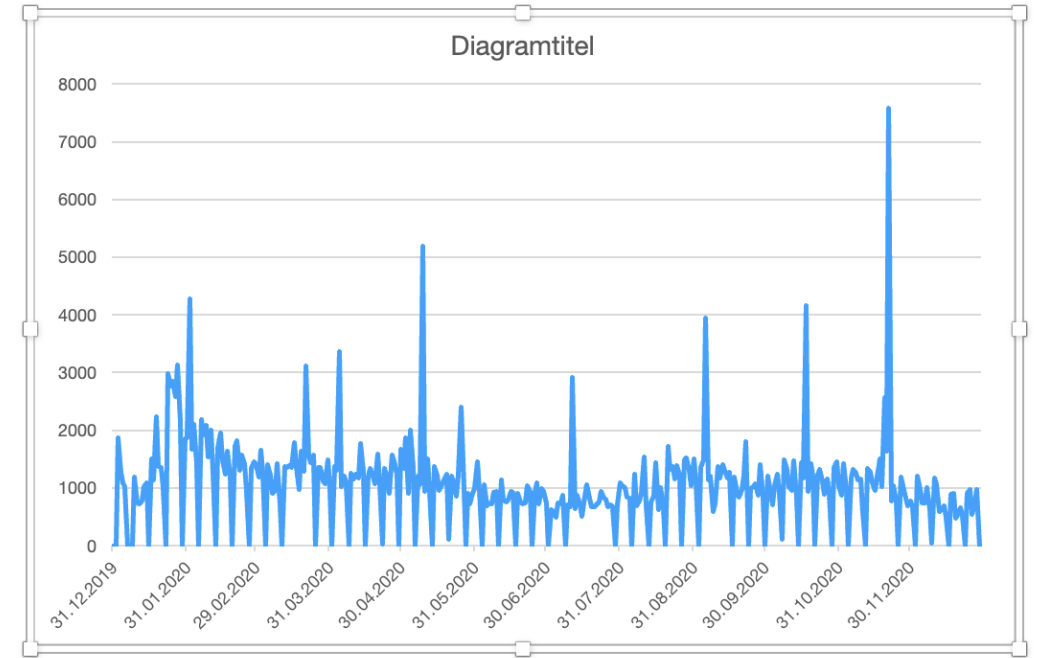
☐ Normal Probability Plots



$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

## Eksemplet med SMK

1. Hent data fra [github.com/cphstud/VCMF25W8](https://github.com/cphstud/VCMF25W8)
2. Visualiser besøg pr dag
  1. Undersøg og forklar mønstre
    1. År
    2. Måned
    3. Uge
3. Kør regression på  $\text{Date} \sim \text{besøg}$
4. Fortsæt med Observation, Predicted og Residuals (Et)
  1. Lav  $E_t^2$ ,  $E_t - E(t-1)$ ,  $E_t - E(t-1)^2$
  2. Lav  $\text{sum}(E_t - E(t-1))^2$ ,  $\text{sum}(E_t^2)$  og divider
  3. Slå op i en tabel for at tjekke DW



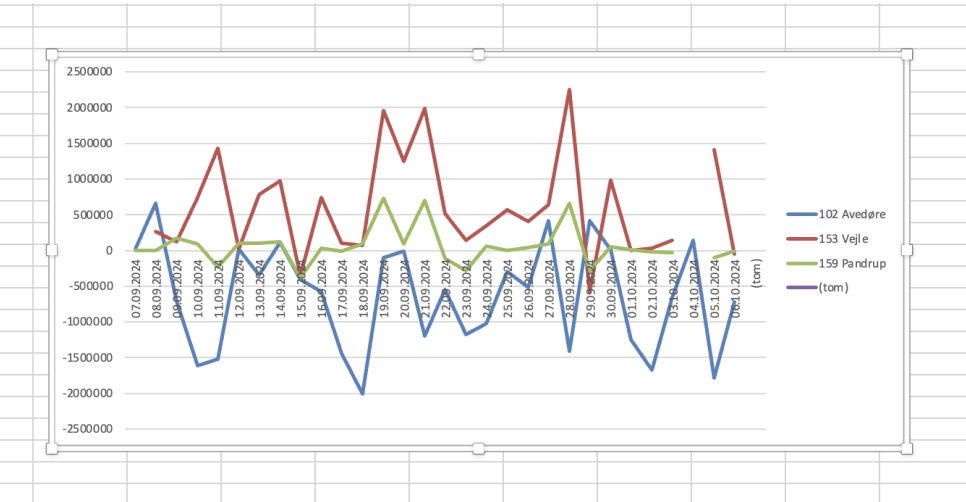
$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Kan Schulstad bruges?

										Tidsvindue			Hverdag				Søndag		Gennemsnitligt antal leverede kasser							
nr.	Adresse	Postnr.	By	Nøgle	Nøgletype	Miljøkrav	Tidligst	Senest	Kædenavn	Rute	nr.	Term	Rute	nr.	Søndag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag					
3	HØRSHOLM MIDTPUNKT	71	2970	HØRSHOLM	Ja	Cyber	0	15	1000	Superbrugsen	2010	1	AVE	20117	2	32	20	23	28	36	35	29				
8	Humblebæk Center	2	3050	Humblebæk	Ja	Cyber	0	15	900	Superbrugsen	2010	2	AVE	20117	6	28	28	33	46	29	41	29				
2	Humblebæk Center	3	3050	Humblebæk	Ja	Cyber	Miljø	15	900	Coop 365	2010	3	AVE	20117	5	24	31	25	50	27	25	28				
0	Kongevejen	330	3490	Kvistgård	Ja	0	0	15	800	Rema 1000	2010	4	AVE	20117	7	126	92	84	87	66	66	74				
2	Hovvej	30	3060	Espergærde	Ja	Cyber	Miljø	15	900	Coop 365	2010	5	AVE			0	28	26	56	37	24	61				
5	Nørre Torv	8	3060	Espergærde	Ja	0	Miljø	15	900	Coop 365	2010	6	AVE	20117	8	10	15	14	23	19	17	19				
0	Øster Torv	10	3060	Espergærde	Ja	0	0	15	830	Meny	2010	7	AVE	20117	9	17	18	16	25	20	29	26				
3	STRANDVEJEN	228	3070	SNEKKERSTEN	Ja	0	Miljø	15	1000	Min Købmand	2010	8	AVE			0	0	13	0	9	0	18				
8	Birkedalsvej	5	3000	Helsingør	Ja	0	0	15	800	Kvickly	2010	9	AVE	20117	10	42	50	47	46	53	77	83				
2	Ole Rømers Vej	4	3000	Helsingør	Ja	0	0	15	600	Cater Engros	2010	10	AVE			0	7	1	5	1	7	2				
6	Gurrevej	97	3000	Helsingør	Ja	Cyber	0	15	900	Coop 365	2010	11	AVE	20117	11	24	40	31	48	39	27	34				
3	EGEVÆNGET	3	3000	HELSINGØR	Ja	0	0	15	900	Spar	2010	12	AVE			0	25	13	13	11	12	16				
0	I. L. Tvedes Vej	7	3000	Helsingør	Nej	0	0	400	800	Kvickly	2010	13	AVE	20117	12	36	37	45	43	41	55	31				
4	Fenrisvej	19	3000	Helsingør	Ja	Cyber	0	15	900	Coop 365	2010	14	AVE	20117	13	13	19	14	30	17	14	16				
9	KINGOSVEJ	34	3000	HELSINGØR	Ja	0	0	15	1100	Letkøb	2010	15	AVE			0	0	6	0	6	0	5				
4	Esrumvej	145	3000	Helsingør	Ja	0	0	15	800	Rema 1000	2010	16	AVE	20117	14	116	92	72	70	72	78	100				
2	Esrumvej	368	3000	Horsørød	Nej	0	0	15	1000	Letkøb	2010	17	AVE			0	4	0	10	0	1	0				
				2	608038	06:30		11:00		102 Avedøre	2024-09-09	09:21:42				10:45			2121							
				3	608064	20:00		09:00		102 Avedøre	2024-09-08	06:27:35				00:32			22017							
				4	608072	06:00		08:00		102 Avedøre	2024-09-09	06:45:03				06:33			2121							
				5	608080	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	07:55:38				06:35			3140							
				6	608084	07:00		11:00		102 Avedøre	2024-09-09	09:33:39				08:33			2202							
				7	608100	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	02:06:36				01:07			3371							
				8	608122	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	04:09:11				03:47			3340							
				9	608138	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	08:42:32				09:32			3382							
				10	608154	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	02:05:30				02:46			3441							
				11	608162	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	01:35:11				02:14			3350							
				12	608190	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	05:58:09				06:02			3340							
				13	608202	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	00:20:27				00:42			3441							
				14	608208	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	07:15:34				08:21			3432							
				15	608262	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	02:07:27				01:30			3401							
				16	608266	00:15		10:00		153 Vejle	2024-09-09	01:17:59				01:46			3431							
				17	608288	00:15		09:00		153 Vejle	2024-09-09	06:51:32				08:00			3432							

Sum af time_diff	Kolonnemærkater		
Rækkemærkater	102 Avedøre	153 Vejle	159 Pandrup
2024-09-07	15431		1663
2024-09-08	660210	262874	3946
2024-09-09	-712939	123516	171929
2024-09-10	-1614237	743941	89989
2024-09-11	-1517617	1430297	-234837
2024-09-12	24390	16251	97393
2024-09-13	-349468	780306	105957
2024-09-14	115969	977674	126451
2024-09-15	-410452	-356284	-384399
2024-09-16	-577014	735333	28058
2024-09-17	-1437617	105480	-8026
2024-09-18	-2009394	74573	89827
2024-09-19	-100079	1962257	732021
2024-09-20	-14969	1250828	94495
2024-09-21	-1201820	1985480	696618
2024-09-22	-543960	517391	-113159
2024-09-23	-1177166	142717	-285768
2024-09-24	-1021843	345667	64251
2024-09-25	-292777	563766	-4390
2024-09-26	-514467	405662	39327
2024-09-27	418111	635476	89989
2024-09-28	-1405342	2248364	655697
2024-09-29	412228	-576957	-287866
2024-09-30	8210	982088	52243
2024-10-01	-1247458	487	8714
2024-10-02	-1672567	26174	-21460
2024-10-03	-662968	142212	-26502
2024-10-04	138108		
2024-10-05	-1783896	1405821	-102867
2024-10-06	-719759	-51016	-15003
Hovedtotal	-19195152	16880378	1664291

- Indlæs shulstad med leverancer
- Lav en tabel med forsinkelser pr. terminal
- Vis med et linjediagram

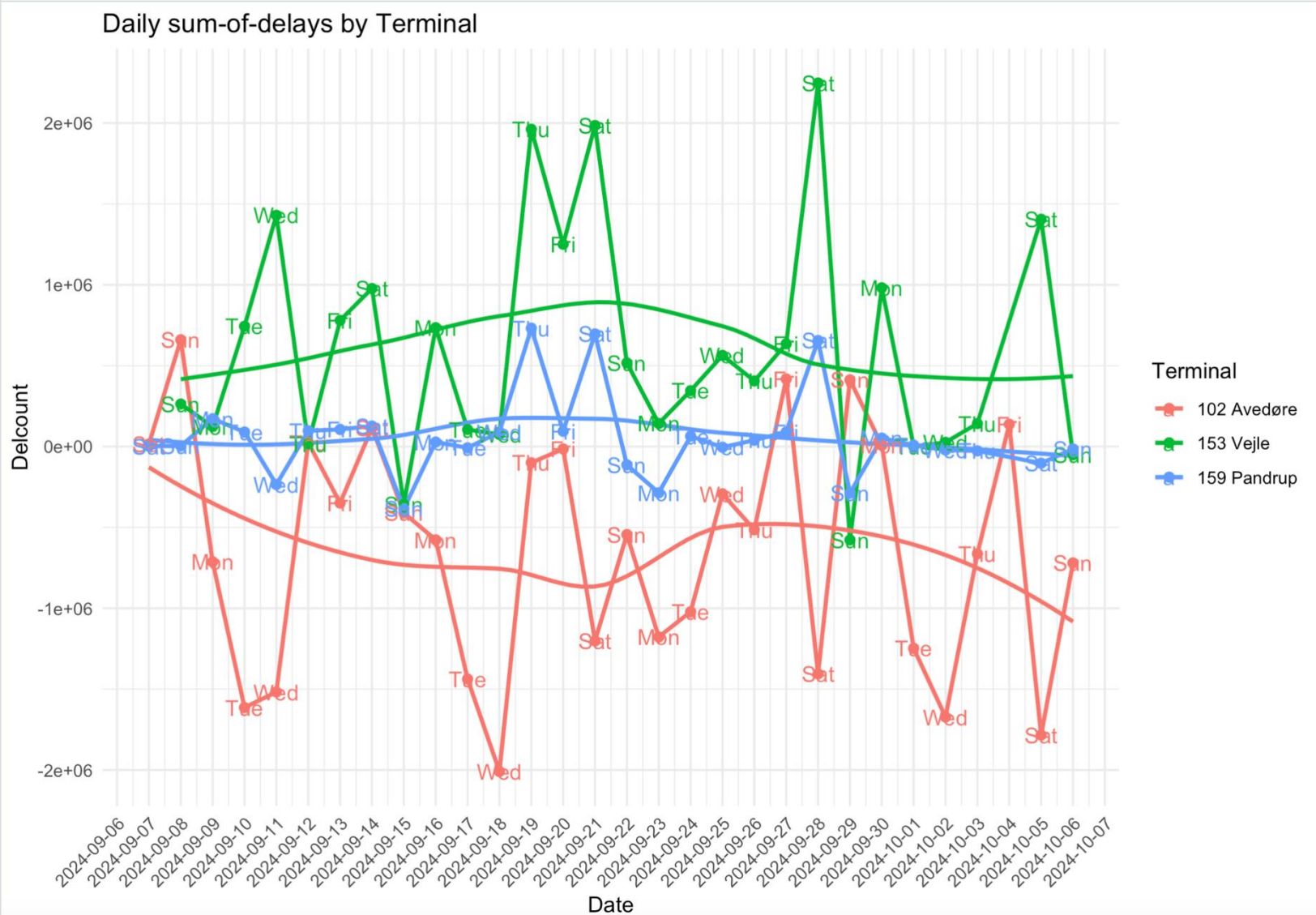


- Lav en tabel med forsinkelser for de 6 mest transportkrævende kæder
- Udfør Durbin-Watson test for Løvbjerg

Rækkemærkater	Sum af total
Rema 1000	3977618
Coop 365	1598467
Superbrugsen	1146082
Kvickly	461179
Meny	458157
Spar	286349
Dagli' Brugsen	244240
ABC	194278
Løvbjerg	125525
Hørkram	118879
Diverse	111514,294
LIDL	108782,686
Min Købmand	108168
Danske Cater	74598
Løvbjerg	32990
Letkøb	21377
Brugsen	19653
Wolt	15519
Cater Engros	12492
Salling	1191,429
Færøer	459
Catering Grossi	359
Grønland	243
Coop	21
Konsulenter Påg	16
Konsulent KOH	7
(tom)	
Superland	
Hovedtotal	9118164,409



Terminal	daybin	dagnavn	delcount
102 Avedøre	2024-09-09	Mon	-712939
102 Avedøre	2024-09-08	Sun	660210
153 Vejle	2024-09-09	Mon	123516
159 Pandrup	2024-09-09	Mon	171929
159 Pandrup	2024-09-08	Sun	3946
153 Vejle	2024-09-08	Sun	262874
102 Avedøre	2024-09-07	Sat	15431
159 Pandrup	2024-09-07	Sat	1663
159 Pandrup	2024-09-10	Tue	89989
102 Avedøre	2024-10-05	Sat	-1783896
153 Vejle	2024-10-05	Sat	1405821
153 Vejle	2024-10-06	Sun	-51016
102 Avedøre	2024-10-04	Fri	138108
102 Avedøre	2024-10-06	Sun	-719759
159 Pandrup	2024-10-06	Sun	-15003





Columns (9)

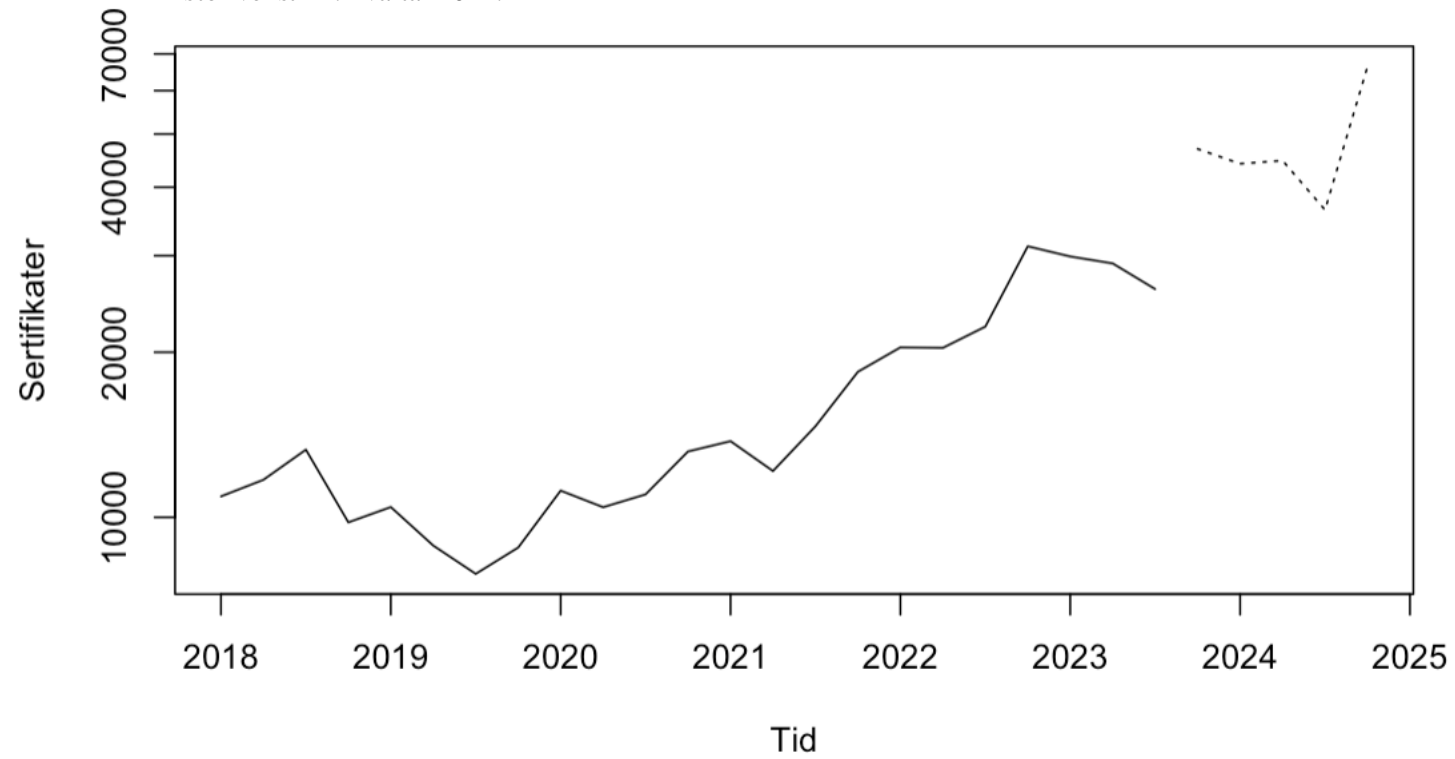
Column Name	Description	API Field Name	Data Type
# YEAR	Calendar Year	calendar_year	<a href="#">Number</a>
# MONTH	Month	cal_month_num	<a href="#">Number</a>
Tf SUPPLIER	Supplier Name	supplier	<a href="#">Text</a>
Tf ITEM CODE	Item code	item_code	<a href="#">Text</a>
Tf ITEM DESCRIPTION	Item Description	item_description	<a href="#">Text</a>
Tf ITEM TYPE	Item Type	item_type	<a href="#">Text</a>
# RETAIL SALES	Cases of product sold from DLC dispensaries	rtl_sales	<a href="#">Number</a>
# RETAIL TRANSFERS	Cases of product transferred to DLC dispensaries	rtl_transfers	<a href="#">Number</a>
# WAREHOUSE SALES	Cases of product sold to MC licensees	whs_sales	<a href="#">Number</a>

Rows per page: 15 1-9 of 9 < >

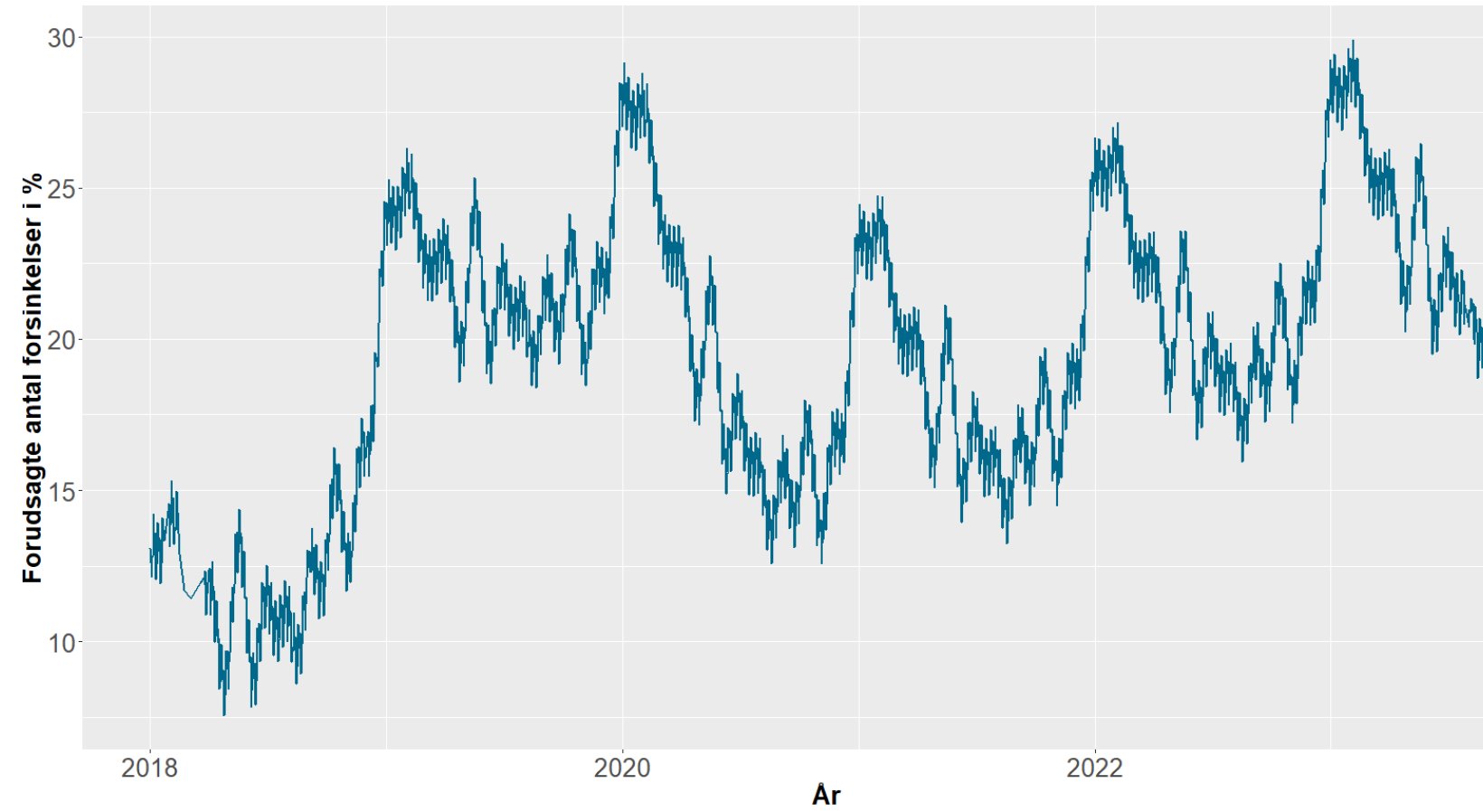
$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

## Eksempler

Resultatet fra ARIMA modellen forutsier en vekst i 4. kvartal 2023 før et fall i de neste tre kvartalene før det igjen har en stor vekst i 4. kvartal 2024.

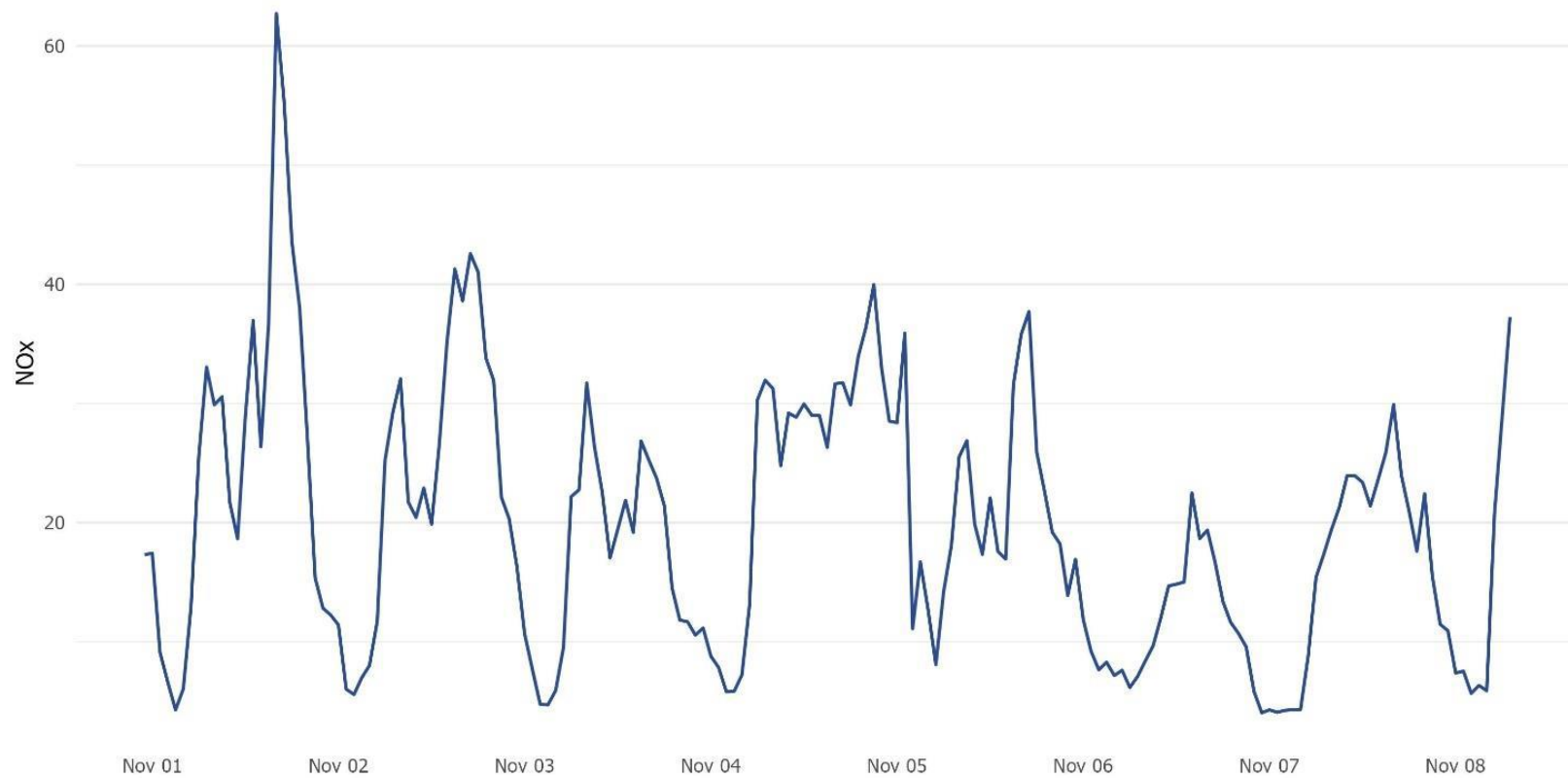


### Der er et klart mønster af forsinkede fly med ankomst til Københavns Lufthavn



## Tydelige daglige udsving i NOx-målinger afhængigt af tid på dagen

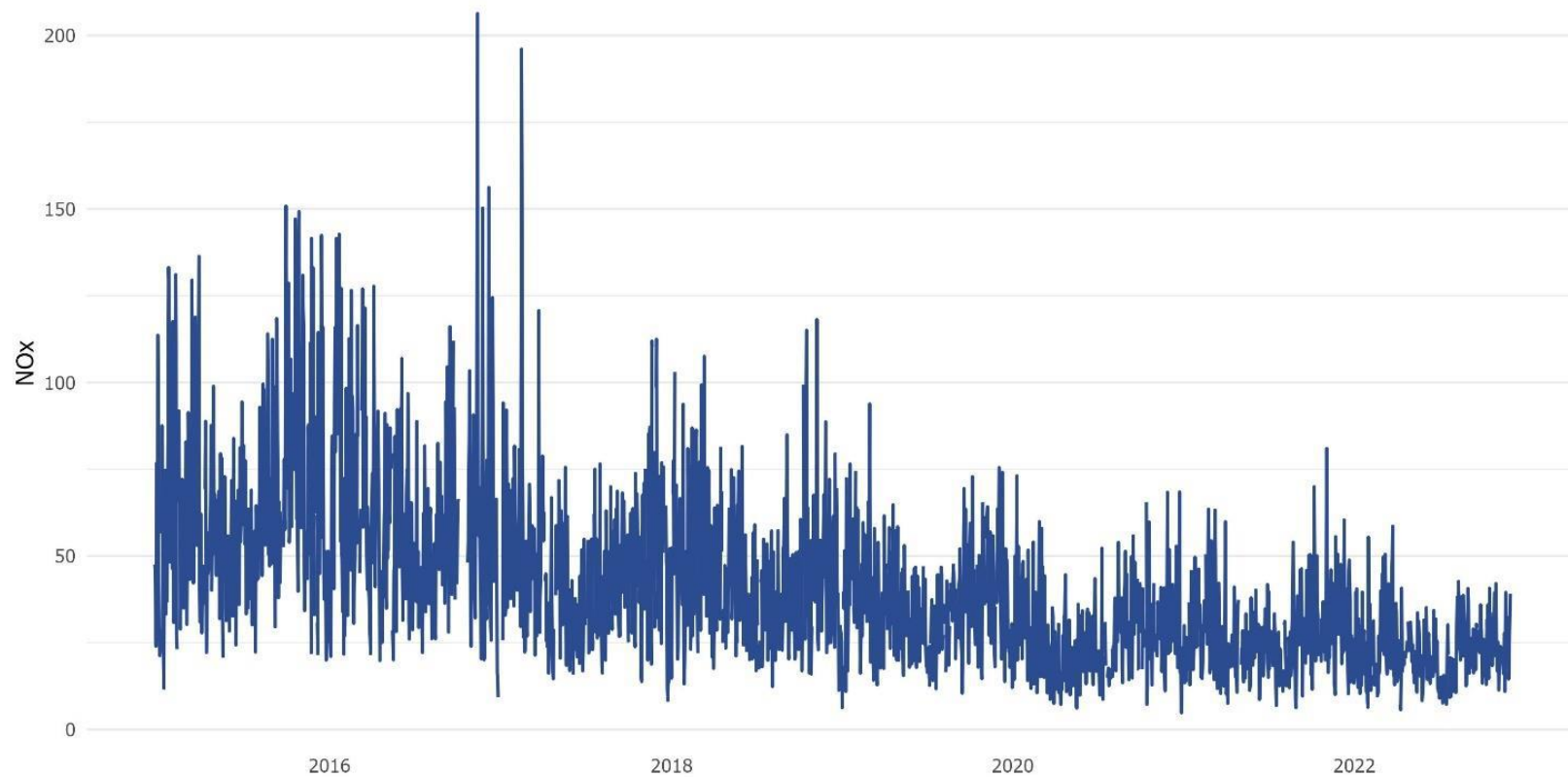
Timelige NOx målinger på H.C. Andersens. Boulevard



Data fra 1. november 2022 til 8. november 2022

## NOx målinger viser en gradvis nedgang med tiden

Gennemsnitlig dagligt målt NOx på H.C. Andersens Boulevard



Data fra 1. januar 2015 til 31. december 2022