

# METODER TIL MÅLING AF BESØGSTRYK I NATUREN

*Litteraturstudie og test-cases*



**DANSKE  
DESTINATIONER**

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Indhold

Rapporten er udarbejdet for Danske Destinationer af NTT Data Business Solutions og Epinion som del af projektet *Bæredygtige Destinationer i praksis*. Projektet er støttet med midler fra Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse.

 Danmarks  
Erhvervsfremmebestyrelse

Udgivelsesår: 2023

<b>INDLEDNING</b>	s. 3
<b>1. DEL: LITTERATURSTUDIE</b>	s. 7
<b>2. DEL: TEST AF METODER</b>	s. 27
Introduktion til datakilderne	s. 28
Test-case ved Den Genfundne Bro	s. 33
Test-case ved Gendarmstien	s. 51
Test-case ved Hammershus	s. 70
<b>KONKLUSION</b>	s. 99
<b>LITTERATURLISTE</b>	s. 106



# INDLEDNING

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Indledning

## **Interessen for den danske natur er stigende, og det skaber behov for metoder til at indsamle data om besøgstrykket**

Naturen er et aktiv for hele Danmark. Stort set alle danskere benytter sig af de danske naturområder, og naturen er et vigtigt motiv for turismen i kyst- og naturdanmark.

Tendensen viser, at interessen for at bruge naturen er stigende, hvilket også afspejles i antallet af besøgende i naturen. For eksempel viser tællertal fra Naturstyrelsen, at de statslige naturområder har set en vedvarende stigning i kølvandet på COVID-19 med 10-30 procent flere besøg i 2021 i forhold til 2019.

Kendskabet til historiske og forventede antal besøgende i et givet naturområde er afgørende for at kunne planlægge og tilrette arbejdet, både med hensyn til arealforvaltning og turismeudvikling. De besøgstal, der er tilgængelige i øjeblikket, er estimeret, enten baseret på brugerundersøgelser eller på punktmålinger foretaget via persontællere. Selv på de steder, hvor der er foretaget målinger, mangler der således viden om områdets samlede besøgstal over en længere periode.

De målemetoder, der bruges til at måle besøgstal i andre kontekster, såsom på museer eller butikker, er ikke anvendelige i forhold til at måle besøgstrykket i et naturområde, hvor der ikke indløses billet, og hvor der ofte er flere ind- og udgange. Hvis man ønsker at opnå viden om antallet af besøgende over et naturområde, kræver det derfor udvikling af specifikke målemetoder.

Kendskabet til et overordnet besøgstal er desuden ikke altid tilstrækkeligt til at danne et billede af, hvordan naturen i et område bliver brugt. Det er ikke kun interessant at kende antallet af besøgende, men også hvordan besøgene koncentrerer og fordeler sig i tid og rum samt deres aftryk på naturen.

Det efterlader et behov for målemetoder, som kan give et detaljeret og nuanceret billede af besøgstrykket på større arealer. Pålidelige målinger, kombineret med et generelt kendskab til, hvordan forskellige brugergrupper agerer i naturen, vil danne et grundlag for at planlægge indsatser og sikre, at de besøgende har positive oplevelser i mødet med naturen, samtidig med at naturen bliver beskyttet, hvor der er behov for det.

Denne rapport ønsker at bidrage til udviklingen af metoder til måling af besøgstrykket i afgrænsede naturområder, dels ved at afdække eksisterende litteratur og dels ved at teste forskellige målemetoder i udvalgte naturområder.



# Rapportens indhold

Rapporten er opdelt i to dele.

Den første del præsenterer resultaterne af litteraturstudiet baseret på videnskabelig litteratur, rapporter og undersøgelser, der fokuserer på følgende spørgsmål:

- Hvordan defineres besøgstyk i et afgrænset naturområde?
- Hvad karakteriserer de besøgendes adfærd i naturområder generelt set?

Her er der søgt generelle svar på de to problemstillinger, som kan give indsigt på tværs af naturområder og brugertyper – og som kan bruges til at inspirere og kvalificere udvikling af målemetoder til at måle besøgstykket i et afgrænset naturområde.

Efter en introduktion til de vigtigste pointer fra litteraturstudiet, præsenteres det teoretiske framework, som har guidet litteraturstudiet. Resultaterne af litteraturstudiet bliver derefter diskuteret og illustreret med eksempler. Målet med litteraturstudiet har været at finde erfaringer, der kunne overføres til en dansk kontekst. Den første del slutter med forslag til videre læsning og beskrivelsen af fremgangsmåden for litteraturstudiet.

Anden del af rapporten beskriver udførsel af test-cases i områder af forskellig størrelse og tilgængelighed. Efter en generel beskrivelse af datakilder bliver test-cases præsenteret, inklusiv fremgangsmåden, analysen, resultaterne, diskussionen og konklusionerne.

- Test-case ved **Den Genfundne Bro**

Den anvendte analysemetode tager udgangspunkt i at validere de opsatte persontællere ved at sammenligne dem med manuelle optællinger.

- Test-case ved **Gendarmstien**

Her blev der valideret pålideligheden af persontællere opsat ved Broager på en strækning af stien, hvor de besøgende passerer tælleren hovedsageligt kun i en retning.

- Test-case ved **Hammershus**

For denne case blev der kørt statistiske analyser på eksisterende datakilder: persontællere, salgsdata fra Brohuset, teledata, parkeringsdata og færgedata fra Bornholmslinjen.

I slutningen af rapporten findes konklusioner for hele rapporten og litteraturlisten med de materialer citerede i rapporten.



# Resumé

Resultaterne fra litteraturstudiet og test-cases indikerer, at en dybdegående forståelse af et områdes karakteristika og brugsmønstre, validering af måleinstrumenter, tilpasning af målemetoder og overvejelser om brugen af supplerende datakilder er afgørende for at kunne vurdere besøgstrykket i et afgrænset naturområde.

Rapporten fremhæver betydningen af at strukturere arbejdet med besøgstryk i forskellige faser. Først kræves der beslutninger om, hvilke aspekter af besøgstrykket der skal måles, og med hvilket formål. Derefter skal der tages stilling til, hvilke målemetoder der er mest hensigtsmæssige, inklusive overvejelser om indsamling af data fra flere forskellige kilder.

Det er essentielt at overveje valget af metoder og at afsætte ressourcer til opsætning af udstyr samt til validering af måleinstrumenter, da dette danner grundlag for udviklingen af en tilpasset beregningsmetode, der kan give en mere præcis vurdering af besøgstrykket i det specifikke område. Inden dataanalysen påbegyndes, er det også vigtigt at rense data, herunder identificere og håndtere outliers, og derefter anvende passende statistiske metoder til at evaluere resultaterne.

Samlet set udgør alle disse skridt grundlaget for en vurdering af besøgstrykket i et afgrænset naturområde, hvilket kan fungere som viden til fremtidige forvaltningsbeslutninger og andre relevante tiltag.

1. DEL

# LITTERATURSTUDIE



**DANSKE  
DESTINATIONER**

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Fremgangsmåde for litteraturstudiet



## Undersøgelsesspørgsmål og kilder

Udgangspunktet for litteraturstudiet har været at søge svar på følgende spørgsmål:

1. Hvordan defineres besøgstrykket i et afgrænset naturområde?
2. Hvad vides der om adfærd i naturområder generelt set?

Kilderne har været videnskabelige artikler, rapporter og undersøgelser, der er blevet offentliggjort i de seneste år, både i Danmark og i udlandet, så længe resultaterne kunne overføres til en dansk kontekst.

Der er ikke blevet konsulteret arkiver fra offentlige eller private organisationer, fagbøger eller kommercielle hjemmesider. Med hensyn til aftrykket på naturen er der ikke inkluderet i litteraturstudiet en undersøgelse af punktslid eller stedspecifikke aftryk på naturen, selvom nogle eksempler er blevet fremhævet som illustrationer.

## Besøgstrykket

Interessen for besøgstrykket er i en international kontekst til stede både inden for forskningsverdenen og i praktisk arealforvaltning. Selvom litteratursøgningen har været målrettet mod studier og undersøgelser udført i områder, der naturmæssigt kan sammenlignes med Danmark, hvad angår blandt andet vegetationsart, er resultaterne af de fundne studier sjældent direkte overførbare til en dansk kontekst, da de ofte vedrører større områder og andre forvaltningsudfordringer såsom trængsel af biler i naturparker.

Dog kan de metoder og overvejelser præsenteret i litteraturen inspirere nærmere undersøgelser af besøgstrykket og dets betydning i afgrænsede naturområder i Danmark.

Litteraturstudiet har givet grundlag for at definere besøgstrykket og diskutere mulige mål til at beskrive dets dimensioner. Et framework for forholdet mellem besøgende og naturen er bredt citeret i litteraturen og har fungeret som guide i litteraturanalysen.

Studier af besøgstrykket er begrænset af, at der i de fleste naturområder ikke foretages systematiske målinger. Den overordnede konklusion fra litteraturstudiet er, at yderligere forskning på dette område og mere effektive forvaltningstiltag kræver et bedre datagrundlag.

## Adfærden

For at beskrive adfærd i naturen er der primært blevet taget udgangspunkt i danske undersøgelser, som hovedsageligt er foretaget via spørgeskemaer og interviews og i nogle tilfælde suppleret af direkte observationer. Den viden, man kan udlede fra undersøgelserne, afhænger af de spørgsmål, der er blevet stillet. Spørgsmålene omkring de besøgendes adfærd er ikke mange, men de vedrører f.eks. afstikkere fra stien, motivet for besøgende og oplevelser ved mødet med andre besøgende.

Ønskes der indsigt i andre aspekter af adfærden eller mere detaljeret viden, kan dette evt. opnås ved at foretage kvalitative undersøgelser lokalt.







# Opsummering af centrale pointer fra litteraturstudiet

1

## Målinger

**Måling af besøgstryk er fundamentet for at forstå aftrykket på naturen**

Den videnskabelige litteratur om besøgstryk er begrænset af mangel på systematiske målinger af besøgende, især i naturområder uden klare ind- og udgange.

Forskellige målemetoder kan belyse forskellige dimensioner af besøgstryk og kan med fordel kombineres.

2

## Aftrykket

**Aftrykket på naturen er svært at måle: hvornår er den for høj?**

Effekten af besøgstrykket på naturen er stedspecifik, da den afhænger af karakteristika som flora, fauna, jordtype, osv.

For at kunne vurdere, om besøgstrykket er passende eller for højt, er det nødvendigt at have en detaljeret viden om det specifikke område, herunder tilstedeværelsen af truede arter, naturtyper samt mængde og placering af faciliteter og rekreativ infrastruktur.

3

## Adfærden

**Man kan påvirke, hvordan folk bruger naturen aktivt**

Viden om adfærd forbundet med forskellige aktiviteter i naturen er afgørende for at kunne vurdere og forudsige aftrykket på naturen.

Kvalitative undersøgelser kan give indsigt i bevæggrunde bag de besøgendes adfærd, og dette vil kvalificere valget af forvaltningstiltag, herunder brug af faciliteter og rekreativ infrastruktur, der kan mindske uønsket adfærd.



# Den gensidige påvirkning mellem de besøgende og naturen



Litteraturstudiet bag denne rapport har været inspireret og guidet af et konceptuelt framework udviklet af Wolf et al. som resultat af flere empiriske studier primært udført i Australien. Dette framework, som præsenteres i en forsimplet version på næste side, er centreret omkring det faktum, at der findes et gensidigt forhold mellem de besøgende og naturen, og at der er flere faktorer, der påvirker dette forhold. Dette framework har vist sig egnet til at analysere besøgstrykket i forskellige geografiske områder og er bredt anerkendt i litteraturen.

For at undersøge de besøgendes påvirkning på naturen, skal man ifølge dette framework kende både besøgstrykket, herunder antallet og koncentrationen af besøgende, og de besøgendes adfærd, herunder typen af aktivitet, brugen af stier osv. Samtidig skal man kende "stedets karakteristika", herunder det naturlige miljø (lokation, type landskab, vegetation og dyreliv) samt de lokale forvaltningstiltag som infrastruktur, faciliteter og tilgængelighed.

Frameworket illustrerer, at påvirkningen mellem de besøgende og stedet går begge veje. Ligesom besøgstrykket og de besøgendes adfærd har en effekt på naturen, så har stedets karakteristika også en effekt på antallet af besøgende og deres adfærd under besøget.

Aftrykket på et givent naturområde afhænger således både af de besøgende og af naturområdets stedspecifikke karakteristika. For eksempel vil det forventes, at et skovområde i nærheden af et urbant område have et højere besøgstryk end en skov, der kræver en længere køretur for at besøge. Dette konceptuelle framework peger på, at en afdækkende undersøgelse af besøgstrykket kræver en multidisciplinær tilgang, der undersøger forskellige aspekter både om stedet og om de besøgende.

De kommende sider vil uddybe forskellige aspekter af denne gensidige påvirkning og give flere eksempler herpå hentet fra studier og undersøgelser foretaget både i og udenfor Danmark.



Foto © Sarah Green



# Det teoretiske framework

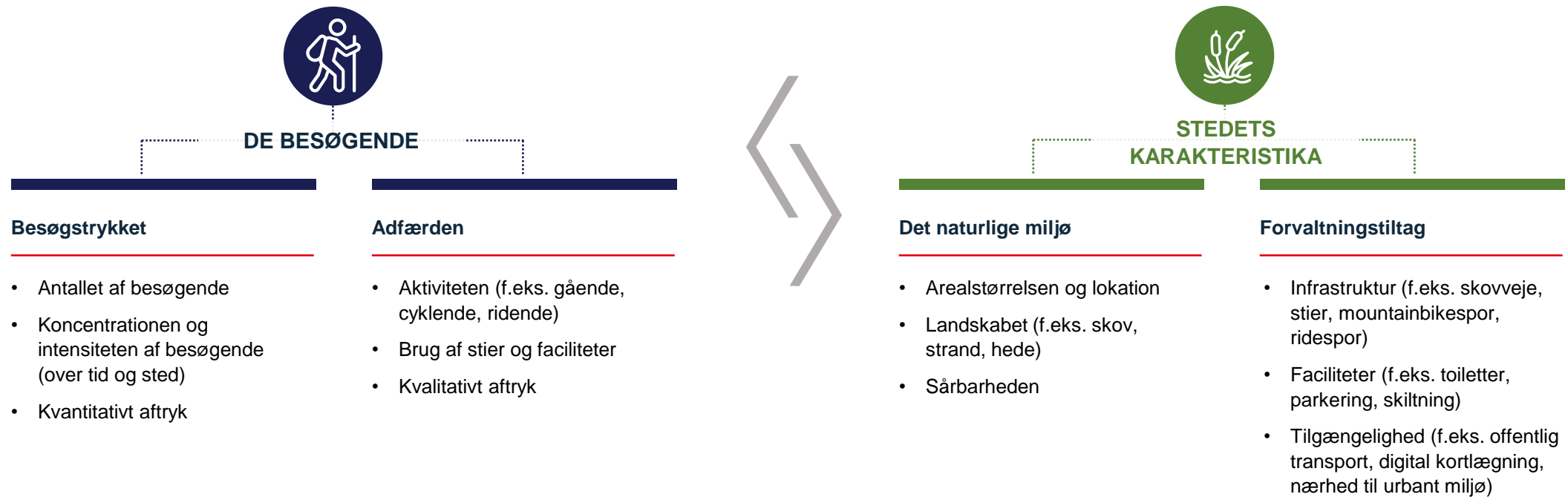


FIG 1: Den gensidige påvirkning mellem de besøgende og naturen. Modificeret fra Wolf, I. D., Croft, D. B., & Green, R. J. (2019). Nature Conservation and Nature-Based Tourism: A Paradox? *Environments*, 6(9).



# Definition af besøgstrykket



## Besøgstrykket beskriver de besøgende i tid og rum

Begrebet 'besøgstryk' refererer til alle de aspekter af besøgene, vedrører tid og sted. I den forbindelse kan man stille følgende spørgsmål:

- Hvor mange besøgende var der på et givent tidspunkt?
- Hvor længe blev de besøgende på stedet?
- Hvordan bevæger de sig rundt i løbet af besøget?
- Hvordan fordeler besøgende sig over tid – sæsonalt, ugentligt, dagligt?

Svarene på disse spørgsmål har oftest en kvantitativ karakter, da de beskriver mængden, intensiteten og koncentrationen af besøgende.

## Dimensioner af besøgstrykket

Besøgstrykket kan ikke indrammes med et enkelt tal, men det kan beskrives ved at måle nogle af dets dimensioner. De dimensioner af besøgstrykket, som er mest relevante at undersøge, afhænger af det konkrete formål samt den type data, der er mulig at indsamle i et givent område.

Herunder gives der eksempler på dimensioner, der er brugt til at måle forskellige aspekter af besøgstrykket.

Besøgende pr. areal er et udtryk for densiteten af de besøgende, hvilket kan give en indikation af, hvordan et område bliver brugt. Det giver f.eks. mulighed for at evaluere, om oprettelsen af faciliteter tiltrækker besøgende som ønsket eller mindsker tilgangen til områder, man ønsker at beskytte.

I en bypark med en høj koncentration af besøgende kan det også være relevant at kende afstanden mellem de besøgende for at kunne vurdere, om dette har negativ indflydelse på deres oplevelse.<sup>1</sup>

Antallet af besøg i en periode og udsving over tid kan være relevante for at vurdere populariteten af et område og tilpasse tiltag inden for arealforvaltning og turismeudvikling.

Frekvens af besøg anvendes ofte til at beskrive, hvor meget danskerne bruger naturen generelt set<sup>3</sup> eller i forhold til et specifikt område.<sup>4</sup> Denne er en dimension af besøgstrykket, der kan indarbejdes i brugerundersøgelser, men den kan ikke måles direkte ved selve besøgsstedet, hvor det ikke er muligt at identificere tilbagevendende gæster.

En analyse, der kombinerer forskellige dimensioner af besøgstrykket, kan være relevant, når man ønsker at kortlægge og beskrive adfærden hos forskellige brugergrupper. F.eks. er der blevet kortlagt, hvad der kendetegner adfærden hos henholdsvis vandrere, løbere og forskellige typer af ryttere, ved at måle, via GPS-tracking, længden af ruten, antallet af besøgte områder, den maksimale afstand fra indgangen og længden af besøget.<sup>4</sup>



# Dimensioner af besøgstryk

Forskellige datakilder er egnede til at beskrive forskellige dimensioner af besøgstrykket, som udtrykkes via forskellige mål.

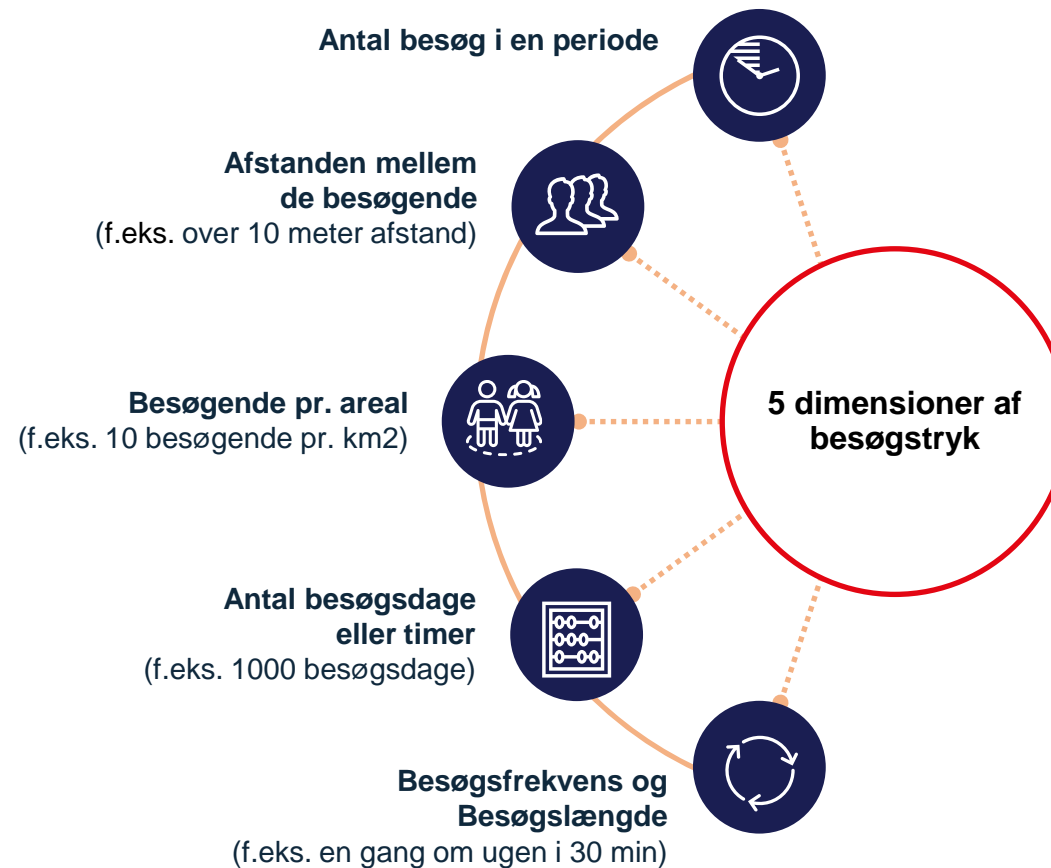
Persontællere kan give indikation over antal besøgende i en periode og per areal, så længe det valgte område er afgrænset. For at opnå et præcist estimat kan det være nødvendigt at kende tællerens pålidelighed og de besøgendes adfærd, herunder om de passerer persontælleren indenfor dennes rækkevidde og er dermed "detekterbare".

De data, der indsamles via persontællere, kan opgøres på forskellige måder afhængigt af behovet, herunder antal besøgende per 10 minutter eller per time, antal dage med mindst én besøgende, forhold mellem besøg i ugedage/weekend, forhold mellem besøgene i høj/lav sæson.

Observationer kan tilføje yderligere dimensioner af besøgstrykket, f.eks. om afstanden mellem besøgende, som kan give en indikation om, hvorvidt et område føles som overfyldt.

Det er også værd at understrege, at nogle mål af besøgstrykket er bedst egnede til punktmålinger, mens andre egner sig til kontinuerlige og automatiske målinger. Man kan f.eks. kombinere regelmæssig brug af persontæller med kvalitative interview udførte lejlighedsvis hvor der spørges f.eks. til besøgsfrekvens, længde og formål med besøget.

I de test-cases beskrevet i rapporten er det fundet relevant at anvende som mål for besøgstrykket "antal besøg i en periode" og "besøgende pr. areal".





# Overblik over målemetoder



Rapporten *Outdoor-turismens aktiviteter og aftryk i naturen*<sup>1</sup> indeholder en kortlægning af målemetoder, der kan bruges til at måle forskellige dimensioner af besøgstrykket og dets aftryk på naturen. På FIG 3 herunder er der beskrevet nogle af de målemetoder, der kan bruges til at måle enkelte dimensioner af besøgstrykket. Ingen metode alene giver det fulde billede: en mere nuanceret forståelse af besøgstrykket kan opnås ved at kombinere flere metoder i en metodetriangulering. Dette er efterprøvet og eksemplificeret i de test-cases beskrevet i anden del af rapporten.

Besøgstal	Bevægelses-udbredelse	Aktiviteter
<p><b>Manuel optælling</b> Optælling af besøgende eller biler på en enkelt adgangsvej af en person, der er fysisk på stedet</p> <p><b>Tællestationer</b> Optælling af besøgende sker via fastmonterede sensorer</p> <p><b>Stationære billeder</b> Billeder taget ved faste intervaller eller når der opfanges en bevægelse, og som efterfølgende analyseres</p> <p><b>Salg af billetter o.l.</b> En god indikator for hvor mange der besøger er at kigge på billetsalg/parkeringsbilletter</p>	<p><b>GPS-sporing i udstyret</b> Besøgende udstyres med et GPS-device (eller giver tilladelse til at tracke egen mobiltelefon) og dens bevægelser i området følges med ved hjælp af satellit-baseret lokalisering</p> <p><b>Public Participation GIS</b> Besøgende bliver spurgt om deres bevægelser i området, og deres rute kan blive markeret på et kort</p> <p><b>Deltager-observationer</b> Kan være med til at beskrive bevægelser i afgrænsede områder, f.eks. knudepunkter eller omkring seværdigheder</p> <p><b>Billeder fra droner</b> Kan dokumentere spredning af besøgende i et område</p>	<p><b>Interviews</b> Åbne eller lukkede spørgsmål til besøgende under eller efter deres besøg</p> <p><b>Spørgeskemaer</b> Kan blive udført mundtligt, skriftligt eller online efter besøget</p> <p><b>Deltager-observation</b> Opsamling af kvalitative informationer ved at være tilstede og observere besøgende over længere tid</p> <p><b>Sociale medier</b> Analysen af tid og indhold af opslag postet på sociale medier kan give en indikation af aktiviteterne under besøget</p>

FIG 3: Eksempler på målemetoder egnede til at måle forskellige dimensioner af besøgstrykket.





# For højt besøgstyk



## Hvornår føles et område som overfyldt?

Besøgstrykket har en observerbar betydning i forhold til besøgendes oplevelser. Et højt besøgstyk kan korrelere med en mindre positiv besøgsoplevelse både i friluftsliv og turisme. Et område kan føles overrendt, hvis besøgende er koncentreret i særligt attraktive områder eller områder med utilstrækkelige faciliteter. Hvis der for eksempel er trængsel ved parkeringspladsen, vil besøgende opfatte området som overfyldt, uanset det faktiske forhold mellem antal besøgende og areal.<sup>1</sup>

Det er dog vigtigt at bemærke, grænser for, hvornår et område opleves som overfyldt, kan variere betydeligt afhængigt af kulturelle forskelle, forventninger til besøget og personlige præferencer. I en park i Japan giver 700 personer på 7 km<sup>2</sup> f.eks. en følelse af trængsel<sup>2</sup>, hvor i de danske naturområder kan et møde med 30 personer i løbet af en tur for nogle besøgende allerede blive forbundet med en følelse af, området er overfyldt, som det blev registreret i Rude skov.<sup>3</sup>

Generelt set viser det sig, at de færreste besøgende i dansk natur føler sig overrendt af andre besøgende. Tværtimod angiver flere, at mødet med andre besøgende øger deres fornøjelse ved at bevæge sig rundt i naturen,<sup>4</sup> især når det ikke kommer som en overraskelse. Man er mindre forstyrret af andre gæster, når man forventer, at der vil være andre besøgende på stedet, som f.eks. ved en badestrand.<sup>5</sup>

Der kan dog være besøgende, som tager til et naturområde med målet, om at finde et uforstyrret tilflugtssted. Disse brugere har præferencer for tæt bevoksede områder, hvor der ikke er andre til stede.<sup>6</sup> Grupper er derimod kun i mindre grad generet af mødet med andre besøgende.<sup>7</sup>

Konklusionen er, at naturarealer, der indeholder områder med forskellig vegetation og landskab, kan rumme forskellige typer brugere og tilbyde forskellige oplevelser uden generende sammenstød mellem besøgende.

Mulige årsager til negative oplevelser knyttet til besøgstykket kan f.eks. være:

- Bekymring for, at der ikke tages hensyn til andre besøgende
- Utryghed i forbindelse med løse hunde
- Usikkerhed om regler
- Mødet mellem brugergrupper med forskellige adfærd/aktiviteter

Det skal bemærkes, at de årsager, som besøgende angiver som kilder til negative oplevelser, delvis kan være baseret på forventninger og ikke nødvendigvis aktuelle oplevelser. Et studie har f.eks. vist, at personer, der havde mødt MTB-ryttere på deres vej, havde en mere positiv indstilling til MTB-ryttere end personer, der ikke havde.<sup>8</sup>

På samme måde, når besøgende angiver, at de foretrækker at besøge fredelige områder, har mødet med andre besøgende kun en marginal effekt på deres overordnede oplevelse, selv ved høj besøgsdensitet.<sup>9</sup>

1: Armstrong, R., Beard, L., Kibert, E., Phagoora, J., Randles, G., & Winchenbach, A. (2019). *Clwydian Range and Dee Valley AONB*. NEF Consulting.

2: Aoki, Y., Fujita, H., & Aoki, K. (2002). Measurement and analysis of congestion at the traditional Japanese garden. *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*.

3: Skov-Petersen, H., & Jensen, F. S. (2011). *Friluftslivets effekter på naturen: 39 videnblade*. Skov & Landskab, Københavns Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

4: Skov-Petersen, H., & Jensen, F. S. (2011). *Friluftslivets effekter på naturen: 39 videnblade*. Skov & Landskab, Københavns Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

5: Tind, E. T., & Agger, P. (2003). *Friluftslivets effekter på naturen i Danmark*. Roskilde Universitetscenter & Friluftsrådet.

6: Hammit, W. E. (2002). Urban forests and parks as privacy refuges. *Journal of Arboriculture*, 28(1).

7: Tind, E. T., & Agger, P. (2003). *Friluftslivets effekter på naturen i Danmark*. Roskilde Universitetscenter & Friluftsrådet.

8: Cessford, G. (2003). Perception and reality of conflict: walkers and mountain bikes on the Queen Charlotte Track in New Zealand. *Journal for nature conservation*, 11(14).

9: Freimund, W. A., & Cole, D. N. (2001). Use Density, Visitor Experience, and Limiting Recreational Use in Wilderness: Progress to Date and Research Needs. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-20*.



# Konsekvenser for naturen



## Hvad vil det sige at efterlade et aftryk på naturen?

De besøgende, uanset om de er få eller mange, efterlader spor i naturen: det er det man definerer som "aftrykket". Aftrykket kan være synligt med det blotte øje, f.eks. affald efterladt på en sti, kan ses ved specifikke undersøgelser, f.eks. jordkomprimering, eller kan først komme til syne efter noget tid, f.eks. forstyrrelse af dyrelivet og et fald i biodiversiteten.<sup>1</sup>

Kolding Rovfuglegruppe giver et nyligt dansk eksempel på et sådant aftryk. Baseret på data indsamlet mellem 1973 og 2006 viste de, at musvåger reagerer på menneskelig aktivitet inden for en afstand på 100-150 meter. Konkret betød det, at når en person befandt sig 25-50 meter fra en rede, ville musvågen forlade reden. Resultaterne viste også, at nærhed til store veje havde en negativ effekt på ynglesucces.

Et andet eksempel var i forbindelse med Friluftsrådet projektet "Friluftslivets effekter på naturen", hvor der i 2005 blev gennemført et forsøg med simulerede forstyrrelser for at måle effekten af slitage på skovbunden ved henholdsvis gang, løb og cykling. Forsøget blev udført i forskellige områder, som blev udsat for kontrolleret slitage af stigende intensitet, hvorefter de fysiske påvirkninger på stierne blev målt.

Som det fremgår af figur 1 på slide 11, er der dog tale om gensidige påvirkninger mellem stedet og de besøgende. Et fuldstændigt billede af aftrykket på et naturområde vil kræve en omfattende undersøgelse af jord, vegetationen, fauna, og skal samtidig forholde sig til forvaltningspraksis og brugen af rekreativ infrastruktur.

Slutteligt skal man være opmærksom på at arealanvendelse som landbrug og skovdrift, nærliggende infrastruktur som store veje og naturfænomener som regn, oversvømmelser og storme også har betydeligt aftryk på rekreative naturområder.

Det er stadig muligt at undersøge aftrykket i et givent naturområde, men det kræver grundig planlægning, langvarig monitorering og prioritering af hvad, der er mest kritisk eller relevant at måle tilstanden på (f.eks. artsrigthed, henkastet affald, vandkvalitet). F.eks. vil lokal forstyrrelse af en musvåge ikke bringe bestanden i fare, grundet det større antal af ynglepar i Danmark, hvorimod der vil være større konsekvenser ved små forstyrrelser ved brushøns for bestandens overlevelsesmuligheder, og det kan derfor være væsentligt at overvåge i bestemte områder.<sup>3</sup>





# Nedre og øvre grænseværdier



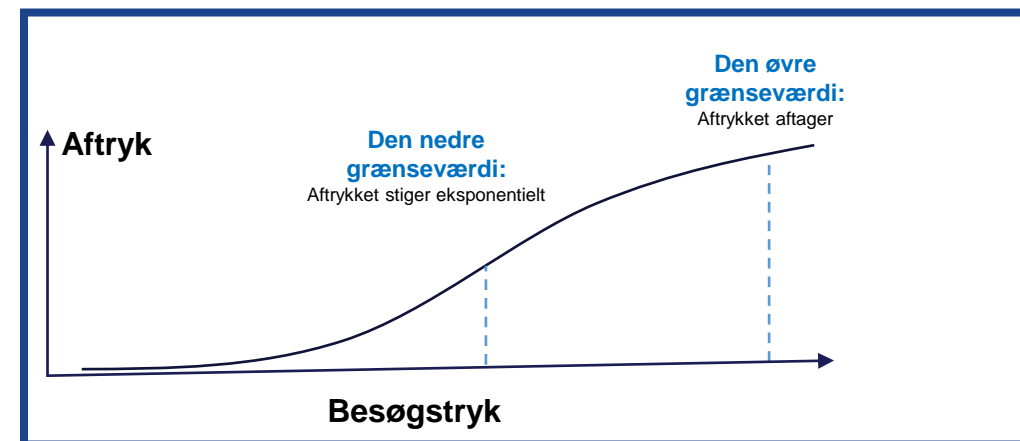
Viden om antallet og koncentrationen af besøgende udgør kun den ene del af regnestykket, der skal vise aftrykket i et givent naturområde. Forholdet mellem besøgstykket og aftrykket afhænger i høj grad af det førnævnte gensidige forhold mellem stedets karakteristika og de besøgende.

Generelt viser litteraturen på området, at et stigende besøgstyk afføder et større aftryk på naturen. Eksempelvis er intensitet af betrædning direkte korreleret med slitage på vegetationen og jord: jo mere besøgt en sti er, des færre planter vil vokse dér, og jo mere vil jorden være komprimeret.<sup>1</sup>

For at kunne styre aftrykket på et naturområde er det nyttigt at arbejde med grænseværdier for besøgstyk. Som vist i FIG 5, har besøgstykket det største aftryk, når naturområdet i forvejen har et lavt besøgstyk. Omvendt vil et område ikke opleve en nævneværdig stigning i aftrykket, hvis der i forvejen er et højt besøgstyk. Med andre ord vil vandrestøvlerne på en ubefærdet natursti efterlade et større aftryk på naturen end hvis de betrødte en velbefærdet skovsti.<sup>2</sup>

Hvis man ønsker at styre aftrykket i et naturområde, er det afgørende at identificere områdets nuværende tilstand og derfra fastsætte grænseværdier for området. Det er også vigtigt at tage i betragtning, at ændringer i brug og aktiviteter kan have en langt større indflydelse end blot en stigning i antallet af besøgende.

For at kunne placere et givent naturområde på kurven, kan man kende både besøgstykket (x-akse) og aftrykket (y-aksen). Denne rapport fokuserer på udvikling af målemetoder, der kan bruges til at vurdere besøgstykket. Vurdering af aftrykket vil kræve brug af specifikke undersøgelser og andre metoder.



**FIG 5:** Et lav besøgstyk efterlader en lav aftryk. Når besøgstykket når det nedre grænseværdi, stiger aftrykket eksponentielt, i takt med at besøgstykket stiger. Når det øvre grænseværdien er nået, aftager stigning i aftrykket. Placering af grænseværdierne på grafen afhænger af de stedspecifikke karakteristika. Efter Wolf, I. D., Croft, D. B., & Green, R. J. (2019). Nature Conservation and Nature-Based Tourism: A Paradox? *Environments*, 6(9).



# Interaktionen med naturen

Der kan ikke gives et entydigt og generelt svar på, hvornår besøgstykket i et område skal betragtes som værende for højt. Vurderingen afhænger af stedets karakteristika og de besøgendes adfærd. f.eks. vil sårbarheden af vegetation og dyrelivet ofte diktere biodiversitets- og miljømæssige hensyn, som ikke vil være relevante andre steder.

I nogle tilfælde er forstyrrelsen af naturen ikke relateret til de besøgende, mens besøgstallet i andre tilfælde direkte kan påvirke naturens tilstand negativt, f.eks. mht. at skræmme vildtbestanden af gråsæler, vandrefalke og fiskeørne.<sup>1</sup>

Fra et forvaltningsperspektiv handler det om at finde en balance mellem "benyttelse og beskyttelse"<sup>2</sup>: på den ene side er der et ønske at beskytte naturen og biodiversiteten, og på den anden side er der et ønske om, at borgere og turister får mulighed for at nyde naturen. Brug af naturen har demonstrerede positive effekter både på individniveau, i form af øget velvære, og på samfundsniveau, i form af øget sundhed i befolkningen<sup>3</sup>. Derudover er der positive økonomiske effekter i form af regional udvikling og indtægter fra turisme.<sup>4</sup>

Man taler i litteraturen om "bæredygtig balance"<sup>5</sup>, "beskyttelse og benyttelse af naturen"<sup>6</sup> eller "acceptable påvirkninger"<sup>7</sup> til at beskrive behovet for at finde en passende balance mellem belastningen af naturressourcer og påvirkningen af besøgendes oplevelse.<sup>8</sup>



Foto © Mette Johnsen



# Betydningen af adfærd



## Er det ønskeligt, at besøgende interagerer med naturen?

Hvis besøgende ikke samler planter eller leder efter dyr, vil deres forstyrrelse på naturen være minimeret. På den anden side er der argumenter for, at en bedre kendskab til naturen kan skabe større engagement og på længere sigt bidrage til en større beskyttelse af naturen.<sup>1</sup> At røre dyr og planter bliver specielt fremhævet som et vigtigt element i børnenes naturdannelse.<sup>2</sup>

Om det er ønskeligt, at besøgende interagerer med naturen, afhænger af forskellige faktorer, herunder stedet og formen for interaktionen, da ikke alle former for interaktioner resulterer i det samme aftryk på naturen. For eksempel vil et barn, der graver efter regnorme i en skov eller løfter en nedfalden gren for at lede efter smådyr, have minimal indvirkning på naturen i området, mens at grave et hul i en klit kan have betydelige konsekvenser.

## Effekten af andres adfærd

De aftryk, der er resultatet af tidligere besøgendes adfærd, kan have konsekvenser for adfærden af kommende besøgende. Nedslidning af vegetationen kan f.eks. indikere, at tidligere besøgende har bevæget sig uden for stien, hvilket kan få efterfølgende besøgende til at følge samme vej. På samme måde kan synligt affald efterladt i et område medvirke til, at flere besøgende gør det samme. Erfaring viser, at tegn på uønsket adfærd skal fjernes, før et mere hensigtsmæssig adfærdsmønster kan etableres.<sup>3</sup>



## Nogen gange hjælper det at fjerne skraldespande i skoven

*Flere private skovejere har været plaget af, at skovens gæster smider deres affald rundt omkring skraldespanden. Det påfører skovejeren ekstra opgaver og omkostninger til en oprydning, som kommunen ikke vil betale for. I første omgang fjernede nogle skovejere skraldespande i protest. Men effekten var overraskende: Skovgæsterne tog i højere grad deres affald med sig.*

*Vejdirektoratet har samme erfaring i forsøg med at fjerne skraldespande på rasteplasser om vinteren. Det ændrer regler og forventninger på rasteplassen. Området bliver i højere grad defineret som "natur". Forventningen er, at det giver mindre affald på rasteplassen.*

Operate (2013). *Baggrundsrapport: Henkastet affald - viden og analyser.*



# Eksempel: Flowerpot Island

## Besøgsbegrænsning i et naturområde



Flowerpot Island er en ø i Park Ontario i Canada, der er kendt for sine karakteristiske klippeformationer dannet af erosion. På grund af øens popularitet, har der været nødvendigt at indføre besøgsbegrænsninger, både for at beskytte øens natur og for at kunne tilbyde de besøgende forskellige typer oplevelser.

Gennem et målrettet monitoreringsprogram har man på Flowerpot Island kunne fastsætte grænseværdier, i forhold til besøgstrykket og det følgende aftryk. Den øvre grænse, er fastsat idet, det er blevet observeret, at besøgstrykket der overstiger denne grænseværdi medfører, at de besøgende bl.a. oplever området som overfyldt, efterlader affald i naturen, begår hærværk på grotterne og skaber trampestier uden for stisystemet.

På Flowerpot Island arbejdes der således med fire forskellige forhold, som er defineret ud fra antallet af besøgende. Om morgenen er begrænsningerne størst, hvilket giver mulighed for at opleve naturen tættere på og nyde de rolige omgivelser. I løbet af formiddagen tillades der flere besøgende, hvilket muliggør besøg i større og mindre grupper. Resten af dagen udnyttes øens kapacitet maksimalt, men stadig under kontrollerede forhold.

Dårlige oplevelser opstår, når oplevelsen ikke svarer til forventninger. På Flowerpot Island kan gæsterne tydeligt forventningsafstemme på forhånd, og derved mindsker man risiko for dårlige oplevelser.

Selvom erfaringerne fra Flowerpot Island kan virke fjerne i forhold til danske forhold, kan principperne bag differentiering af aktiviteter baseret på besøgstryk være relevante til at skabe bedre oplevelser og tiltrække forskellige målgrupper i danske naturområder, samt afstemme deres forventninger.

Ved at variere besøgstrykket enten over tid eller sted kan der skabes mulighed for at tilbyde forskellige aktiviteter og oplevelser i de samme områder. Dette kan bidrage til at tilfredsstille forskellige behov og interesser hos besøgende og samtidigt øge mangfoldigheden af oplevelser i naturområderne.

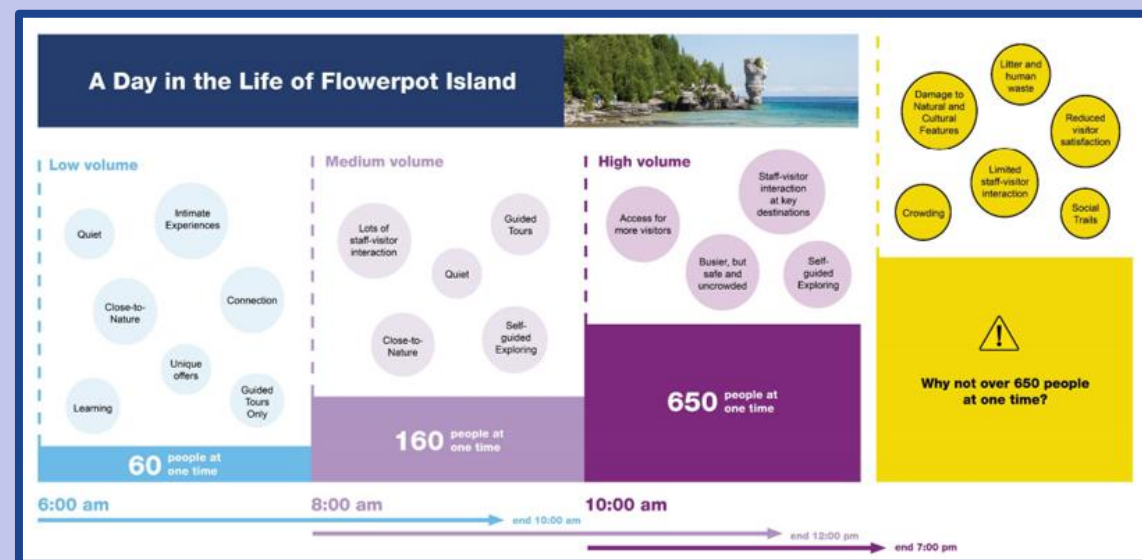


FIG 4: Brug af besøgsbegrænsning til at differentiere oplevelsestilbud, illustration i *Flowerpot Island Visitor Use Management Plan. (2020)*. Parks Canada Agency. Hentet fra <http://parkscanadahistory.com/publications/fathomfive/vum-flowerpot-is-e-2020.pdf>



# Faciliteter og infrastruktur



Tilstedeværelsen og kvaliteten af infrastrukturer og faciliteter påvirker de besøgendes adfærd i naturen. Særligt publikumsfaciliteter har vist sig at være en effektiv måde at kanalisere brugen og dermed reducere omfanget af påvirkning på naturgrundlaget.<sup>1</sup> Når der findes dedikerede p-pladser, bålpladser og toiletter, vil brugen af arealen koncentrere sig omkring disse faciliteter samt omkring seværdigheder og steder med interessant, sjældent eller smuk natur.<sup>2</sup>

Forbedringer af Frihedsbroen over Kongeåen har f.eks. vist at have positive effekter på antallet af besøgende og i forhold til at tiltrække en bredere brugergruppe. Dette er blevet konstateret ved hjælp af persontællere opsat i området og interviews.<sup>3</sup>

På den anden side har reduktion eller fjernelse af publikumsfaciliteter også effekter på de besøgendes adfærd. Ved at gøre adgangen til et bestemt område mindre bekvemt kan man f.eks. indirekte omdirigere besøgende til andre områder.

Ser man på et område overordnet set, kan mangel på tilstrækkelige faciliteter dog medvirke til konflikter mellem brugere og afstedkomme negative brugeroplevelser. Design, placering og vedligeholdelse af faciliteter skal tages i betragtning, for at vurdere deres virkning dvs. det er ikke kun antallet men også tilstanden af faciliteter, der påvirker deres brug.

Etablering af faciliteter kan også være diskret og falde ind i naturområdet, uden at besøgendes nødvendigvis bemærker det. En lav stenkant langs en sti eller forstærkning af en sti med brug af træflis er eksempler på diskrete forvaltningstiltag, som fører til en betydelig nedgang i udvikling af trampestier ved at minde besøgende om at blive på selve stien.<sup>4</sup>

De nævnte observationer er baseret på konkrete erfaringer inden for arealforvaltning. Dog er der begrænset dokumentation for, i hvilket omfang faciliteter har påvirkning på brugeradfærd. Generelt set tyder det på, at interventioner, der involverer fysiske faciliteter og infrastruktur, har en større effekt på de besøgendes adfærd end brugen af skiltning og oplysningskampagner.<sup>5</sup>



# Forskellige brugergrupper har forskellige præferencer og behov for faciliteter

For nogle typer besøgende, såsom børn, ældre og uerfarne besøgende, er tilstedeværelsen af faciliteter afgørende for at opnå en vellykket oplevelse. For andre besøgende er dette mindre vigtigt, dog først når de mest basale faciliteter er til stede.

Baseret på kvalitative interviews med vandrere på Camønoen er brugerne blevet opdelt i grupper, der adskiller sig fra hinanden, blandt andet på grund af deres forskellige præferencer og behov i forhold til faciliteter i naturen. Grupperne er beskrevet herunder.

**1. Den selvhjulpne:** [...] det er vigtigt, at der er ordentlige faciliteter til rådighed f.eks. vand, overnatning i det fri og mulighed for at proviantere. Den selvhjulpne vandrer har stor respekt for naturen og gør en dyd ud af ikke at efterlade sig spor i naturen.

**2. Søger hjælp, men sætter selv sammen:** [...] har større tilbøjelighed til at benytte sig af betalte services og faciliteter.

**3. Det skal være nemt:** [...] vil overnatte i shelter og under åben stjernehimmel for oplevelsens skyld.

**4. Den tilfældige vandrer:** [...] De benytter sig af outdoor tilbud som endagsture, hvor de vandrer udvalgte strækninger f.eks. for at opleve noget spektakulært.

**5. Bucket-list:** [...] Denne målgruppe rejser efter konkrete mål, f.eks. Møns Klint, for at kunne sige, at de har været der.<sup>6</sup>



Foto © Mette Johnsen



# Motiv for besøget og afstand fra hjemmet



Der er forskellige grunde til at besøge et naturområde. Det kan f.eks. være rekreative formål såsom at gå en tur, nyde naturen eller at være sammen med andre. Sport og motion er også et stigende motiv, hvor formålet kan være fysisk aktivitet eller en anden type oplevelse.<sup>1</sup>

Der er begrænset viden om, hvilken adfærd der er specifikt forbundet med hver aktivitet. Dog er det kendt, at der er adfærd, der typisk knytter sig til rolige aktiviteter og andre adfærdsmønstre, der mere er knyttet til fysisk krævende aktiviteter.

## Besøg ved rolige aktiviteter

- Koncentreret i weekender
- Koncentreret ved ferieperioder
- Kan blive generede af møde med andre besøgende
- Vil betragte naturen
- Vil være sammen med andre
- Undersøger området

## Besøg ved fysisk krævende aktiviteter

- I mindre grad påvirket af vejret
- Mere jævn spredning over ugen
- Er generede af mødet med andre besøgende hvis de skal tage hensyn
- Bevæger sig hurtigt (løb, cykling)
- Vil være fysisk aktiv
- Bestemmer rute på forhånd

En anden måde at gruppere besøgene, hvorpå man kan se forskel på adfærd, er, om de besøgende bor tæt på det område de besøger, eller kommer til området i forbindelse med en udflugt.

## Besøg ved nærområder

- Kortere ture
- Kommer på cyklen eller til fods
- Besøgende er mere jævnt fordelt over tid
- Tager den kendte rute (selv om den evt. ikke er åben)

## Besøg ved udflugter

- Varer længere tid
- Er i mindre grad påvirket af vejret
- Kommer med bil eller offentlig trafik
- Laver flere forskellige aktiviteter
- Koncentreret i weekender og ferie
- Holder sig til de afmærkede ruter (hvis ikke naturvandt)
- Udforsker området/ gå uden mål (hvis naturvandt)



# Besøgende til fods



De besøgende, der bevæger sig til fods, har en generel præference for og efterspørgsel efter cirkulære ruter. Det er ofte selve turen der er vigtig og ikke det at komme fra A til B.<sup>1</sup> Ved etablering af ruter i et naturområde kan det være hensigtsmæssigt at tage højde for denne præference og dermed støtte den foretrukne adfærd.

De gående vælger ruter ud fra deres kendskab til området og deres generelle erfaring med naturbesøg. Brugere, der ikke er bekendte med området, foretrækker normalt tydeligt afmærkede ruter, der guider dem igennem naturområdet. Afmærkning af ruter er derfor særligt relevant i naturområder, som er besøgt af turister.

Selvom de fleste besøger naturen alene eller sammen med venner, partner eller familie, er der en tendens i de seneste år, der viser en vækst i organiserede aktiviteter. Dette kan skabe et ændret behov i forhold til infrastruktur og faciliteter, der skal kunne imødekomme flere personer på én gang.

## Adfærd blandt de besøgende til fods

- Cirkulære ruter
- Målet er ikke vigtigt
- Længere ophold ved udflugtsmål
- Førstegangsb brugere tager den sikre vej
- De fleste går den vej de kender
- Nogle søger hen til stille steder

Et almindeligt spørgsmål i forhold til besøgende i naturområder er, om de holder sig inden for de anlagte stier. Hvis ruterne er synlige og nemme at følge, vil de besøgende generelt holde sig til dem. Hvis der alligevel sker afstikkere fra stierne, er disse som regel korte, da de udgør typisk under 10% af besøgstiden.<sup>1</sup> Evt. afstikkere fra ruten er normalt relateret til stationære aktiviteter: det er mere sandsynligt, at man forlader stien for at spise en madpakke end for at tage en løbetur.

Der er få grunde til, at besøgende forlader de anlagte stier. Det kan være for at følge deres hund, undgå en forhindring eller fordi andre besøgende har taget det samme vej og dermed skabt et spor uden for stisystemet. Enkelte besøgende kan også forlade stierne for at observere dyr, andet end fugle, der normalt ikke fører besøgende uden for stierne. En anden årsag kan være vanens magt: de besøgende fortsætter med at følge den velkendte vej, selvom der er blevet anlagt en ny sti.

Spørger man danskere om regler omkring færdsel i naturen, viser de fleste, at have en restriktiv forståelse af reglerne, hvorfor de fleste holder sig til stierne, selv i områder, hvor dette ikke er påkrævet.<sup>2</sup>





# Besøgende på cyklen

Cykling er en af de mest populære aktiviteter i danske naturområder, og det kan både være en rolig aktivitet med fokus på at nyde naturen og en mere fysisk krævende aktivitet med fokus på motion en anden type oplevelse.

Cyklisterne udviser generelt en høj grad af stedkendt adfærd. Sammenlignet med gående holder de sig mere til forhåndsfastsatte ruter og bevæger sig mod kendte mål. Cyklister bruger ofte cyklingen som et middel til at nå et kendt mål og udforsker sjældent nye steder gennem cykelture, medmindre det er en del af en ferieaktivitet.

Særligt MTB-ryttere følger i høj grad de afmærkede ruter, når sådanne findes og er vedligeholdte.<sup>1</sup>

## Besøg på cykel

- Kender området
- Planlægger ruten hjemmefra
- Cykelturister laver forskellige aktiviteter, udover at cykle
- Ofte i forbindelse med ferieaktiviteter



## Afmærkning af mountainbikespor påvirker rytternes adfærd

I forbindelse med projektet "OnTrail", er der i de seneste år blevet afmærket over 200 mountainbike-spor ud fra en fælles standard, hvilket har givet mulighed for at undersøge effekten af afmærkning på rytternes adfærd. Resultatet af spørgeskemaundersøgelser gennemført af Syddansk Universitet med brugere af de afmærkede ruter viser, at afmærkning:

- mindsker afstikkere fra ruterne, fordi rytterne ikke farer vildt
- mindsker sammenstød med besøgende til fods, fordi de gående er forberedt på et evt. møde med MTB-ryttere
- giver MTB-rytterne en bedre oplevelse, da de ikke skal stoppe for at finde vej
- øger brug af sporene også fra besøgende til fods

Fra Kristensen, M. S., Arvidsen, J., & Iversen, E. B. (2020). *Afmærkning af mountainbikespor*.



# Forslag til videre læsning

For at få flere eksempler af undersøgelse af besøgstrykket i den danske natur kan man starte med at læse *Friluftslivets effekter på naturen: 39 videnblade*, publiceret i 2021 af Københavns Universitet og Institutet for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. Rapporten formidler på en letlæseligt måde resultater af mange forskellige undersøgelser om effekten af besøgstrykket både i forhold til flora, fauna og besøgsoplevelsen.

En anden værdifuld samling af viden formidlet på dansk findes på videntjenesten.ku.dk, som indeholder forskningsresultater fra Institutet for Geovidenskab og Naturforvaltning på Københavns Universitet.

I forhold til forvaltningstiltag, henvises til *Forvaltning af friluftsliv - 25 praktiske anvisninger* publiceret i 2011 og tilgængelig via det nævnte videntjeneste. Rapporten indeholder både konkrete eksempler og generelle refleksioner om, hvordan infrastruktur og faciliteter kan bruges til at påvirke de besøgendes adfærd og deres oplevelse.

Generel information om, hvilke mål og målemetoder kan være egnede i naturen, findes i rapporten *Outdoor-turismens aktiviteter og aftryk i naturen. Kortlægning og test af målemetoder* publiceret af Dansk Kyst- og Naturturisme i 2023, som både indeholder beskrivelse og test af forskellige målemetoder.

Er man interesseret i den videnskabelige litteratur der behandler de emner adresserede i rapporten, kan man finde relevante artikler i videnskabelige tidsskrifter inden for forskellige fagområder, som behandler emner fra forskellige vinkler, og med forskellige metoder. Her kan det nævnes *Journal of environmental management*, *Journal of travel research*, *Landscape and Urban Planning*, *Journal for nature conservation*, *Environments* og *Sustainability*.



Foto © Niclas Jessen

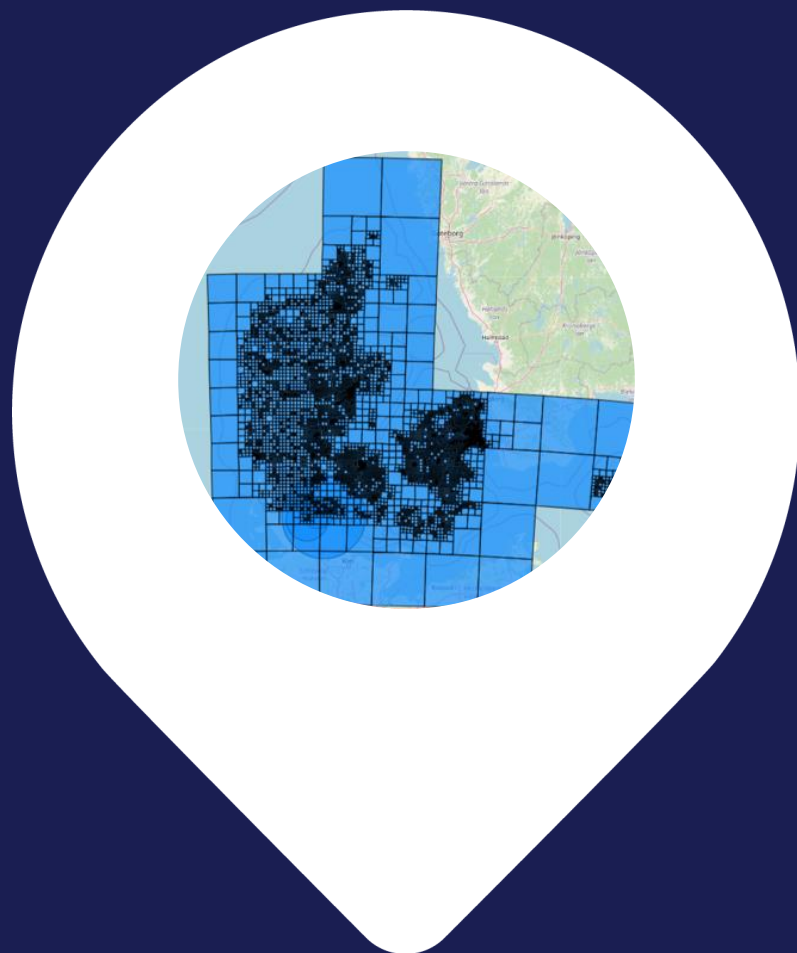
2. DEL

# TEST AF METODER



**DANSKE  
DESTINATIONER**

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



## Introduktion til datakilderne

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Teledata

Teledata er oplysninger som indsamles, registreres og udleveres af teleudbydere. Teledata kan primært fortælle antallet af enheder med simkort, der har opholdt sig indenfor et afgrænset geografisk område på dagsniveau, og kan desuden indeholde informationer såsom den kommune, hvor simkortet først kobledes sig til en mast den pågældende dag.

Teledata udleveres på såkaldt gridniveau, hvilket betyder, at hele Danmark er inddelt i kvadratiske grid baseret på de opstillede telemaster. Enhedernes placering estimeres på baggrund af, hvilke master enheden kobler sig til. På denne måde kan man estimere, hvilket grid enheden har opholdt sig i, hvis enheden har været indenfor området i mere end 20 sammenhængende minutter på én dag. Griddets størrelse afhænger af antallet af telemaster, og derfor vil områder med mange master, såsom storbyer, kunne indeles i grid helt ned på 50 m<sup>2</sup>, hvoraf mindre urbane områder vil bestå af større grid.

Teledata anvendt i dette projekt er leveret af Telia, der indsamler oplysninger om, hvor mange enheder der kobler sig på deres netværk indenfor de førnævnte grid. For at få det estimerede samlede antal besøgende i et område er tallet blevet ekstrapoleret på baggrund af bl.a. Telias markedsandel.

De største fejlkilder i forhold til at estimere antallet af besøgende i et område på baggrund af teledata er derfor personer som har ladet deres enheder blive derhjemme har tændt flytilstand til, eller befinder sig i områder med dårlig eller ingen telefondækning og personer, f.eks. små børn, der ikke har en telefon. Derudover vil en person med flere enheder med simkort blive talt flere gange. Telias estimat af antallet personer per grid er baseret på danske enheder, hvorfor tallene ikke muliggør estimering af udenlandske besøgende.

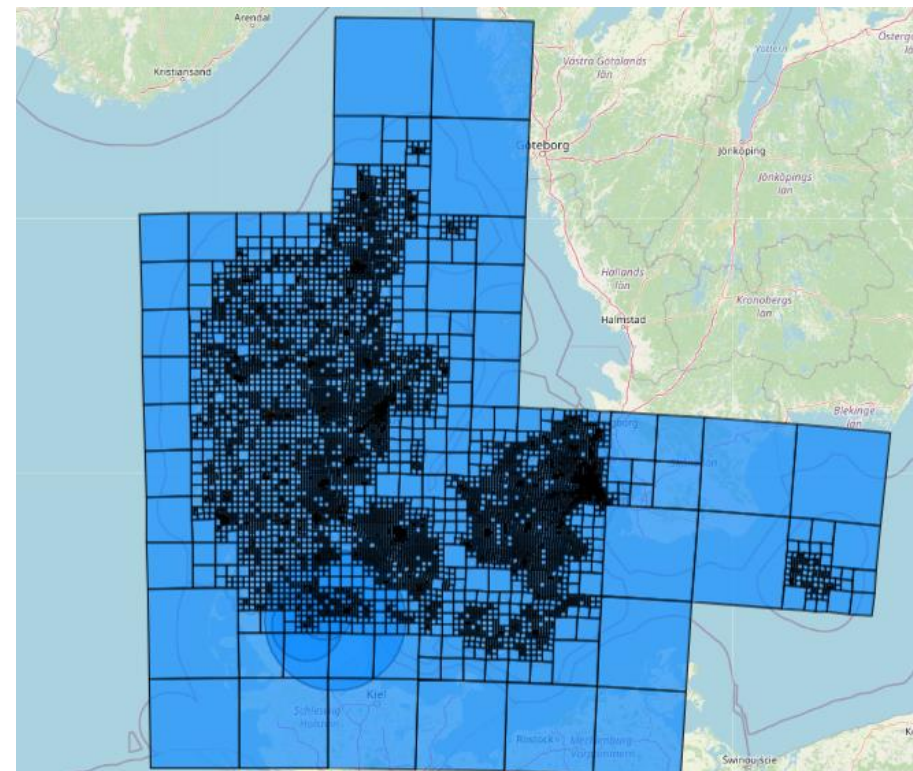


FIG 6: Telegrid i Danmark





# Vejrdata

De anvendte vejrdata for test-cases består af informationer hentede fra DMI's Frie Data. Hvert minut indsamler DMI større mængder af data fra forskellige vejrstationer. De enkelte vejrstationer rapporterer data på forskellige vejrforhold (parametre), herunder temperatur, nedbør, vindhastighed m.m. Der findes vejrstationer, som sender data på flere parametre, og stationer som udelukkende opsamler data på én enkelt parameter.

Til udtræk af vejrdata anvendes DMI's API, som er en teknisk integration, som tillader en datatransmission mellem flere IT-løsninger. På den måde kan dataudtrækkene begrænses til den ønskede vejrstation og de tilhørende ønskede parametre.<sup>1</sup>

Vejrstationerne sender data hvert tiende minut. Ud fra alle observationerne udarbejder DMI 'klimadata'. Klimadataene adskiller sig fra de rå data ved, at klimatologer undersøger observationerne for fejl. I tilfælde af fejl eller udfald i de rå data, har klimatologerne til opgave at udfylde disse data med data beregnede ud fra de omkringliggende stationer. Vejrdata fra DMI kan derfor betegnes som pålidelige data med høj datakvalitet.<sup>2</sup>

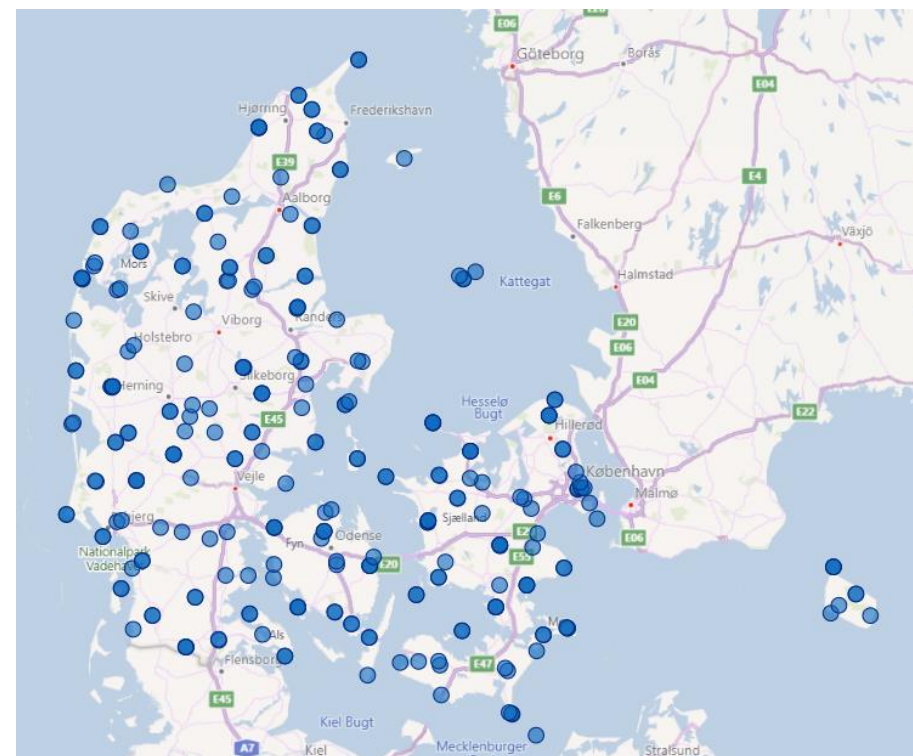


FIG 7: Position af vejrstationer i Danmark

1: Frie Data, DMI. Hentet fra <https://www.dmi.dk/frie-data/>

2: Klimatologen har det sidste ord, DMI. Hentet fra <https://www.dmi.dk/nyheder/2019/klimatologen-har-det-sidste-ord/>



# Persontæller – Super PIR (Klimator®)

Super PIR er en sensor leveret af Klimator. Denne sensor er egnet til at registrere menneskers bevægelser i forskellige miljøer. Ifølge produktspecifikationerne kan Super PIR opnå en nøjagtighed på op til  $\pm 10\%$ .

Super PIR-sensoren har en rækkevidde på op til fire meter. Denne sensor kan registrere personer, der bevæger sig med hastigheder på op til 20 km/t, hvilket betyder, at f.eks. cyklister, der overskrider denne hastighedsgrænse, ikke bliver talt med.

Dataindsamling og transmission med Super PIR sker som udgangspunkt med 10-minutters intervaller, hvilket giver mulighed for hyppige opdateringer og realtidsanalyse af bevægelsesmønstre. Dette tidsinterval kan konfigureres således at det stemmer overens med det ønskede dataudtræksinterval. Super PIR-sensoren har en batterilevetid på 3 år.

Super PIR-sensoren er baseret på kommunikationsteknologien NB-IoT-netværk, hvilket sikrer en pålidelig og energieffektiv dataoverførsel til Klimator-plattformen.

Det er dog vigtigt at bemærke, at denne sensor ikke er egnet til optælling af personer som går i grupper, da den er designet til at registrere enkeltpersoner når den infrarøde stråling brydes. Persontælleren kan støde på udfordringer og fejlkilder i komplekse miljøer, især relateret til infrarøde strålingsforstyrrelser eller reflekser, så korrekt placering er afgørende for at opnå de bedste resultater. <sup>1</sup>



FIG 8: Illustration af Super PIR persontælleren



# Persontæller – Pyro-Box (Eco-Counter ®)

Persontælleren Pyro-Box (FIG 9) er leveret af Eco-Counter® og fungerer via en infrarød-sensitiv linse, som reagerer på den menneskelige krops varme for at detektere antal forbipasserende samt deres retning (FIG 10). Tælleren kan afdække 1-15 meters bredde passager og sender de summerede tællinger i enten 15-minutters intervaller eller én gang i timen.

Denne persontæller bliver brugt til trafikovervågning, byplanlægning og situationer, hvor der er brug for at indsamle data om bevægelser i det offentlige rum, f.eks. til at evaluere brug af cykelstier, fodgængerovergange eller parkområder. Pyro-Box leverer tællinger for både gående og cyklister.

For at sikre, at PYRO-Box fungerer optimalt, er det nødvendigt at følge nogle vigtige retningslinjer ved installationen. Eco-Counter anbefaler at undgå placering af enheden tæt på varme overflader eller områder udsat for direkte sollys, da dette kan påvirke sensorernes præcision. Ligeledes bør man undgå at placere tælleren i nærheden af bevægelige objekter som biler eller dyr, der potentielt kan udløse unødvendige tællinger. Reflekterende overflader og vinduer bør også undgås, da de kan forvirre sensoren og resultere i fejlagtige data. Endvidere bør man undgå at placere Pyro-Box tæt på samlingspunkter for mennesker såsom informationstavler, da dette kan føre til overdrevne tællinger.<sup>1</sup>



FIG 9: Pyro-Box persontælleren fra Eco-Counter ved Gendarmstien. Billede ©Trine Andreasen

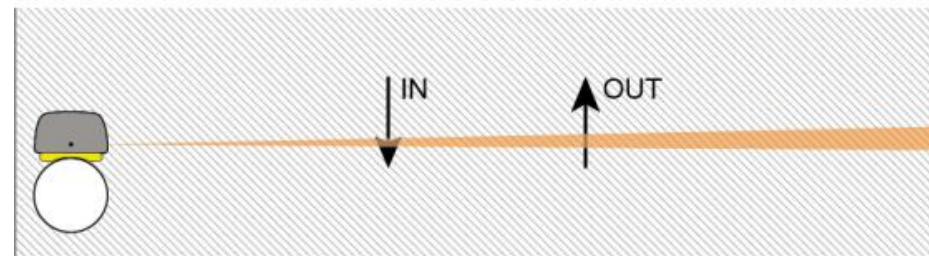


FIG 10: Visualisering af Pyro-Box persontælleren virkemåde.





## Test-case ved Den Genfundne Bro

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Den Genfundne Bro

Den Genfundne Bro er lokaliseret ved Vestbirk mellem Horsens og Silkeborg. Broen blev bygget over Gudenåen i 1897, og blev officielt genindviet d. 13. december 2014. <sup>1</sup>

Formålet med denne test-case er at teste metoder til at estimere besøgstrykket ved mindre geografiske områder, her afgrænset til selve broen.

De anvendte datakilder er:

- *Persontællere ('Super PIR' fra Klimator)*
- *Manuelle persontællinger/observationer*
- *Teledata*
- *Vejrdata*

Den anvendte analysemetode tager udgangspunkt i at validere de opsatte persontællere ud fra manuelle optællinger og observationer, hvorefter der udledes en beregningsmetode til at estimere antallet af besøgende på det specifikke område.

Test-case ved Den Genfundne Bro har derfor især fokus på at estimere den dimension af begrebet besøgstryk, som omfatter antallet af besøgende i en periode.



Foto © Sarah Green



# Datakilder: Den Genfundne Bro



**Persontællerne** fra Klimator er den primære kilde til estimering af antallet af besøgende. Kilden giver indsigt i historisk data for forbigående personer ved Den Genfundne Bro. De anvendte persontællere hedder 'Super PIR', og er velegnet til at foretage persontællinger. Der er tale om en nyere version af denne type persontæller, hvor rækkevidde og detekterbar hastighed er blevet optimeret i forhold til tidligere modeller. <sup>1</sup>

De **manuelle persontællinger/observationer** er foretaget af Epinion, og blev gennemført på 4 udvalgte dage indenfor et specifikt tidsrum. Datakildens primære anvendelse har været, at validere data fra persontællerne. Ydermere har observatøren vedlagt bemærkninger i forhold til den generelle besøgsadfærd ved broen og dermed bidraget til casen med kvalitative data.

**Teledata** er blevet anvendt med henblik på at undersøge, om der har været en sammenhæng med det estimerede besøgstal og antallet af registrerede personer fra de udvalgte grid. Derved undersøges, om teledata er en valid datakilde til at estimere besøgstallet for Den Genfundne Bro.

Der er anvendt **Vejrdata** fra DMI for at kunne identificere om forskellige vejrforhold kan have en indvirkning på det estimerede besøgstal. Tallene består af historisk data fra de nærmeste vejrstationer.



# Opsummering af test-case A: Den Genfundne Bro

1

## Validering af persontællere

**De rå data bliver rensed og sammenlignet med resultater fra manuelle optællinger**

De rå data, der blev indsamlede via de opsatte persontællere, blev rensede for outliers og kendte fejlkilder. For at validere persontællerne blev de rensede data derefter sammenlignet med resultater af manuelle optællinger. De manuelle optællinger, sammen med kvalitative data indsamlet af observatøren, blev desuden brugt til at identificere usikkerheder, som skulle tages i betragtning i estimering af besøgstallet.

2

## Estimering af besøgstal

**Ved brug persontællernes præcision udledes estimatet for antal besøgende**

Det blev analyseret data indsamlede af persontælleren for perioden mellem d. 28. april til og med d. 25. juli 2023 (88 dage), hvor det samlede besøgstal estimeres at være på **38.732 personer**, med et dagligt gennemsnit på **435 personer**. Dagen med det højeste estimerede besøgstal var d. 10. juni med et besøgstal på **1.075 personer**.

Ved sammenligning af estimatet beregnet ud fra persontællerdata og de manuelle observationer er der vist en afvigelse mellem -7,3% og 13,6%, hvorfor det samlede besøgstal for perioden estimeres at ligge mellem **33.464 – 41.559 personer**.

3

## Øvrige beskrivende datakilder

**Der er foretaget korrelationsanalyser mellem estimatet og teledata samt vejrdata**

Sammenhængen mellem det estimerede besøgstal og teledata er på 33,4%. Den svage sammenhæng antyder, at teledata ikke er en pålidelig faktor til estimering af besøgstal for Den Genfundne Bro og lignede cases.

Der er beregnet en sammenhæng på -44% mellem det estimerede besøgstal og nedbørsmængden. En høj nedbørsmængde kan derved have en negativ effekt på besøgsantallet ved Den Genfundne Bro.



# Introduktion: Persontællere

Til at foretage automatiske persontællinger er der blevet anvendt persontællere fra Klimator. Persontællerne blev opsat d. 28 april 2023 i forbindelse med projektet 'Måling i Naturen'. Persontællerne sender data døgnet rundt og summerer antallet af forbigående for hvert tiende minut.

Der er i forbindelse med projektet opsat to persontællere ved hver ende af broen (Nord og Syd). Den nordlige persontæller er monteret tæt på den nærliggende parkeringsplads, som kan observeres på FIG 11.

Datagrundlaget tager udgangspunkt i data fra den nordlige persontæller i dagene fra d. 28. april 2023 til og med d. 25 juli 2023, hvor der sammenlagt blev registreret **71.282 personer**. Dette er illustreret på FIG 12.



FIG 11: Placering og billeder af de opsatte persontællere ved Den Genfundne bro.



# Indledende analyse: Persontællere (rådata)

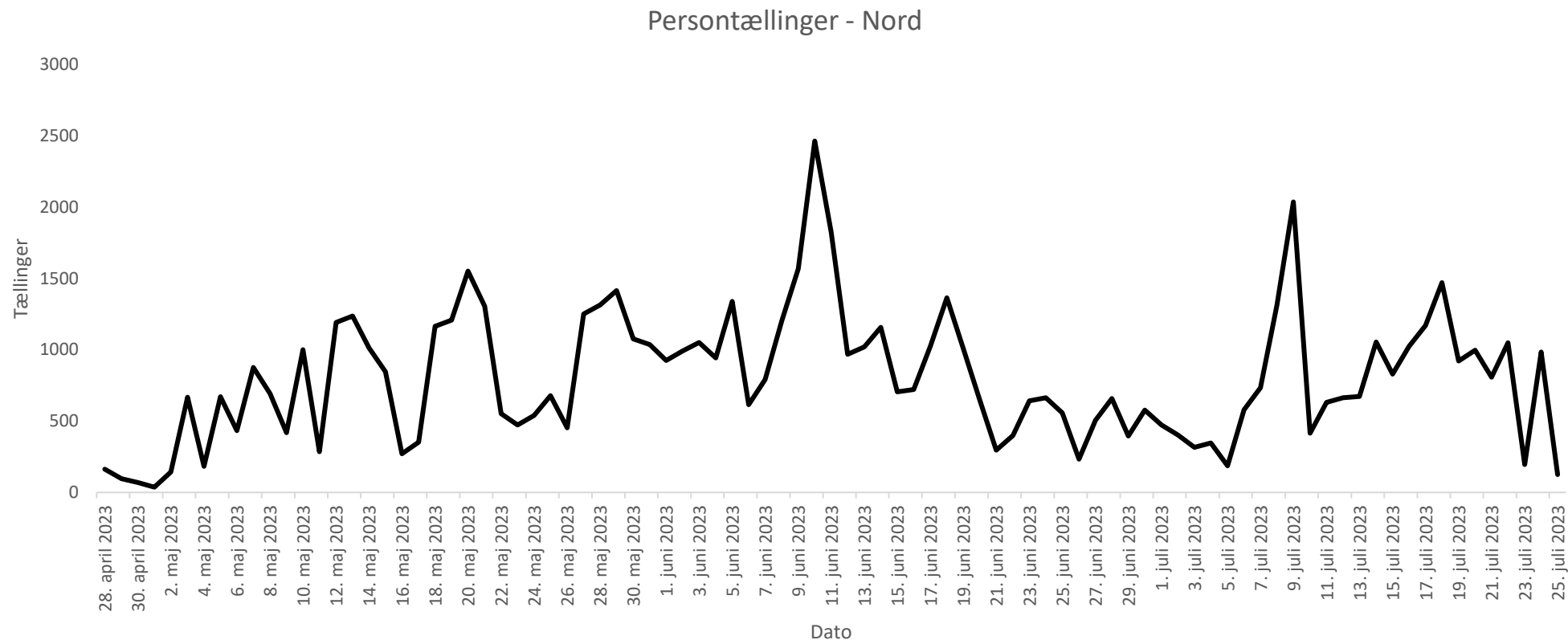


FIG 12: Rå data fra d. 28 april 2023 til og med d. 25 juli 2023 opsamlet af den nordlige persontæller ved Den Genfundne Bro. I tallene bliver der ikke taget højde for outliers, dobbelttællinger og øvrige fejlkilder, hvorfor det samlede antal registrerede persontællinger er på 71.282 personer indenfor den givne periode forventes at overstige det faktiske antal besøgende.





# Introduktion: Manuelle optællinger



Der er ved Den Genfundne Bro foretaget manuelle optællinger med henblik på at validere de opsatte persontællere. Optællinger blev udførte af over 4 dage indenfor tidsrummet kl. 10 til kl. 16. De manuelle optællinger ved Klimator Nord blev foretaget d. 7. maj, 27. maj og 16. juli, mens optællinger ved Klimator Syd blev foretaget d.15. juli 2023.

I forbindelse med optællingerne fik observatøren til opgave at tælle forbigående personer ved persontællerne. Observatøren skulle desuden notere, om der var tale om en **detekterbar** eller **ikke-detekterbar** person. En person klassificeres som detekterbar, hvis den passerer tælleren indenfor tællerens rammer i forhold til rækkevidde og hastighed. En person klassificeres derimod som ikke-detekterbar, hvis der ikke kan forventes, at den kan registreres af persontælleren. Her er der fx tale om personer som går side om side, personer som går uden om tælleren samt børn i vogn/på arm mv.

FIG 14 og FIG 15 på næste viser resultaterne for de manuelle optællinger ved den nordlige og den sydlige persontæller.

I de udleverede datasæt fra observatøren er der yderligere lavet bemærkninger om retningen af passagen, det vil sige at der er taget højde for, om de besøgende havde retning mod broen eller væk fra broen. Observatøren har derudover observeret, hvorvidt de samme personer passerede tælleren i flere omgange og har ligeledes vedlagt øvrige bemærkninger om gæstefærd.

Der blev blandt andet observeret flere tilfælde af personer som "legede" med persontælleren eller svingede armen ubevidst foran persontælleren, hvilket resulterer i optællinger, der ikke svarer til egentlig passager.

Ifølge observatørerne blev den nordlige persontæller oftest passeret af besøgende til fods mens sydlige persontæller blev oftest anvendt af motionister, cyklister e.l.

På FIG 13 herunder, kan man se, at det er let for besøgende at gå uden om den nordlige persontæller. Der er synlige spor af passager i området bag om tælleren, hvor personerne ikke er detekterbar. Det vidner om at placering af persontæller er afgørende for pålidelighed af de indsamlede data.



**FIG 13:** Området omkring den nordlige sensor ved Den Genfundne Bro. Området inden for tællerens rækkevidde er markeret med grøn. De personer, der bevæger sig inden for dette område, er 'detekterbare'. Området markeret i rød er uden for tællerens rækkevidde. De personer, der bevæger sig inden for dette område, er 'ikke-detekterbare'.



# Indledende analyse: Manuelle optællinger

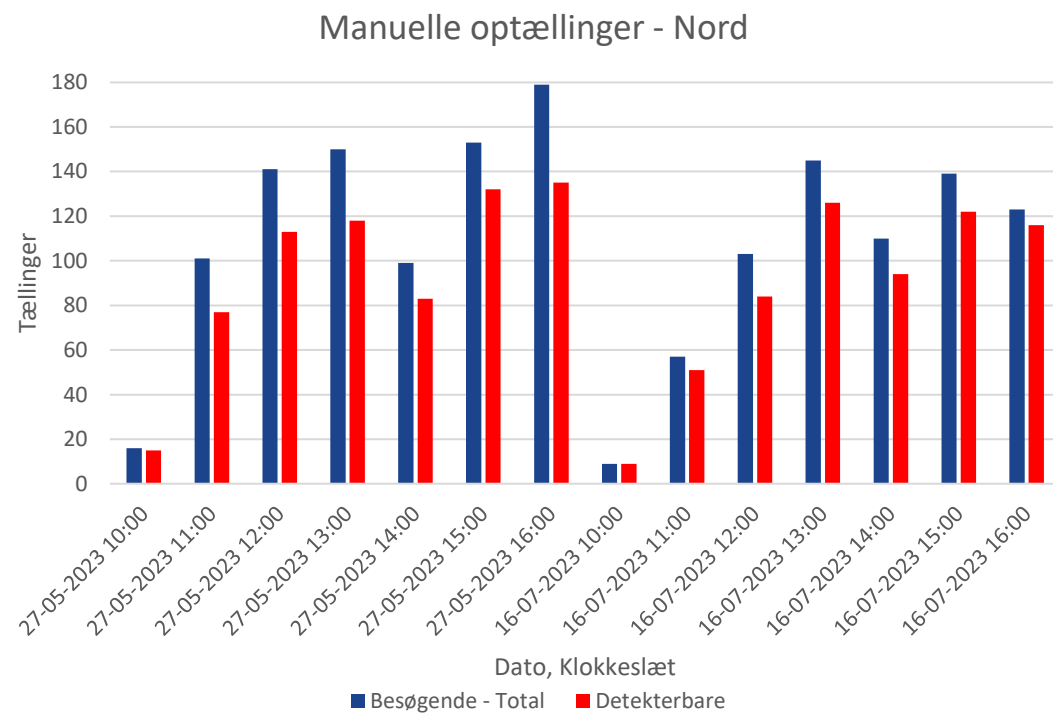


FIG 14: Manuelle optællinger foretaget ved den nordlige sensor. Tallene er for dagene d. 27 maj og d. 16 juli 2023. Den tredje observationsdato (d. 7 maj 2023), er ikke medtaget grundet manglende registrering af antal 'ikke-detekterbare' personer.

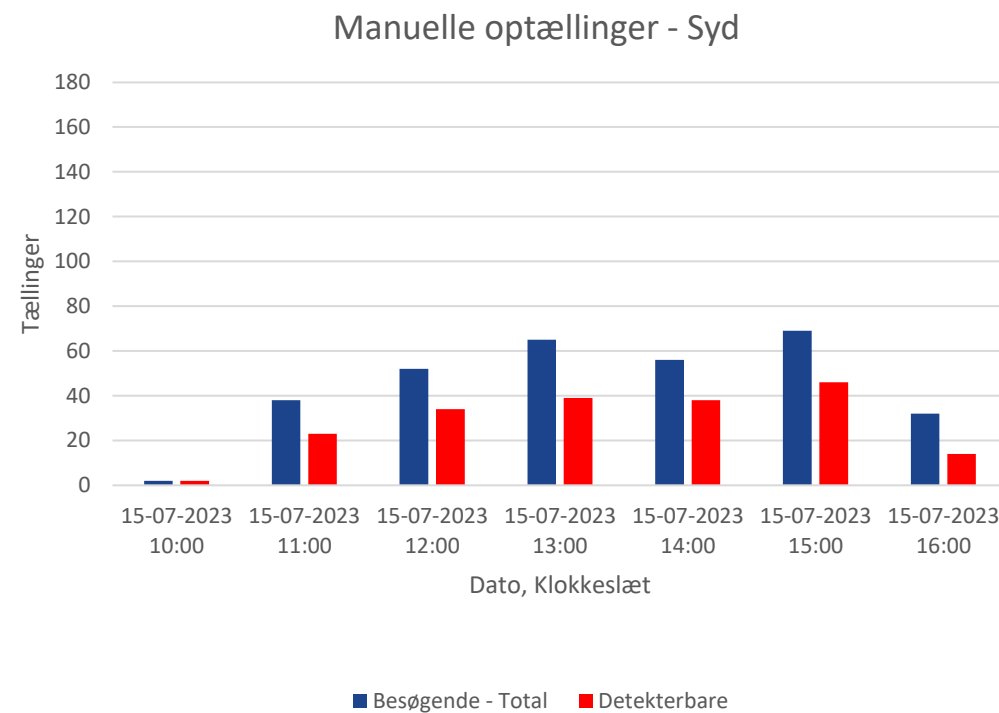


FIG 15: Manuel optælling foretaget ved den sydlige sensor. Observationen er hæftet d. 15. juli 2023.





# Validering: Persontællere og manuelle optællinger



Med henblik på at skabe et pålideligt estimat af besøgstrykket, er det relevant at foretage en validerende analyse af de automatiske persontællinger. Datavalideringen bliver foretaget ved at sammenligne de automatiske persontællinger med manuelle persontællinger.

Den anvendte metodik til estimering af besøgstallet tager udgangspunkt i 'best practices' i forhold til kvalitativ datarensning. Dette kommer af behovet for at skabe en beregningsmetode baseret på observationer (induktiv dataindsamling), som har været tilfældet i test-casen ved Den Genfundne Bro.<sup>1</sup>

Resultaterne fra datavalideringen skal frembringe de elementer, som bør tages højde for, i en beregning af besøgstrykket. På baggrund af datavalideringen er der fundet frem til en formel, som er specifikt udviklet til estimering af antallet af besøgende ved Den Genfundne Bro.

Den udviklede formel tager højde for følgende parametre:

1. I formlen bør der inkluderes en usikkerhedsfaktor som er baseret på den overordnede afvigelse mellem de automatiske og de manuelle persontællingerne klassificerede som "detekterbare".
2. I formlen bør der tages højde for mængden af dobbelttællinger (personer der passerer tælleren i begge retninger).
3. I formlen skal andelen af 'ikke-detekterbare' personer tillægges estimatet.



# Besøgsestimat: Opstilling af formel



En af forudsætningerne for opsætningen af formelen var at inddrage en usikkerhedsfaktor (**u**) for persontællerne. Forud for estimeringen af usikkerhedsfaktoren bør der tages højde for, at persontælleren kan detektere flere personer end der reelt set har været. Da den maksimale værdi af optalte detekterbare personer ved de manuelle persontællinger var på 33 personer pr. 10 min, bliver dette sat som den øvre grænseværdi for muligt optalte personer af persontælleren. Formlen tager udgangspunkt i summen af detekterbare personer for alle fire observationsdatoer, og kan kortlægges til følgende:

$$u = 1 - \frac{\text{ManuellePersontællinger}}{\text{Persontællinger}_{\text{filtreret}}} \rightarrow 1 - \frac{2121}{2322} = 8,66\%$$

Observatøren estimerede, at mængden af personer som passerer persontælleren både på vej mod broen og væk fra broen udgjorde 80-85%. På udregningen herunder kan observatørens vurdering valideres ud fra det udleverede data. Der er i beregningen taget udgangspunkt i den nordlige persontæller:

$$\frac{\text{Antal væk fra bro}}{\text{Antal mod bro}} \rightarrow \frac{881}{1050} = 83,90\%$$

Andelen af dobbelttællinger (**dt**) noteres derved som værende 85%.

I formelen bør der desuden tages højde for andelen af ikke-detekterbare personer (**id**), som ikke vil kunne registreres af persontælleren.

Denne andel bestemmes ud fra de manuelle persontællinger for den nordlige persontæller. Beregningen tager udgangspunkt i observationsdagene d. 27 maj og d. 16 juli, da 'ikke-detekterbare' besøgene blev kun blev klassificerede på disse datoer:

$$id = \frac{\text{'ikke - detekterbare' tællinger}}{\text{Samlet antal tællinger}} \rightarrow \frac{250}{1519} = 16,46\%$$

Antallet af besøgende kan udregnes af følgende formel. Persontællingerne er i formelen defineret som **t**:

$$\text{Besøgsestimat}_{DGB} = \frac{t \cdot (1 - u)}{1 + dt} + \frac{(t \cdot id)}{1 + dt} \rightarrow \frac{t \cdot (1 - 8,66\%)}{1 + 85\%} + \frac{(t \cdot 16,46\%)}{1 + 85\%}$$

Ved anvendelse af den opstillede formel kan der f.eks. estimeres besøgstallet for d. 5. juni 2023, hvor persontælleren registrerede 1338 personer:

$$\frac{1338 \cdot (1 - 8,66\%)}{1 + 85\%} + \frac{(1338 \cdot 16,46\%)}{1 + 85\%} \approx 709 \text{ personer}$$

Ifølge dette besøgsestimat estimeres derved at have været 709 personer ved Den Genfundne Bro d. 5 juni 2023. Med udgangspunkt i spændet mellem de beregnede afvigelsesprocenter (-7,3 % og 13,6 %) vist på FIG 16, kan dette tal variere mellem 657 og 805 besøgende.

Data fra persontællerne dækker over perioden fra d. 28. april til og med d. 25. juli 2023 (88 dage), hvor det samlede besøgstal forventes at have været **38.732 personer**, med et dagligt gennemsnit på **435 personer**. Dagen med det højeste estimeret besøgstal var d. 10. juni med et besøgstal på **1.075 personer**. Dagen med den laveste estimeret besøgstal var d. 1. maj med **22 personer**. Estimateret er blevet visualiseret for perioden på FIG 16 på næste side, hvor de manuelle optællinger er blevet sat i perspektiv til besøgsestimatet.



# Besøgsestimat: dage med manuelle persontællinger

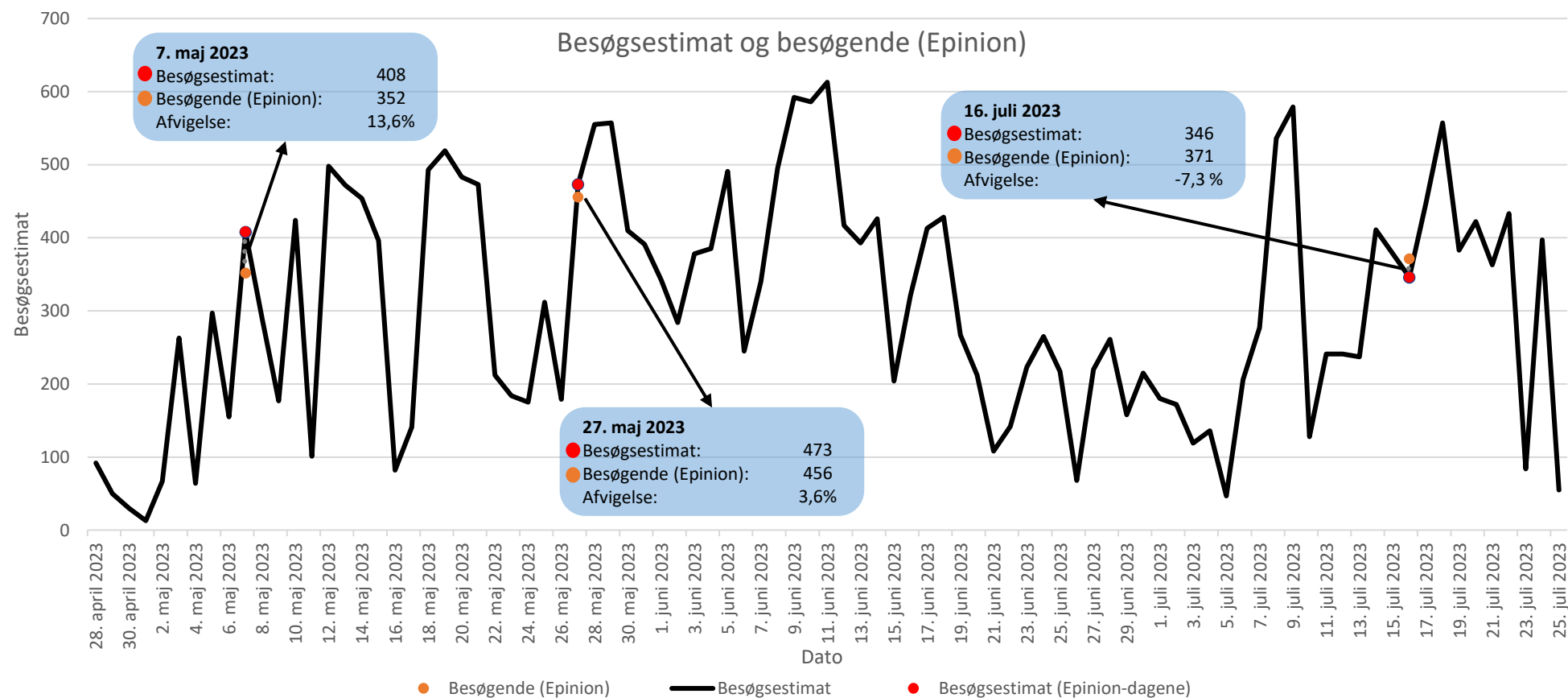


FIG 16: Estimeret besøgstal udregnet med den opstillet formel set i forhold til de manuelle persontællinger. "Besøgende (Epinion)" indikerer det samlede registrerede antal personer fra de manuelle persontællinger (både 'detekterbare' og 'ikke-detekterbare') på de pågældende observationsdatoer. Estimatet tager udgangspunkt i de timer hvor de manuelle persontællinger har fundet sted (kl. 9-16).



# Besøgsestimat: Usikkerheder/fejlkilder



I forbindelse med udviklingen af formelen er der fundet frem til en række parametre som kan have indflydelse på estimeringen af det samlede antal besøgende på dagsniveau. Det bør noteres, at der findes usikkerheder som ikke er medtaget i den endelige formel. Der er i formlen f.eks. ikke taget højde for andelen af personer, som går udenom persontælleren den ene retning og går indenfor tællerens rækkevidde i den anden retning.

Formlen tager ikke højde for, at der kan være flere 'ikke-detekterbare' personer, eksempelvis i tilfælde af spidsbelastninger på broen. Formlen tager ikke højde for, at tælleren kan have tendens til at blive upræcis i de mørkere timer.

Hvis persontælleren bliver blokeret af en person eller en genstand, kan det forårsage, at persontælleren registrerer for mange eller for få personer. Denne usikkerhed kan medvirke til et højere eller lavere tal end det reelle antal personer. Denne mulighed er ikke medregnet i formelen.

Klimator erfarer, at den anvendte tæller kan have en tendens til at reagere på elementer som ikke burde registreres. Tælleren har f.eks. vist følsomhed over for nedfaldne genstande såsom blade og grene.

Klimator har desuden identificeret solskin som en mulig fejlkilde, som kan forårsage, at persontællingerne kan være højere end det reelle besøgstal.



# Introduktion: Teledata

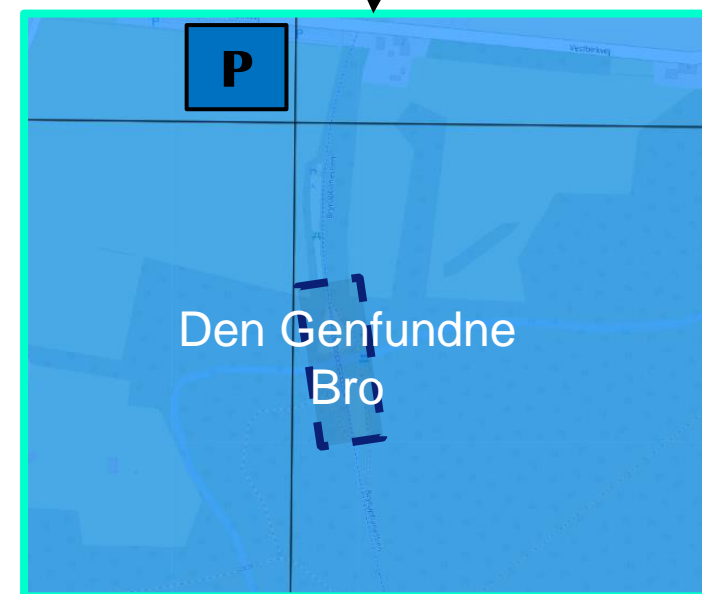
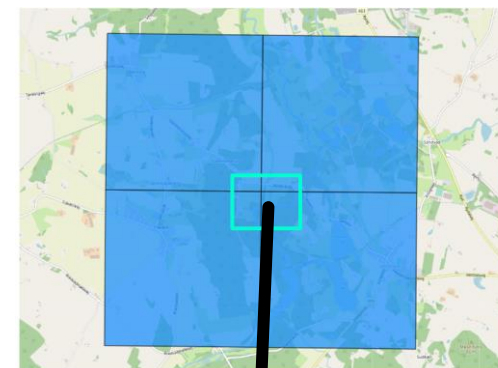
Teledata giver mulighed for at sige noget om større geografiske områder og deres aktivitet. I test-cases ved Den Genfundne Bro bliver det testet, om teledata kan anvendes som alternativ datakilde til estimering af besøgstrykket.

Som beskrivende datakilde er teledata blevet anvendt for at undersøge, om der er en sammenhæng mellem det estimerede besøgstal og antallet af personer indenfor de udvalgte grid. På det øverste billede på FIG 17 kan man se de 4 grid, som potentielt kunne beskrive besøgstallet ved Den Genfundne Bro.

Parkeringspladsen befinder sig i det nordvestlige grid. Da det er usandsynligt, at besøgende der kommer i bil befinder sig i dette grid i mere end 20 minutter, er anvendelsen af teledata for dette grid begrænset.

Selve broen befinder sig i det sydøstlige grid, hvor der i den givne periode er registreret **101.306 personer**. Til sammenligning er estimatet for besøgstallet i selvsamme periode beregnet til at være **38.732 personer**. Denne sammenligning kan ses på FIG 18. Den overordnede sammenhæng mellem teledata og besøgestimat på dagsbasis er beregnet til **33,4%**. Dette indikerer, at der er tale om en svag sammenhæng mellem antallet besøgende talt via persontælleren og antallet af personer i griddet i teledata. Dette kan observeres på FIG 19 .

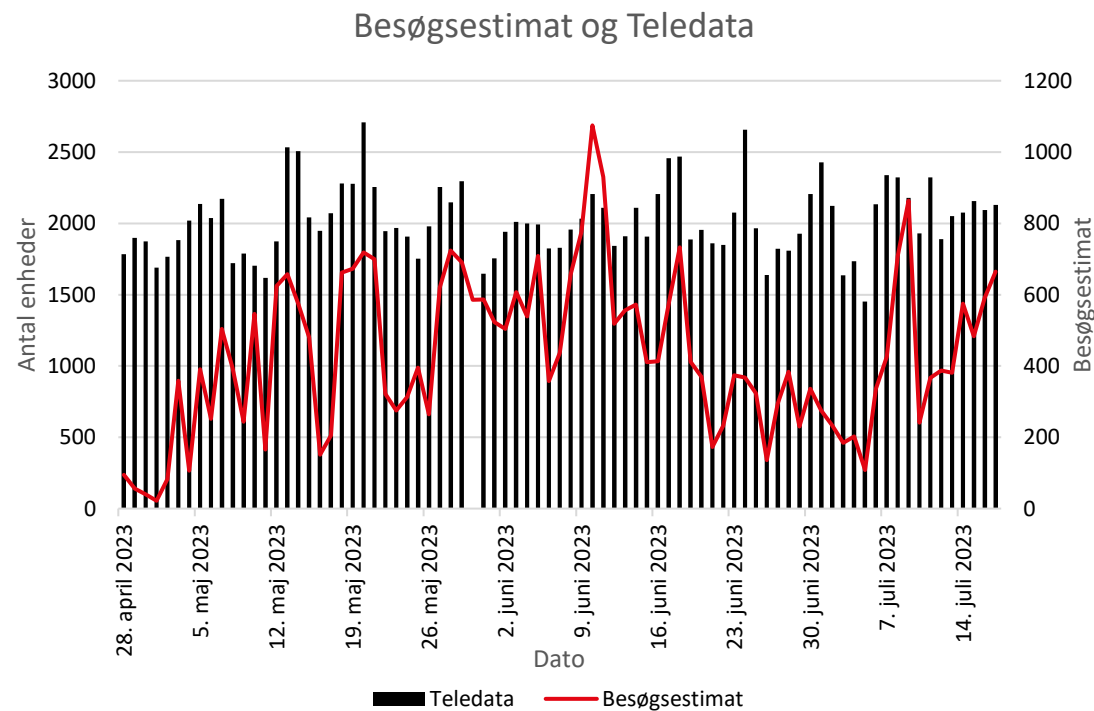
Det konkluderes, at det lave besøgstal ved Den Genfundne Bro ikke har givet anledning til store udslag i teledata, hvorfor datakilden ikke er valid til estimering af besøgstallet ved Den Genfundne Bro. Den svage sammenhæng kan forklares ved, at griddet hvor Den Genfundne Bro ligger, også dækker over den nærliggende landsby, Vestbirk, samt campingpladsen Vestbirk Camping.



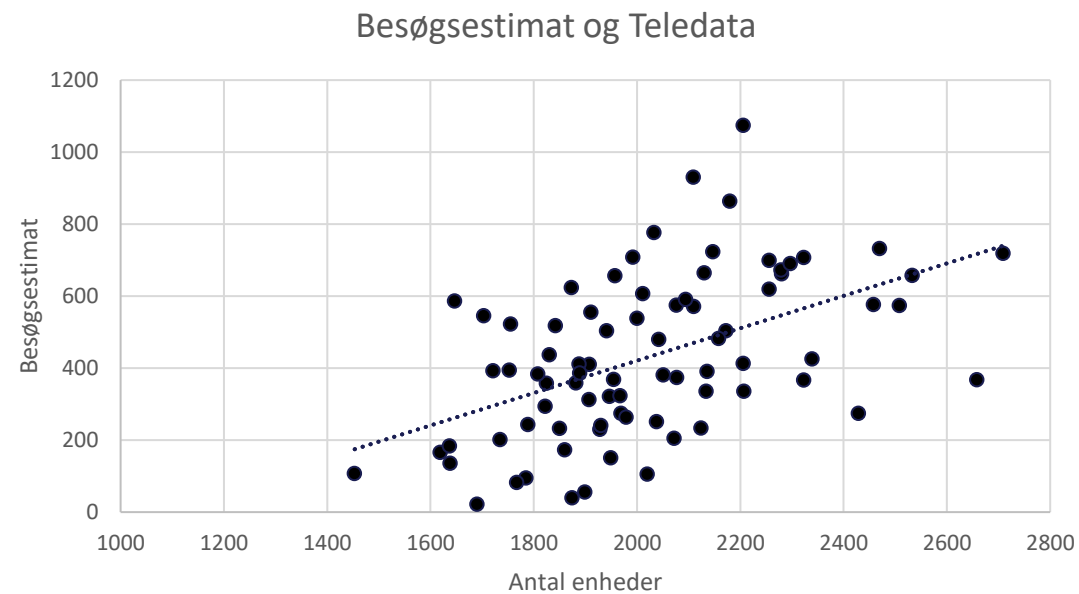
**FIG 17:** Placering af telegrid i forhold til Den Genfundne Bro. De blå firkanter er telegrids. Den Genfundne Bro er markeret med en sort stiplede linje.



# Analyse: Teledata og besøgestimat



**FIG 18:** Estimeret antal besøgende per dag ifølge teledata for griddet ved den Genfundne Bro (sorte søjler) og ifølge det estimerede besøgstal (rød kurve).



**FIG 19:** Plot over sammenhæng mellem teledata ved det sydøstlige grid og det estimerede besøgstal ved Den Genfundne Bro.





# Introduktion: Vejrdata



Der er udført en analyse af sammenhængen mellem det estimerede besøgstal ved Den Genfundne Bro og vejrdata fra DMI. Der er taget udgangspunkt i beregning af sammenhæng på dagsniveau. Derved summeres estimaterne fra de historiske persontællinger med vejrdata fra de relevante dage.

De undersøgte parametre for test-case ved Den Genfundne Bro indebærer temperatur, nedbørsmængde og vindhastighed. Disse parametre er udvalgte for at undersøge, om specifikke vejrpåvirkninger kan have en indvirkning på besøgstallet for Den Genfundne Bro. På FIG 20 på næste side er de forskellige vejrforhold sat i perspektiv til det estimerede besøgstal på dagsniveau.

Der er foretaget udregning af Pearson produkt-moment-korrelationskoefficienten mellem **gennemsnitstemperatur**, **nedbørsmængde** samt **vindhastighed** og besøgsestimatet. Korrelationen mellem gennemsnitstemperatur og besøgsestimat er beregnet til:

$$r_{temp} = 0,14$$

Det kan derfor konkluderes, at sammenhængen mellem gennemsnitstemperaturen og det estimerede besøgstryk er svagt positiv. Dette betyder, at temperaturen ikke har en direkte indvirkning på besøgstallet ved Den Genfundne Bro.

Korrelation mellem nedbørsmængden og estimatet er beregnet til:

$$r_{nedbør} = -0,45$$

Nedbørsmængden kan derfor have en negativ effekt på besøgstallet ved Den Genfundne Bro. Dette vidner om, at personer kan have tendens til at udskyde besøget ved Den Genfundne Bro i tilfælde af, at nedbørsmængden er stor.

Korrelationen mellem den gennemsnitlige vindhastighed og besøgsestimat er beregnet til:

$$r_{vind} = -0,19$$

Der observeres en svagere negativ sammenhæng mellem besøgstal og den gennemsnitlige vindhastighed end der blev set ved sammenhængen med nedbørsmængden. Vindhastigheden var for den observerede periode meget stationær, hvorfor det ikke er muligt at lave endelige konklusioner på baggrund af den udregnede korrelation.



# Analyse: Vejrdata og besøgestimat

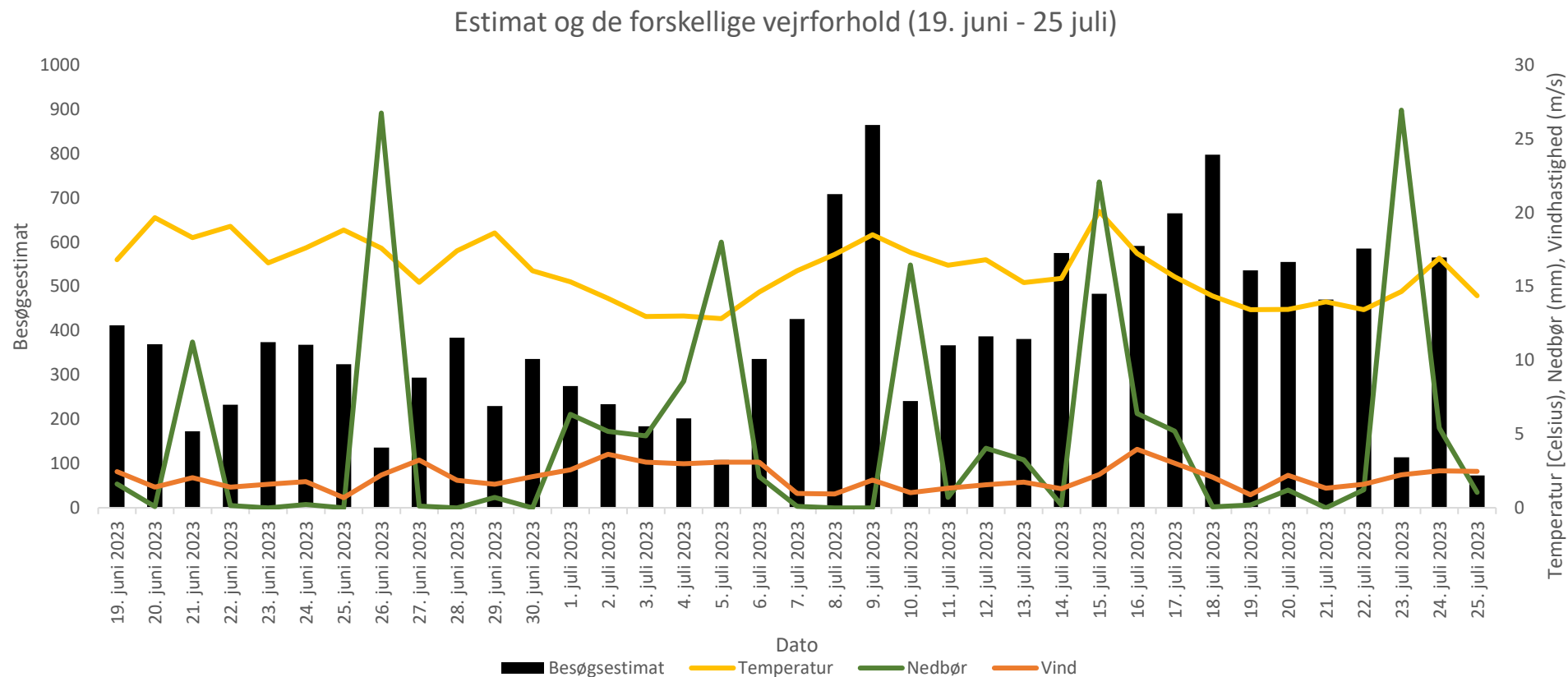


FIG 20: Udsnit af det estimerede besøgstal på dagligt niveau sat i perspektiv til forskellige vejrparametre.



# Forslag til styrkelse af besøgestimatet



I forbindelse med undersøgelsen ved Den Genfundne Bro har Epinion og Klimator kommenteret på, hvorledes grundlaget for estimeringen kunne optimeres.

I forbindelse med de manuelle persontællinger har Epinion samlet en række øvrige bemærkninger, der kan tages i betragtning, hvis man ønsker at styrke datagrundlaget.

Ved den nordlige persontæller findes der både et oversigtskort og en skraldespand som kræver, at man passerer persontælleren, for at blive brugt (FIG 21). På trods af at observatøren erfarer, at mængden af personer hvis eneste formål er at kigge på oversigtskortet eller anvende skraldespanden ikke er højt, kan det siges at placering af persontælleren kan give anledning til højere tal. Endvidere er der erfaret, at hundeluffere og hesteriddere har en tendens til at gå uden om tælleren, på trods af at deres hensigt er at besøge broen.

For at opnå et stærkere besøgestimat, anbefaler Epinion derved at opsætte persontælleren tæt ved broen. På den måde vil mængden af 'ikke-detekterbare' personer minimeres, da de besøgende vil ikke kunne undgå at passere inden for tællerens rækkevidde. Alternativt kunne der anvendes optiske persontællere med kunstig intelligens, som er egnet til at følge personer over et større areal.

Klimator erfarer, at de anvendte persontællere bør indstilles og tilpasses baseret på formålet med anvendelsen. Er formålet at tælle antallet af personer indenfor et mere belastet geografisk område (inde i byer o.l.), så bør den øvre grænseværdi for maksimale persontællinger pr. 10 minutter sættes til at være ved et højere tal end ved lokaliteter med lavere belastning såsom ved Den Genfundne Bro.

Dette kommer af at Den Genfundne Bro er et mindre område hvor menneskemængden er på et generelt lavere niveau end en bymidte.

Den anvendte persontæller fra Klimator blev udregnet (efter egne tal) til at have en præcision på  $\pm 10\%$ . Valideringen af persontællerne foretaget af Epinion har derved bekræftet at der kan forekomme afvigelser i persontællingerne i forhold til det reelle besøgstal. En styrkelse af estimatet kunne derved opnås ved anvendelse af en persontæller med højere præcision.



FIG 21: Placering af oversigtskort og skraldespand i forhold til persontælleren.



# Konklusion: Den Genfundne Bro



Konklusionen for test-casen for Den Genfundne Bro viser væsentlige pointer i forhold til beregning af besøgstrykket for områder hvor der findes et enkelt, fremtrædende samlingspunkt. Casens formål var at estimere besøgstrykket og undersøge væsentlige aspekter heraf. I den forbindelse er der blevet brugt forskellige datakilder til at beskrive besøgstallet samt til at identificere øvrige sammenhænge.

Selvom der blev anvendt to persontællere til test-casen, var det kun nødvendigt at anvende én af dem. Den sydlige persontæller gav ikke de tilsigtede informationer, og blev derved ikke anvendt til at estimere besøgstrykket. Herudover har de manuelle persontællinger og observationer styrket indsigten, da det har bidraget med kvantitative og kvalitative data, som kunne bruges til at vurdere persontællerens pålidelighed og beskrive de besøgendes adfærd.

I forbindelse med de manuelle persontællinger, blev der fundet en væsentlig usikkerhed forbundet med placeringer af de givne persontællere. Ved sammenligning af de manuelle persontællinger med persontællernes data blev der fundet en overordnet svingende varians. Persontællerne viste herved eksempler på henholdsvis lavere og højere tal end ved de manuelle optællinger. Generelt viste det sig, at persontællerne talte samlet set 8,66 % flere personer, i forhold til de manuelle optællinger. Denne variation kan beskrives ud fra flere faktorer såsom usædvanlig personadfærd foran tælleren, vejforhold og spidsbelastninger, som kan give udsving i persontællernes registreringer.

Der blev foretaget et forsøg på at sammenkoble persontællernes data med teledata ved det specifikke grid, hvor Den Genfundne Bro befinder sig i. Der blev i den forbindelse ikke fundet nogen påviselig sammenhæng mellem disse to datasæt. Dette betyder, at teledata ikke kan bidrage med en pålidelig besøgsanalyse ved Den Genfundne Bro.

Udfordringen med manglende entydige indgange til naturattraktioner er mindre ved Den Genfundne Bro. Derfor vil man i en test-case som denne, ved rette opsætning, udstyr og kalibrering, kunne nærme sig det reelle besøgstryk.

Ved Den Genfundne Bro anbefales det, at der gøres brug af en persontæller med større præcision. Da de anvendte tællere har en vis grad af usikkerhed, vil en investering i mere avanceret teknologi kunne bidrage til en større nøjagtighed i det estimerede besøgsantal. Dette vil styrke evnen til at estimere besøgstrykket på Den Genfundne Bro via en tilpasset formel, og danne et stærkere grundlag for at foretage mere informerede beslutninger om strategier ved lignende projekter indenfor mindre afgrænsede naturområder.



## Test-case ved Gendarmstien

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Gendarmstien

Gendarmstien er en 84 kilometer lang kystvandrerute i Sønderjylland som strækker sig fra Padborg i vest til Skovby på Als i Øst. Stien er en populær vandrerute som strækker sig over et geografisk stort område.<sup>1</sup>

Målet med test-casen er, at undersøge hvordan man via data, kan estimere flere dimensioner af besøgstykket på et større geografisk område, der ikke nødvendigvis inkluderer et større samlingspunkt som én enkelt seværdighed.

De undersøgte datakilder består af:

- *Persontællere ('Pyro-Box' fra Eco-Counter)*
- *Manuelle persontællinger/observation*
- *Teledata*
- *Sociale medier (Flickr, Instagram m.m.)*

Den anvendte analysemetode tager udgangspunkt i at validere de opsatte persontællere ud fra de manuelle optællinger, hvorefter der forsøges udledt et mere generelt udtryk for antallet af besøgende. Denne test-cast har derfor især fokus på at estimere den dimension af begrebet "besøgstryk" som omfatter antallet af besøg i en periode.



FIG. 22: Gendarmstien er markeret på kortet i rødt. Kortet er hentet fra <https://www.gendarmsti.dk/da/se-kort>





# Opsummering af test-case ved Gendarmstien



1

## Validering af persontællere

### Automatiske og manuelle optællinger

De opsatte persontællere fra Eco-Counter er blevet validerede mod manuelle optællinger foretaget. Herfra er der udregnet en ca. 92,9% præcision af persontællerne. Persontællerne tæller heraf gennemsnitligt 7,1% personer mindre i forhold til det reelle antal personer, der har passeret Gendarmstien ved Broagerstykket.

2

## Estimering af stykket ved Broager

### Ved brug af persontællernes præcision udledes et besøgestimat

Ved at indregne persontællernes validerede præcision kunne et mere præcist besøgestimat beregnes for antallet af besøgende på det monitorerede stykke. Resultaterne af estimeringen for 2022 gav et dagligt gennemsnit på ca. **92,7 personer**. Det årlige besøgstal ift. persontælleren var **30.597 personer** med beregnet 10,6% usikkerhed. Det korrigerede tal bliver deraf **33.840 personer**.

Ved sammenligning af estimatets resultat og de manuelle observationer er der vist en afvigelse mellem -8,5% og 2,4%, hvorfor det samlede besøgstal estimeres at ligge mellem **30.964 – 34.612 personer** i 2022.

3

## Mangel på korrelation med teledata

### Teledataene har lav sammenhæng med persontællerne

Der er en lav sammenhæng mellem teledata og persontællinger ved Broager (30%). Dette skyldes flere faktorer, såsom få personer på stien kontra antallet af beboere i Broager. Denne svage sammenhæng gør det vanskeligt at beregne et besøgestimat for den samlede rute på baggrund af de lokale persontællinger.

Det har ikke været muligt at anvende SoMe data dels pga. manglende overholdelse af brugstilladelser og dels på grund af for spinkelt datagrundlag.



# Datakilder: Gendarmstien



**Persontællerne** fra Eco-Counter er den primære datakilde, som kan give en gengivelse af det konkrete besøgstal. Kilden giver indsigt i historisk data for forbipasserende personer ved Broagerstykket på Gendarmstien. De anvendte persontællere hedder 'Pyro-Box', og kan anvendes til person- og cykeltælling.

De **manuelle persontællinger/observationer** er foretaget af Epinion, og blev gennemført på 2 udvalgte dage indenfor et specifikt tidsrum. Datakildens primære anvendelse har været, med henblik på at validere data fra persontællerne fra Eco-Counter. Ydermere har observatøren vedlagt bemærkninger i forhold til den generelle besøgsadfærd ved Gendarmstien og dermed bidraget til casen med kvalitative data.

**Teledata** anvendes for at undersøge muligheden for at kunne sige noget om større geografiske områder. Dette gøres for at undersøge, om der er udslag i teledata på samme tidspunkter som det beregnede besøgstal for stistykket ved Broager. Casen tester derved, om teledata kan anvendes til estimering af besøgstal ved åbne naturområder, som har lignende forhold.

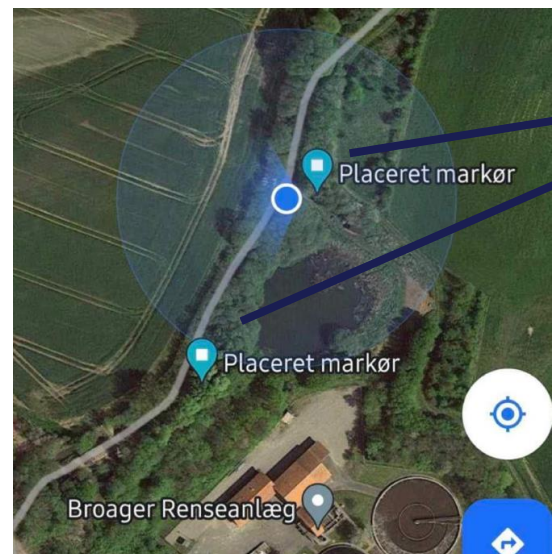
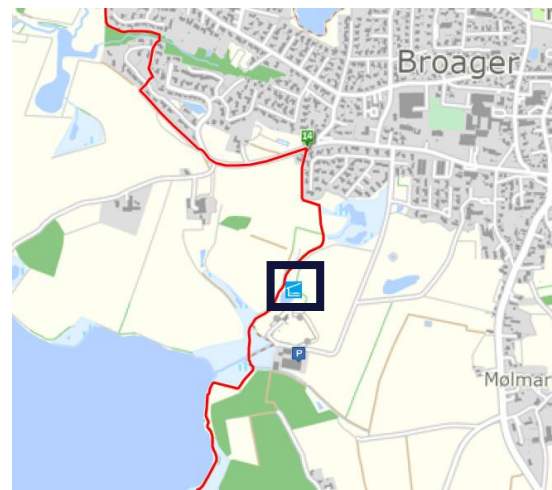
Det er blevet undersøgt, om data fra **sociale medier** kunne anvendes til at sige noget om besøgstrykket på Gendarmstien. Mere konkret blev det undersøgt brug af data fra Instagram, Facebook, Flickr og Strava Metro. Det har dog ikke været muligt at indsamle data fra disse medieplatforme, undtagen Flickr, hvor datamængden dog var for lille til at blive inddraget i analysen.



# Introduktion: Persontællere

Der forefindes på Gendarmstien, i nuværende situation, 2 persontællere. De er begge to lokaliseret i området omkring Broager. Den første persontæller er monteret direkte på stien, mens den anden er monteret til at tælle forbigående ind til det nærliggende shelter. Datene for disse persontællere er visualiseret på næste side (FIG 24).

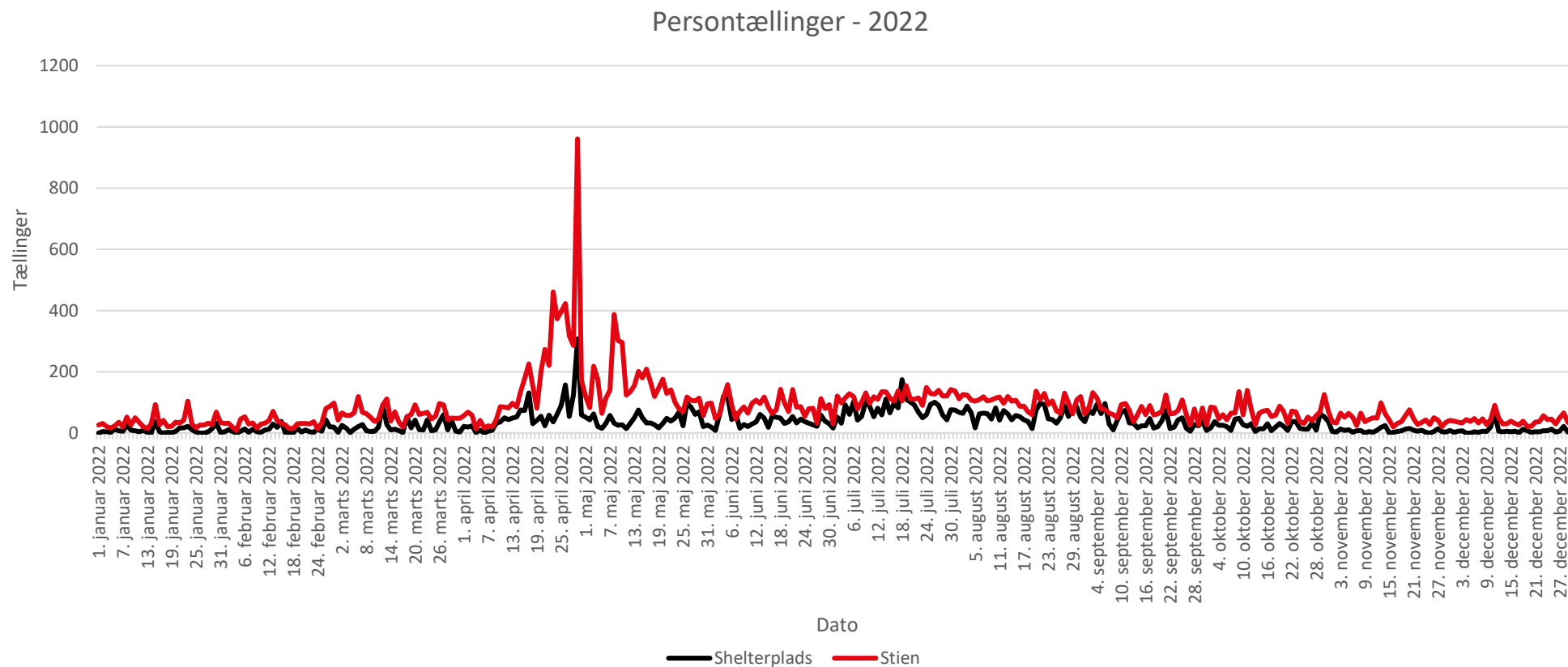
Der er dog flere mulige fejlkilder, der skal tages højde for i brugen af en persontæller, da den f.eks. kan tælle for mange eller for få besøgende samt have udfordringer med rækkevidde og fart på de forbigående. Dette vil valideres i senere analyser ved brug af manuelle optællinger.



**FIG 23:** Placering og billede af tællere på Gendarmstien ved Broager. Øverste billede fra Google Maps. Billedet til højre: ©Trine Andreasen



# Indledende analyse: Persontællere (rå data)



**FIG 24:** Rå data der viser antal personer per dag i 2022 opsamlet af persontællere ved Gendarmstien. Persontælleren talte i 2022 42.788 personer i alt, hvoraf 30.597 var på stien og de resterende 12.191 var på vej mod shelterpladsen. **OBS:** Sensoren ved shelterpladsen vil tælle de samme personer, som går på stien. Derudover går trafikken begge veje ad samme vej for at nå til shelteret. Derfor vil de 12.191 indeholde dobbelttællinger.



# Introduktion: Manuelle optællinger

For at kunne validere tællingerne foretaget af persontællere bør de sammenholdes med manuelle optællinger. Ved denne test-case har en observatør foretaget manuelle optællinger af passerende ved Broagerstykket d. 8. og d. 9. juli 2023. Disse data er fremvist på FIG 25.

Observatørerne talte de forbipasserende og kategoriserede dem på baggrund af deres retning. Da shelterpladsen er en afstikker til stien, er tælleren på selve stien den retvisende for antallet af besøgende på Broagerstykket. Her er det observeret, at de besøgende blot passerer forbi tælleren i én retning og ikke vender tilbage. Derved er tællerens sum lig med antallet af besøgende, som observatøren talte.

De manuelle optællinger ved Gendarmstien adskiller sig fra dem der fandt sted ved Den Genfundne Bro, da observatøren på Gendarmstien ikke noterede, om de forbipasserende var detekterbare eller ikke-detekterbare for persontælleren. Derfor forventes tællerens tal at være lavere de manuelle optællinger, da personer gående f.eks. side om side vil tælle som 2 personer ved de manuelle optællinger men muligvis kun resultere i én enkelt tælling fra persontælleren.

Resultaterne af de manuelle optællinger viser, at der passerede i **170** personer forbi stien og **83** forbi shelterpladsen fordelt på de 2 observerede dage.

På baggrund af de manuelle optællinger er det muligt kvantitativt at validere præcisionen af de automatiske persontællinger.



Epinion - 2023

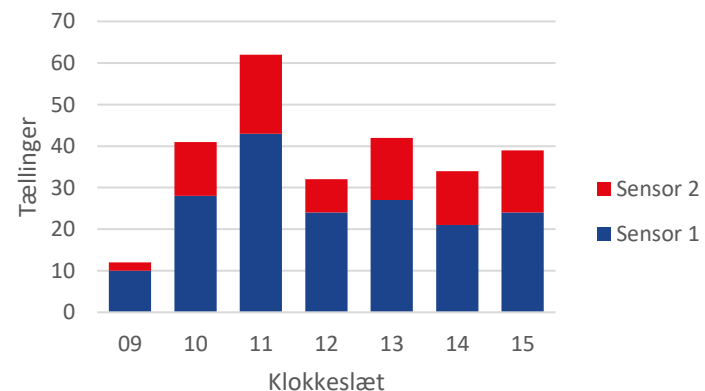


FIG 25: Manuelle persontællinger på Gendarmstien ved Broager foretaget af Epinion ved Sensor 1 (langs ruten) og ved Sensor 2 (på stien til shelteren). Tællinger er akkumulerede for både d. 8 og d. 9 juli 2023.



# Validering: Persontællere og manuelle optællinger



Der er i forbindelse med test-case ved Gendarmstien, indsamlet data fra 2 sammenhængende dage i form af både manuelle og automatiske persontællinger. Persontællingerne fra sensorerne, validerede op imod manuelle optællinger, gør det muligt at fastslå en gennemsnitlig præcision af persontælleren i forhold antallet af personer der passerer Gendarmstien ved stykket ved Broager/shelterpladsen.

Første skridt er at sammenholde de 2 dages persontællinger overfor hinanden. Resultaterne af dette fremgår af FIG 26 og FIG 27 på næste side. For at vurdere præcisionen er der benyttet en korrelationsanalyse, hvor en 100% præcision vil resultere i, at der én-til-én er talt det samme antal personer per time og derved en korrelationskoefficient på 1,0. Ved udregning af Pearson produkt-moment-korrelationskoefficienten beregnes en korrelation på:

$$\begin{aligned} r_{sti} &= 0,886 \\ r_{shelter} &= 0,932 \end{aligned}$$

Der ses heraf, at der er en høj korrelation mellem de automatiske og de manuelle persontællinger, men at der er afvigelser undervejs som skyldes personernes adfærd samt præcision af sensorerne. Valideringen af de indbyrdes sensorer er grafisk opstillet på FIG 26 og 27 på næste side.

Ved at udregne den daglige afvigelse (A) mellem de manuelle persontællinger og persontællingerne fra sensorerne, kan man finde forklaringen på den manglende præcision for at få en korrelationskoefficient på 1 ( $r_x = 1$ ):

$$\begin{aligned} A_x &= \sum \text{Persontællinger}_{time} - \sum \text{ManuellePersontællinger}_{time} \\ A_{sti} &= 152 - 170 = -18 \\ A_{shelter} &= 80 - 83 = -3 \end{aligned}$$

Det fremgår af beregningerne, at persontællerne har tendens til at tælle færre personer end det faktiske antal forbigående. Ved at regne den procentvise afvigelse, er det muligt at udregne den præcision (p) der skal tages højde for, i brugen af persontællerne:

$$\begin{aligned} p &= \frac{\sum \text{Persontællinger}_{time}}{\sum \text{ManuellePersontællinger}_{time}} \cdot 100\% \\ p_{sti} &= \frac{152}{170} \cdot 100\% = 89,4\% \\ p_{shelter} &= \frac{80}{83} \cdot 100\% = 96,4\% \end{aligned}$$

Sammenlægges disse tal, kan det konkluderes, at persontællerne tæller 91,7% af de personer, som passerede stykket ifølge de manuelle optællinger.

Det kan dermed konkluderes, at persontællerne er relativt præcise, men at persontællernes optællinger er gennemsnitligt 8,3% lavere end det reelle antal besøgende per dag.





# Validering: Persontællere og manuelle optællinger

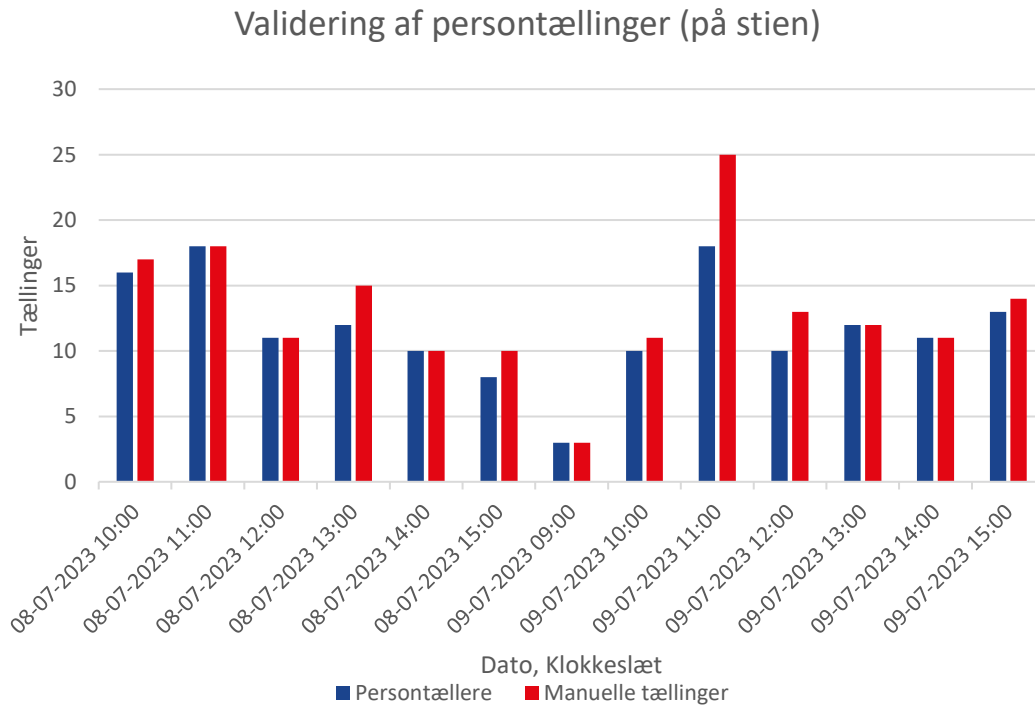


FIG 26: Persontællinger overfor de manuelle optællinger – Sensor 1, Gendarmstien, Broagerstykket.

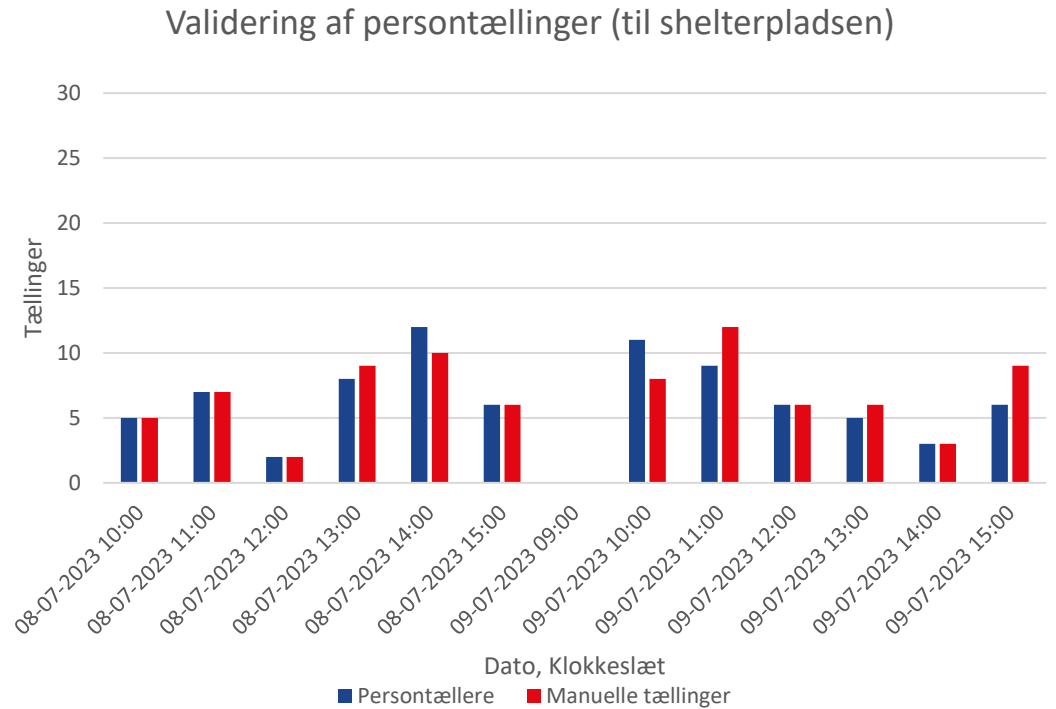


FIG 27: Persontællinger overfor de manuelle optællinger – Sensor 2, Gendarmstien, Broagerstykket.



# Besøgsestimat: Opstilling af formel - Broager stistykket

Efter at have valideret data fra persontællerne var det muligt, at estimere antallet af besøgende på Gendarmstien på stykket ved Broager.

Antallet af besøgende (Besøgsestimat) kan afledes af persontællerne ( $t$ ) ved at påregne usikkerheden/præcisionen ( $u$ ) på time-niveau. Herefter kan der summeres per dag for en estimering af det samlede antal besøgende per dag:

$$Besøgsestimat = t \cdot (1 - u)$$

Antallet af besøgende forventes at kunne udregnes udelukkende på baggrund af persontælleren på stien, da personer der passerer forbi shelteret også vil benytte stien. Tælleren på stien registrerede gennemsnitligt 10,6% færre end det reelle antal forbigående ifølge de manuelle optællinger. Derfor kan antallet af besøgende udregnes af følgende:

$$Besøgsestimat_{Broager} = t \cdot (1 - (-0,106))$$

Ved at bruge denne udregningsmetode kan der f.eks. estimeres antallet af besøgende d. 5. juni 2022, hvor persontælleren registrerede 158 passerende på stien:

$$Besøgsestimat_{Broager} = 158 \cdot (1 - (-0,106)) \approx 175 \text{ personer}$$

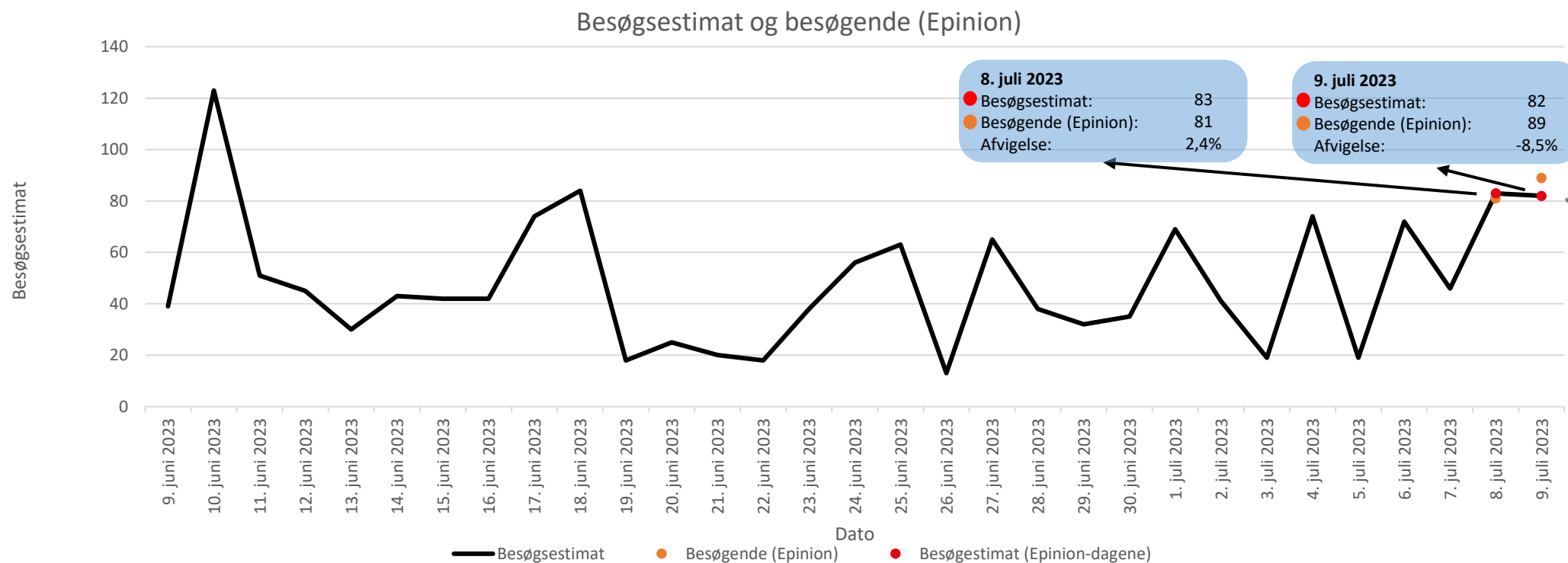
Der estimeres således, at have været 175 personer, der benyttede stien d. 5. juni 2022 på stykket ved Broager. Denne formel kan nu benyttes over hele året 2022, hvoraf resultatet kan ses grafisk visualiseret på næste slide. Der bør tilføjes 2,5% usikkerhed på hver side af kurven. Tilføjes en usikkerhed på  $\pm 2,5\%$ , estimeres der for d. 5 juni 2022, et besøgsestimat på mellem 171 og 179 personer.

Det afledte estimat er sat i perspektiv til de manuelle optællinger. Estimatet var d. 8. juli 2023 2,4% højere end de manuelt foretagne persontællinger, hvor estimatet for d. 9 juli 2023 var 8,5% lavere. Dette er visualiseret på FIG 29 på næste side.

Resultaterne af estimeringen for 2022 giver et dagligt gennemsnit på ca. **92,7** personer. Det årlige besøgstal er estimeret til at være ca. **33.840** personer. Den dag med højeste estimeret besøgstal er d. 29. april, hvor der er estimeret ca. **1.062** personer. Derudover er stien ved Broager mest besøgt i forårs månederne, hvor ca. **40%** af aktiviteten på år foregår.



# Besøgsestimat: Resultater - Broager stistykket



**FIG 29:** Estimeret besøgstal udregnet med den opstillede formel set i forhold til de manuelle persontællingers resultat og deres afvigelse. "Besøgende (Epinion)" indikerer det samlede registrerede antal personer fra de manuelle persontællinger på de pågældende observationsdatoer. Estimatet tager udgangspunkt i de timer hvor de manuelle persontællinger har fundet sted (kl. 10-15).



# Introduktion: Teledata



Teledata giver mulighed for at sige noget om større geografiske områder og deres aktivitet. Datakilden kan derfor betragtes som en overordnet kilde til information på Gendarmstien, da den som den eneste kilde indeholder antallet af personer over hele stiens areal.

Første skridt i arbejdet med teledata er at afgrænse teledata til de grid, der indeholder stien. Som det fremgår af det øverste billede til højre, er der op til flere grid i nærheden af stien, som en besøgende på ruten ikke vil opholde sig i undervejs. På det nederste billede på FIG 30 ses de 41 grid, som stien krydser.

Ved første gennemgang ses dog tydeligt, at der er flere mulige kilder til fejl/usikkerheder i forhold til brug af teledata i denne case. Områderne som de krydsende grid indeholder, afdækker store arealer udover Gendarmstien. Derudover vil de samme enheder også tælles flere gange, hvis man opholder sig i flere grid på samme dag. Dette vil gøre at den samlede sum af aktiviteten i teledata vil være langt større, end det egentlige antal besøgende på stien. Derudover krydser stien også byområdet i Sønderborg, som forventes at have væsentlig stor aktivitet som ikke kan relateres til brug af stien.

Generelt set kræves det, at aktiviteten på stien påvirker det samlede antal personer i teledata, for at besøgstrykket kan afledes heraf. Dette afdækkes senere i test-casen ved korrelationsanalyse med persontællingerne. Det årlige antal personer i teledata fordelt på de 41 grid er ca. 17.991.381, med et månedligt gennemsnit på 1.499.282 i 2022.

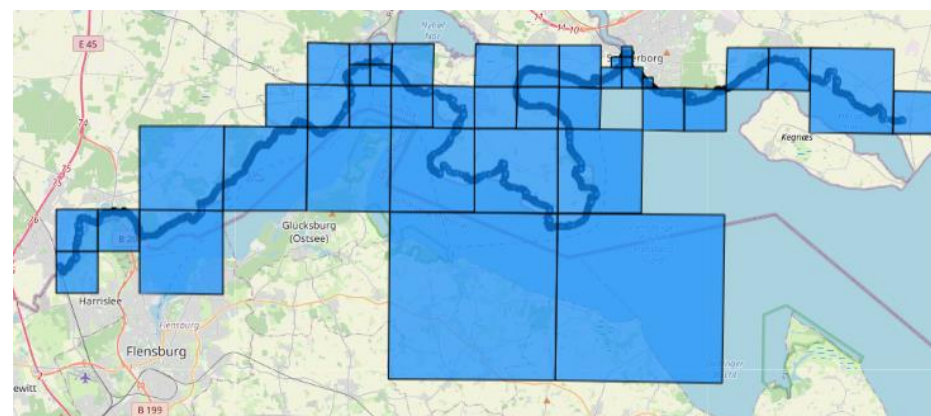
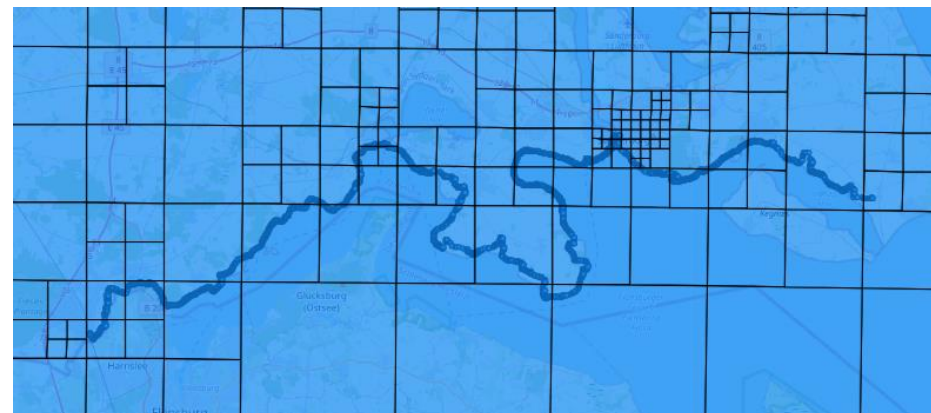


FIG 30: Øverst: telegrid i området omkring Gendarmstien. Nederst: teldegrid som Gendarmstien krydser.



# Analyse: Teledata og besøgestimat



For at kunne beregne noget mere generelt om antallet af besøgende langs hele Gendarmstien, er det nødvendigt at kunne relatere de estimerede besøgstal på stykket nær Broager til en mere generel datakilde. Dette vil kunne gøres f.eks. ved at lave en korrelationsanalyse mellem teledata og det besøgstal estimeret ud fra persontællerne. Er der her en høj korrelation, vil teledata således vise trenden i antallet af besøgende på stien der strækker sig igennem hele griddet ved Broager. Hvis dette er tilfældet, vil det efterfølgende være muligt at anvende resultaterne heraf til beregning af besøgende udover hele stien, hvis der ses stor sammenhæng.

I forrige afsnit blev antal talte besøgende estimeret over hele 2022 på stykket nær Broager. Disse estimater kan sammenkøres med teledata ved at udvælge det grid, hvori persontællerne er monteret. Det valgte grid fremgår af FIG 31.

Det estimerede antal besøgende ved tællerne og antal personer fra teledata ses sammenholdt i FIG 32 på næste side. Det første skridt i at teste sammenhængen er et simpelt scatter-plot. På FIG 33 fremgår det, hvordan teledata og besøgestimat følges ad. Der ses her tydeligt 2 ting:

- Når estimatet af personer på stien stiger drastisk, afspejles dette ikke i teledata
- Når antallet af personer i griddet (teledata) stiger, ses effekten ikke i estimatet

Denne sammenhæng kan efterprøves ved at udregne Pearson korrelationskoefficienten mellem de to variable. Her ses det også tydeligt, at korrelation er meget lav eller ikke til stede, da der i 2022 blot var ca. 30% sammenhæng mellem teledata og det estimerede antal besøgende på stien ved Broager.

Den manglende sammenhæng kan skyldes flere forhold, som beskrives på de efterfølgende sider.



FIG 31: Gendarmstien. De anvendte persontællere findes i det telegris der vist som en blå firkant.



# Analyse: Teledata og besøgstemat

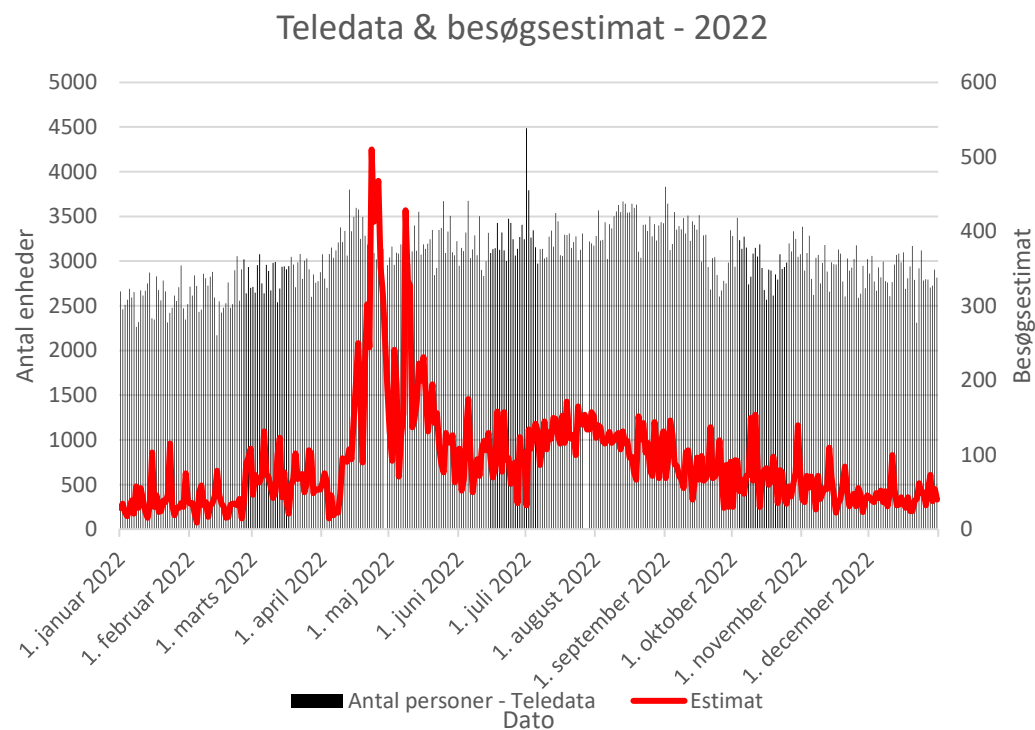


FIG 32: Illustration af teledata og besøgstemat – Broager (2022).

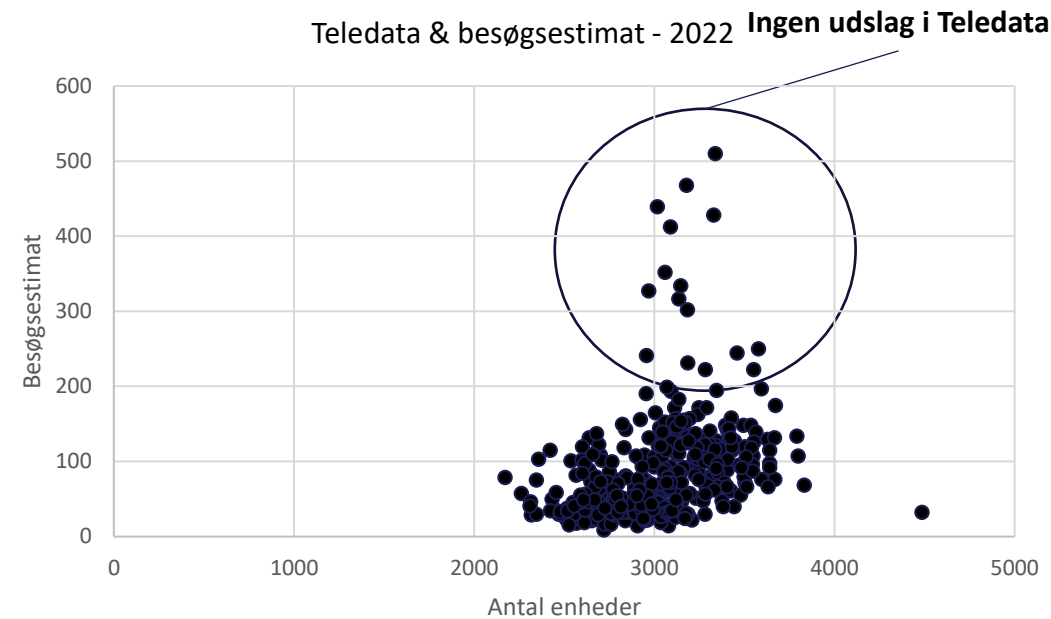


FIG 33: Plot over sammenhæng mellem teledata og besøgstemat (2022). Cirklen viser de manglende udslag i teledataene, som blev beregnet i besøgstematet.





# Analyse: Forklaring på manglende sammenhæng



Der foreligger umiddelbart 3 sandsynlige forklaringer på den manglende sammenhæng mellem det estimerede antal besøgende og teledata i det tilhørende grid:

1. For få besøgende på stien til at gøre udslag i teledata
2. For kort tids ophold i griddet
3. Beboede områder

Den første faktor er den største grund til, at det estimerede antal besøgende ikke gør udslag i teledataene. Der er mange dage i løbet af året relativt få personer, der estimeres at besøge stien, og derfor vil deres antal ikke gøre udslag i teledataene. Der er ca. 97 personer på stien per dag og heraf er der 3.037 personer talt i teledata på dagsgennemsnit. Dette forhold gør det vanskeligt at "finde" de besøgende i teledataene.

Den anden faktor som den manglende sammenhæng kan skyldes, er de besøgendes opholdstid i griddet. Som beskrevet i introduktionen af teledata, skal en enhed/person være indenfor det afgrænsede grid i minimum 20 sammenhængende minutter for at blive talt med. Stykket af stien der går igennem griddet er ca. 3 km. Er man derfor ude på en vandretur eller løbetur, hvor der går 8-9 km/t vil, besøgende være ude af griddet inden de er talt med i teledata for griddet. Dertil skal der også lægges personer til, som kun går dele af stykket og ikke går forbi tællerne, samt personer som går retur, inden de har været i griddet i de 20 min.

Den tredje faktor, der kan gøre at udslagene ikke ses i teledata, er større beboede områder eller f.eks. campingpladser. Idet griddet indeholder en større del af Broagers beboede område, vanskeliggøres det, at lokalisere det antal af personer i teledata der kan forbindes til at være besøgende på stien. Dette gør også, at udslagene i teledata i højere grad kan skyldes besøgende eller indbyggere i Broager, og derved ikke afspejler reelle besøgende på stien.

Alle disse faktorer gør, at det er vanskeligt og komplekst at benytte teledata til at estimere antallet af besøgende på stien, hvis man blot forsøger at gøre dette ud fra det monitorerede stykke ved Broager. Dette gælder også ved de øvrige grid som Gendarmstien passerer, da aktiviteten på stien ikke kan give udslag i teledata, grundet omfanget af bysamfund, øvrige attraktioner m.m. i disse grid.



# Samlet vurdering: Estimering af samlet antal besøgende



Korrelationsanalysen fandt ikke en sammenhæng mellem antallet af personer registrerede af persontælleren ved Broager og teledata fra det samme grid. Dette skyldtes flere faktorer, der gør det vanskeligt at udlede et besøgestimat ud fra teledataene. Test-casen havde dog til hensigt at afprøve disse metoder for at undersøge, om der kunne udledes mere præcise estimater af besøgstryk og aktiviteter (vandring, cykling m.m.) langs stien.

Kun omkring 30% af dataene fra persontællerne og teledata viste sammenfaldende resultater. Dette betyder, at der ikke er en stærk sammenhæng mellem de registrerede besøgs mønstre, som blev fanget af persontællere, og de besøgs mønstre, som blev registrerede i teledata. Konklusionen er, at det ikke er muligt at generalisere data fra en enkelt persontæller i et grid til at repræsentere alle grid langs stien.

Denne udfordring understreger kompleksiteten ved at anvende forskellige datakilder til at estimere et samlet besøgstal. Det er ikke altid muligt at finde en direkte sammenhæng eller korrelation mellem forskellige datakilder, da disse kan blive påvirket af forskellige faktorer og variabler. Selvom persontællere og teledata begge har potentiale til at give indsigt i besøgs mønstre, er det vigtigt at bemærke, at de to datakilder ikke er direkte sammenlignelige.

I fremtidige projekter af denne art kan det være gavnligt at udføre en mere dybdegående analyse af de faktorer, der påvirker korrelationen mellem forskellige datakilder. Derudover kan det også være en løsning, at opsætte flere måleinstrumenter eller udvide antallet af persontællere. Forslag til styrkelsen af grundlaget til estimering af besøgstrykket vil blive adresseret senere.



Foto ©Trine Andreasen



Foto ©Trine Andreasen



# Alternative datakilder: Sociale medier



I forhold til denne case blev mulighederne for at anvende data fra Instagram og Facebook til at foretage en analyse af antallet af besøgende på Gendarmstien undersøgt. Formålet med analysen var, at opnå indsigt i turiststrømmen og besøgsaktiviteten langs stien. Imidlertid mødte undersøgelsen udfordringer på grund af de restriktive anvendelsesvilkår, som disse sociale medieplatforme har pålagt for web scraping.

Web scraping er en teknik, der indebærer indsamling af data fra websider ved at automatisere processen med at finde og hente information. Denne tilgang blev oprindeligt overvejet som en måde at indsamle offentligt tilgængelige billeder, indlæg og opdateringer fra Instagram og Facebook, der kunne give indsigt i brugernes aktiviteter langs Gendarmstien. Imidlertid viste det sig, at både Instagram og Facebook har opdateret deres brugsbetingelser og politikker for at forhindre eller begrænse sådanne scraping aktiviteter.

Denne erfaring understreger vigtigheden af, at forstå og overholde de gældende brugsbetingelser og politikker, når man arbejder med data fra tredjepartskilder som sociale medieplatforme. Selvom web scraping kan være en god metode til datamining, er det afgørende at respektere de retningslinjer, der er fastlagt af disse platforme for at undgå juridiske og etiske konsekvenser.

Det lykkedes dog indenfor rammerne af test-casen, at arbejde med data fra Flickr. Datagrundlaget er dog for småt til at blive brugt, da der er tale om 308 publicerede fotos fra området delt af kun 5 forskellige brugere.

I test-casen blev der også forsøgt at inddrage Strava Metro som en potentiel datakilde til analysen af besøgstillene på Gendarmstien. Strava Metro tilbyder adgang til anonymiserede bevægelsesdata fra brugere, der bruger Strava-appen til at registrere deres løbe- og cykelaktiviteter. Tanken var, at udnytte disse data til at få indsigt i aktivitetsmønstre på Gendarmstien, og dermed estimere antallet af besøgende, men grundet manglende adgang til dataene var det ikke muligt, at anvende datakilden her.



# Forslag til styrkelse af besøgestimat



For at imødekomme databehovet og fremadrettet skabe bedre grundlag for en samlet estimering forelægger flere muligheder for yderligere dataopsamling:

1. Opstilling af flere persontællere langs stien for at kunne afdække større arealer
2. Spørgeskemaundersøgelser om de besøgendes adfærd på stien
3. Alternative målemetoder

Den første og mest oplagte mulighed for at styrke datagrundlaget vil være at opstille flere persontællere langs ruten og derved dække arealerne bedre. Her vil man kunne foretage analytiske overvejelser om placering af tællerne, således at man dækker stien bedst muligt samtidigt med at man ikke unødvendigt laver en for stor investering i udstyr. Løsningen vil ikke kunne stå alene, da kendskabet til hele stien stadig vil være begrænset. Derfor vil der være et behov for at inkorporere flere datakilder for at filtrere og udvide kendskabet til øvrige parametre som påvirker gæstesammensætningen på Gendarmstien.

Opstilling af flere persontællere vil kunne styrkes statistisk med større indblik i de besøgendes adfærd og planlægning af deres besøg. Ved flere spørgeskemaundersøgelser langs stien vil man kunne få indsigt om f.eks. hvor langt man gennemsnitligt vandrer på stien på daglig basis ved ens besøg. Hertil vil man kunne udnytte stiens inddeling i etaper strategisk til at planlægge opsætning af persontællere samt udvælgelse af lokationer til spørgeskemaundersøgelser

Gendarmstien er inddelt i 5 etaper som strækker sig langs ruten. Disse etaper vil kunne udnyttes til at mindske behovet for dataindsamling. Ved at foretage en undersøgelse af hvorvidt folk går én hel etape dagligt vil man kunne afdække behovet for målinger. Derudover vil man kunne undersøge om f.eks. 80% af de besøgende på en etape dagligt passerer forbi samme punkt på etappen. Hvis dette er tilfældet, vil man kun opsætte en tæller på dette knudepunkt og beregne et besøgestimat for det samlede antal besøgende på denne etape dagligt.

Foruden de 2 foregående forslag vil alternative målemetoder også kunne inddrages. Dette kunne være i form af tracking og/eller vandreapps. Tracking af telefoner med f.eks. WiFi-sniffere<sup>1</sup> vil kunne gøre det muligt at afdække et større område (op til 500 meter) langs stien og lokalisere antallet af enheder. Det bør benævnes at der findes en række begrænsninger ved disse, hvorfor der kan forekomme øvrige fejlkilder i det endelige estimat, hvis anvendelsen af denne datakilde var udgangspunktet. Vandreapps såsom Strava opsamler data på antallet af vandreture langs ruten. Derved vil man kunne kvalificere antallet af vandrere ud fra det.

De foreslåede tiltage vil kunne styrke grundlaget for at lave et større og mere præcist besøgestimat af brugen af den 84 km lange Gendarmsti.



# Konklusion: Gendarmstien



Konklusionen af test-casen på Gendarmstien fremhæver betydelige resultater og erkendelser knyttet til estimering af besøgstyk på en omfattende geografisk rute uden et enkelt fremtrædende samlingspunkt.

Gennem test-casens forløb blev persontællerdataenes validitet synliggjort, ved at sammenligne dem med manuelle observationer. Dette indikerer, at der er tale om en pålidelig persontæller, som kan være en god måde at kvantificere besøgstallet på. Dog kan der også være mindre usikkerhed. Usikkerheder kan stamme fra flere faktorer, såsom tekniske fejl, variable besøgs mønstre og uforudsigeligt vejr.

Desuden blev der foretaget et forsøg på at sammenkoble persontællerdata med teledata på et bestemt afsnit af Gendarmstien. Imidlertid viste resultaterne af denne sammenligning, at der ikke var nogen påviselig sammenhæng mellem disse to datasæt. Dette betyder, at de anvendte persontællere og teledata ikke kunne bidrage til en generel og pålidelig besøgsanalyse på stien som helhed.

Samlet set kan analysen fastslå, at estimering af besøgstyk på Gendarmstien ved brug af de tilgængelige datakilder viste sig at være udfordrende og behæftet med betydelig usikkerheder. Test-casen har belyst vigtigheden af at overveje nøjagtigheden af de anvendte datakilder, samt at anerkende de begrænsninger, der kan opstå, når man forsøger at ekstrapolere resultater til en større geografisk skala.

Til fremtidige analyser af besøgstyk på omfattende ruter som Gendarmstien, er det afgørende at integrere flere og mere pålidelige datakilder samt overveje de komplekse faktorer, der kan påvirke besøgs mønstrene, for at opnå mere præcise og brugbare resultater.



## Test-case ved Hammershus

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB





# Hammershus



Hammershus er en bevaret slotsruin i den nordvestlige del af Bornholm, som stammer fra 1200-tallet.<sup>1</sup>

Formålet med denne test-case er, at undersøge besøgstrykket i området omkring Hammershus Slotsruin med udgangspunkt i eksisterende datakilder.

De anvendte datakilder er:

- *Teledata*
- *Færgedata*
- *Parkeringsdata*
- *Persontællere ('Super PIR' fra Klimator)*
- *Vejrdata*
- *Salgsdata fra Brohuset*

Til denne test-case er der blevet udført to undersøgelser.

Den første undersøgelse er baseret på en tilgang, hvor teledata, færgedata og parkeringsdata bruges til at identificere mulige sammenhænge og relationer. Der udføres statistiske analyser for at identificere eventuelle mønstre og sammenhænge, som kan bruges til at estimere besøgstrykket mere præcist.

Den anden undersøgelse tager udgangspunkt i estimering af besøgstallet med data fra de allerede opsatte persontællere ved de nærliggende stier omkring Hammershus Slotsruin.

Formålet med denne test-case er at undersøge, om de datakilder der er til rådighed kan bruges til at udlede et estimat for antallet af besøgende omkring Hammershus.

Som del af analysen er der vedlagt bemærkninger i forhold til gæstesammensætningen samt, om der er perioder med høj spidsbelastning. Denne test-case har derfor især fokus på at estimere den første og tredje dimension af begrebet "besøgstryk" omhandlende antal besøg i en periode samt antal besøgende pr. areal i området omkring Hammershus.

Ideelt set skulle persontælledataene have været anvendt og testet sammen med datakilderne fra undersøgelse et, men grundet forsinkelser i dataleverancen fra persontællerne var det ikke muligt. Derfor er denne test-case bygget op om at undersøge, hvorledes øvrige datakilder end persontællere kan anvendes til at beregne et estimeret besøgstal. Derfor er persontællerne i den anden undersøgelse ikke underlagt en valideringsproces som blev udført i de to øvrige test-cases.

Analyserne udføres for at

- objektivisere og systematisk evaluere data,
- identificere mønstre og sammenhænge,
- validere resultater samt kvantificere usikkerheder,

hvilket tilsammen øger pålideligheden af resultaterne.



# Opsummering af test-case C: Hammershus



1

## Validering af datasæt

**Stærk sammenhæng mellem teledata, færgedata og parkeringsdata**

Teledata, færgedata og parkeringsdata undersøgelse er blevet valideret og sat op mod hinanden ift. tendens-svingninger. Hertil er der udregnet sammenhænge på tværs af datakilderne, som varierer positivt mellem ca. 78% og 91%.

Heraf er der yderligere lavet beregninger og visualiseringer for at identificere sammenhænge. Dette er gjort med henblik på at fremhæve teledata som primær datakilde, da denne forekommer i absolutte tal.

2

## Teledata og persontællere

**Ved brug af korrigeret teledata og persontællerdata beregnes to estimater for antallet af besøgende**

Den første undersøgelse fører til et besøgestimat på **403.351 personer** i hele året 2022. Dette estimat er udregnet ved at korrigere teledata for Hammershus grid med andel af besøgende i gridet, som forventes at besøge slotsruinen, medregne forventede udenlandske besøgende på Bornholm og inkludere forventet antal af mennesker uden enheder med simkort.

Den anden undersøgelse fører til et besøgestimat på **158.699 personer** i hele året 2022. Dette estimat er udregnet med udgangspunkt i persontællerdata som primær kilde. På baggrund af de mange usikkerhedsfaktorer kan dette tal variere betragteligt fra det reelle besøgstal.

3

## Mulighed for styrkelse af grundlag

**Hvordan kan udregning af besøgstal fra begge undersøgelser styrkes?**

I den første undersøgelse er der beregnet sammenhængen mellem teledata, parkeringsdata og færgedata, set i forhold til de absolutte tal. Selvom tendenserne i datasættene har været klare, har der ikke kunne identificeres et fuldstændigt tal over mængden af rejsende til Bornholm, grundet dataene var på billetniveau for en bil.

I den anden undersøgelse kunne der være opnået et styrket belæg for besøgstallet, ved at foretage validerende analyser over tællernes præcision. Derved kunne der opnås en beregning af konkrete faktorer, såsom mængden af personer som ikke har været detekterbare samt afdække yderligere usikkerhedsfaktorer over persontællerne. Dette har dog ikke været muligt i undersøgelsen her.



# Datakilder: Hammershus



**Teledata** udgør kernen i den første undersøgelse og fungerer som den primære kilde til at beskrive, hvor mange besøgende er til stede i Hammershus grid. Disse data er værdifulde, da de er områdespecifikke, og derved giver mulighed for at dykke ned i de faktiske bevægelsesmønstre og aktiviteter, der finder sted i området.

**Færgedata** består af billetsalgsdata fra de tre centrale færgeruter til Bornholm. Færgedata består af antal reserverede billetter til Bornholm. Ved at inkludere færgedata i undersøgelsen, er der mulighed for at analysere, om der findes en sammenhæng mellem teledata og billetsalget for færgeafgangene til Bornholm. Dette kan hjælpe med at evaluere, hvor nøjagtig og repræsentativ teledata er i forhold til den faktiske tilstrømning af besøgende til øen.

**Parkeringsdata** består af information om antallet af solgte parkeringsbilletter på den nærliggende parkeringsplads ved Hammershus Slotsruin. Disse data bruges som en indikator for, hvor mange besøgende der ankommer til området med bil og parkerer på denne parkeringsplads.

**Persontællerdata** er indsamlede via persontællere af typen 'Super PIR' <sup>1</sup> fra Klimator og spiller en central rolle i den anden undersøgelse. Disse persontællere er installeret på stierne omkring Hammershus Slotsruin og er derfor en allerede eksisterende datakilde, som Naturstyrelsen har sat op. Data fra persontællerne bliver brugt som den primære kilde i den anden undersøgelse og giver indsigt i historisk data om besøgsaktiviteten i området. Persontællerne registrer et konkret antal af personer, hvilket giver mulighed for at videreanalysere besøgsadfærd og mønstre i detaljer og skabe sammenhænge mellem aktivitet og andre faktorer.

**Salgsdata** fra Brohuset ved Hammershus Slotsruin bruges til at undersøge, om der er sammenhænge mellem salgsdata (antal transaktioner og omsætning) og det estimerede besøgstal. Ved at analysere salgsdataene kan der afgøres, om der er en sammenhæng mellem besøgende i området (persontællere) og den økonomiske aktivitet.

**Vejrdata** fra DMI er en supplerende datakilde, der bruges til at forstå, hvordan vejrforholdene kan påvirke besøgsaktiviteten ved Hammershus Slotsruin. De vejrdato anvendte i undersøgelsen indeholder information om gennemsnitstemperaturen. Ved at analysere disse data kan der identificeres, om temperaturændringer følger de observerede trends i aktiviteten ved Hammershus. Dette kan hjælpe med at afklare, om vejrforhold spiller en rolle i besøgs mønstrene og hjælpe med at forudsige, hvordan ændringer i vejrforholdene kan påvirke besøgsaktiviteten.



# Introduktion: Teledata

Teledata giver mulighed for at sige noget geografiske områder og deres aktivitet. Datakilden er den overordnede kilde til information på den første undersøgelse i test-casen ved Hammershus.

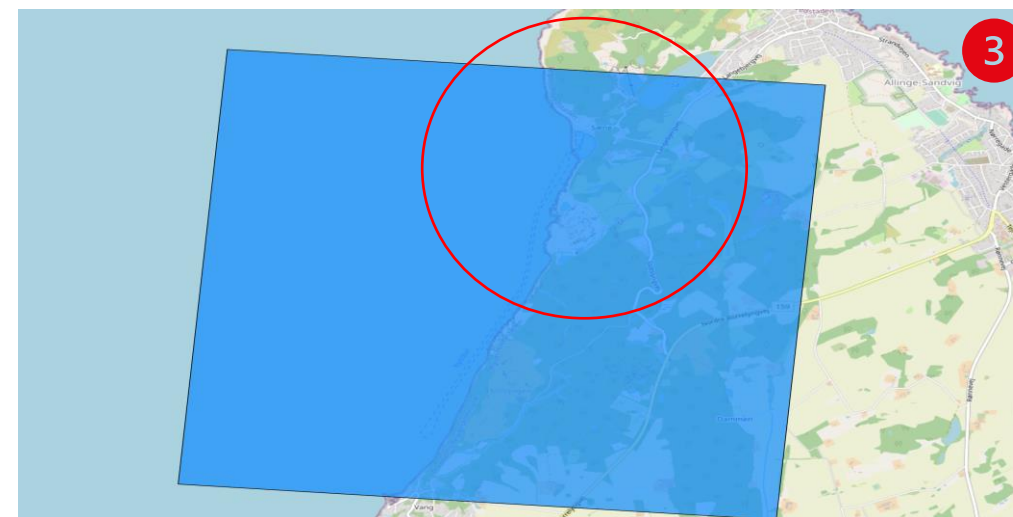
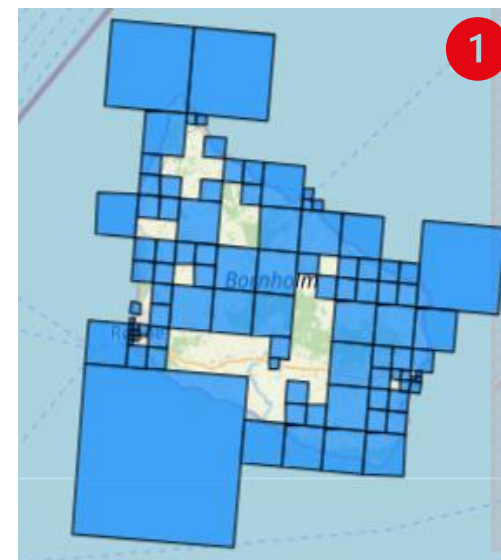
Første skridt i arbejdet med teledata er, at afgrænse data til de grid, der inkluderer Hammershus Slotsruin. Billede 1 på FIG 34 viser alle tilgængelige grid på Bornholm. Disse er som udgangspunkt ikke af interesse, da Bornholms gæster ikke udelukkende besøger Hammershus. I analysen bliver der brugt data fra det grid, som indeholder slotsruinen og som er vist på billede 2.

Der er flere forhold, som kan bidrage til usikkerheder i denne analyse. Som det fremgår af billede 3, er Hammershus Slotsruin ikke er den eneste seværdighed i griddet. Blandt andet findes der også øvrige attraktioner såsom *Hammer Sø*, *Kysttur Hammer Havn*, *Slotslyngen* og *Opalsøen*.

Denne usikkerhed er forsøgt reduceret ved at indbringe en undersøgelse, som viser at 81% af de besøgende i griddet har besøgt Hammershus Slotsruin.<sup>1</sup> Dette er gjort med henblik på, at få et mere retvisende estimat for antallet af besøgende ved Hammershus. Yderligere er antallet af besøgende rettet til for at tage højde for antallet af besøgende, som statistisk set ikke ville have enheder med simkort på sig, og som er 6% af befolkningen i Nordeuropa.<sup>2</sup>

Det årlige antal personer på Hammershus grid er ifølge teledata ca. **282.020** i 2022 og er blevet visualiseret på FIG 35.

**FIG. 34:** Billede 1 viser alle telegrid på Bornholm. Billede 2 viser det telegrid, der omfatter det område, hvor Hammershus ligger. På billede 3 ses, at Hammershus ikke er den eneste seværdighed i griddet.





# Indledende analyse: Teledata

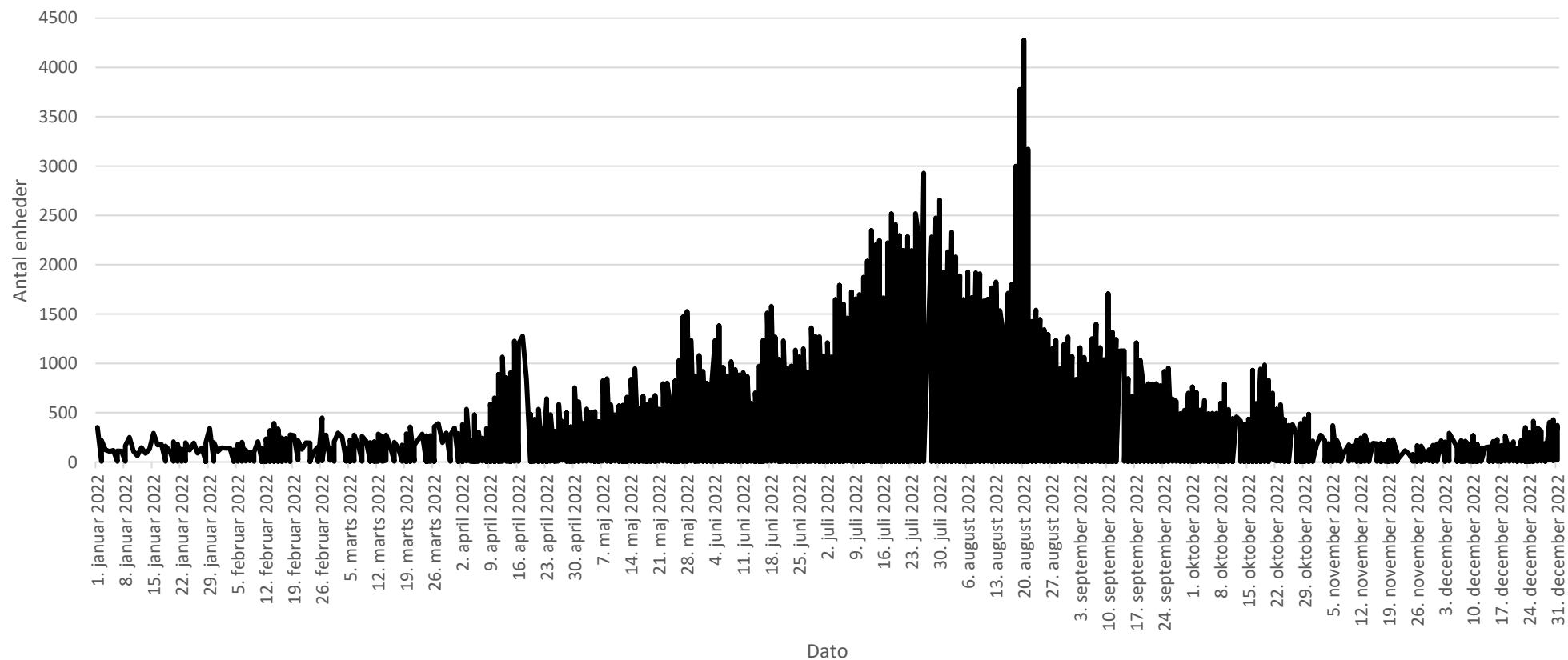


FIG 35: Antal personer per dag i Hammershus grid (2022) – teledata leveret af Telia.



# Introduktion: Færgedata fra Bornholmslinjen

Der er indhentet data fra de 3 væsentlige rejseruter med færge til Rønne sejlet af Bornholmslinjen. Perioden for data strækker sig fra uge 1 i 2022 til og med uge 28 i 2023.

Den mest anvendte rute er *Ystad – Rønne*, som udgør omtrent **88%** af de samlede reserverede billetter for Bornholmslinjen. Den næstmest anvendte rute er *Sassnitz – Rønne* som udgør ca. **7,5%** af de samlede reserverede billetter. Ruten fra *Køge – Rønne* er den mindst benyttede rute, som udgør **4,5%** af de samlede antal reserverede billetter. Billetsalg fra de forskellige ruter er blevet visualiseret på FIG 38 på næste side.

Reserverede billetter på ugentligt niveau udgør en indikation af besøgstilgang på tværs af disse ruter. Dog bør det bemærkes, at den nøjagtige mængde af rejsende i hver bil ikke er gjort tilgængeligt, hvilket begrænser muligheden for at beregne det præcise antal passagerer.

Bornholmslinjens data er dog værdifulde som en indikator for besøgs mønstre og deres ændringer over tid. For at udføre en analyse af besøgstrykket ved Hammershus, kan man foretage en analyse ved at sammenligne teledata med data fra Bornholmslinjen. Selvom data fra Bornholmslinjen ikke giver absolutte besøgstal, kan de give en indikation af besøgs mønstrene da de viser tendenser, såsom stigninger og fald i forhold til datoer og årstider.

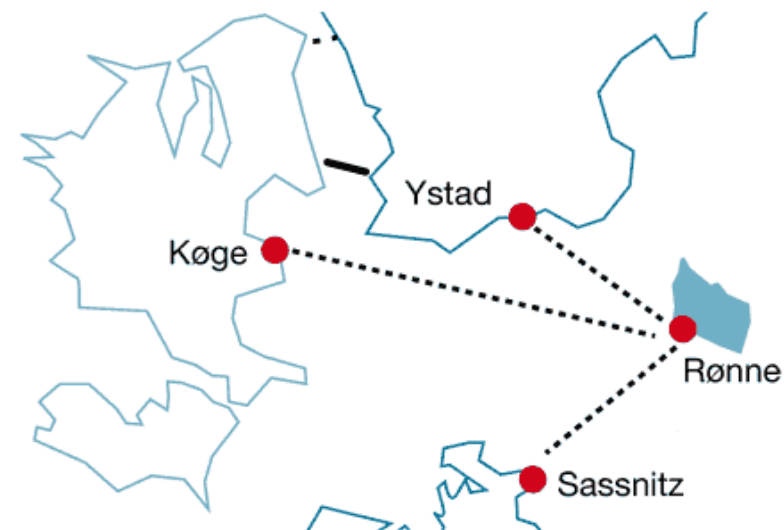


FIG 36: Bornholmslinjenes ruter. Hentet fra <https://www.bornholmerguiden.dk/content/images/f6b6b9773246bc500c7c55f8f0d0c17c.png>





# Indledende analyse: Færgedata (Bornholmslinjen)

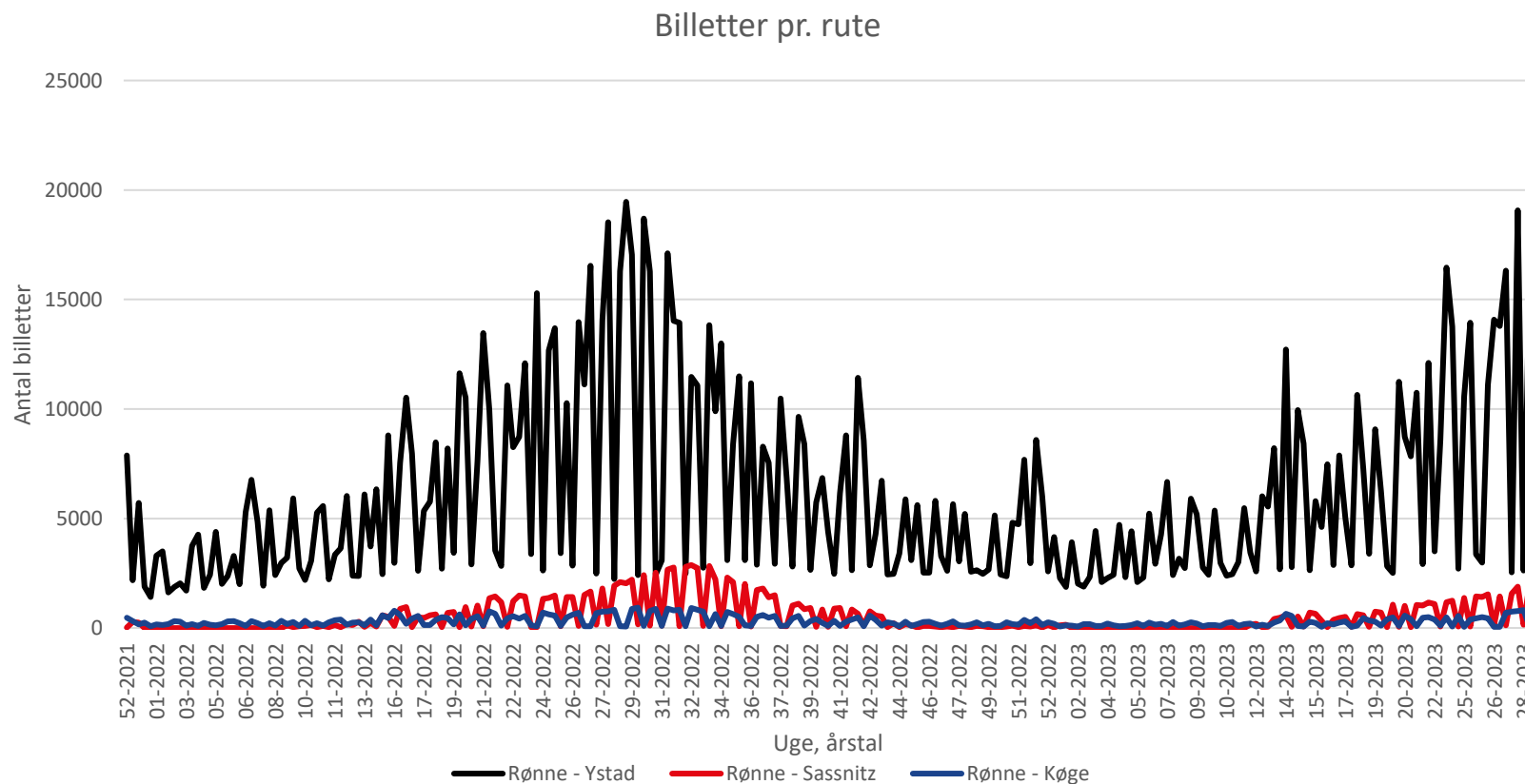
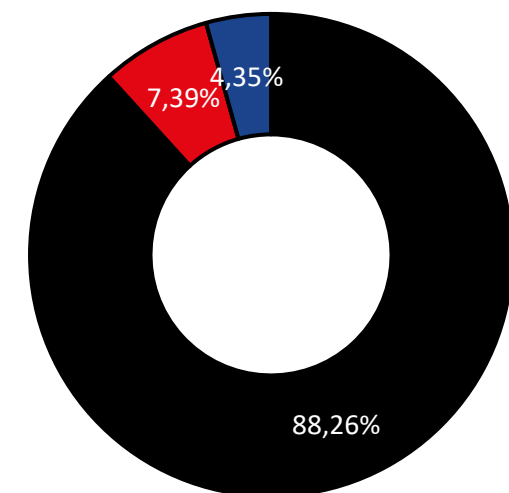


FIG 37: Antal billetter per uge per rute (2022-2023) - Bornholmslinjen

Rute - andel



■ Rønne-Ystad ■ Rønne-Sassnitz ■ Rønne-Køge

FIG 38: Andel af billetsalg for de enkelte ruter.



# Analyse: Færgedata



Den første undersøgelse af besøgstrykket ved Hammershus involverer en analyse med brug af teledata fra Telia og data angående antallet af reserverede billetter for Bornholmslinjen. Ved at udføre denne analyse stræbes der efter at afdække potentielle sammenhænge mellem datasættene og deres forhold til antallet af besøgende ved Hammershus.

For at udføre analysen blev der samlet et omfattende datasæt, som indeholder både teledata og færgedata på ugeniveau. Ved hjælp af en specifik analysemetode kan der beregnes en forskrift for den lineære sammenhæng mellem de to variable. Derved muliggøres det, at angive den forventede ændring i antallet af besøgende ved Hammershus for hver reserveret billet på Bornholmslinjen, baseret på teledataene.

Denne tilgang giver mulighed for at forstå, hvordan ændringer i antallet af reserverede billetter på Bornholmslinjen kan påvirke besøgstallet ved Hammershus, og giver derved et mere omfattende billede af de faktorer, der spiller en rolle for besøgstrykket ved Hammershus.

Analysen er illustreret på FIG 39, og viser en tydelig sammenhæng mellem antallet af reserverede billetter på færgen sammenholdt med antallet af registrerede enheder fra teledata i Hammershus grid. Figuren viser et udsnit af dataene fra 2023, hvor X-aksen er antal reserverede billetter og Y-aksen er antallet af enheder i teledata. Forskriften for tendenslinjen er illustreret, og vil således kunne forklare udviklingen i teledata ud fra antallet af reserverede billetter. Skæringen med Y-aksen sættes til (0,0) inden forskriften findes.

På den måde siger man, at 0 billetter på færgen er lig med 0 personer ved Hammershus. Koefficienten viser at 1 reserveret billet resulterer i ca. 0,35 personer ved Hammershus grid. Dette retfærdiggøres med den beregnede stærke lineære sammenhæng på ca. 77%.

På FIG 40 ses en sammenligning af de reelle tal fra Bornholmslinjen, med de tilgængelige teledata.



# Analyse: Færgedata og teledata



Teledata og Færgedata

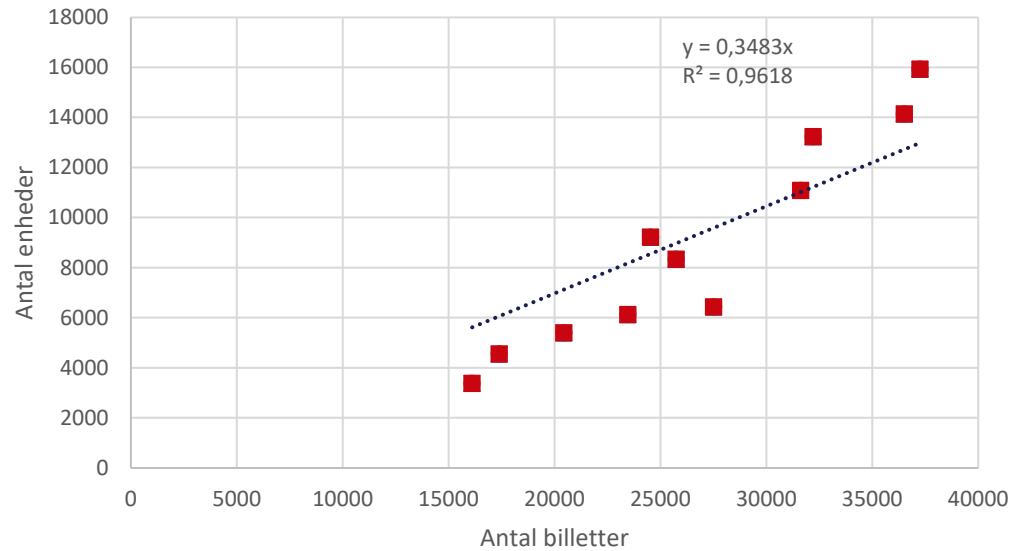


FIG 39: Analyse af sammenhængen mellem færgedata og teledata.

Teledata og Færgedata

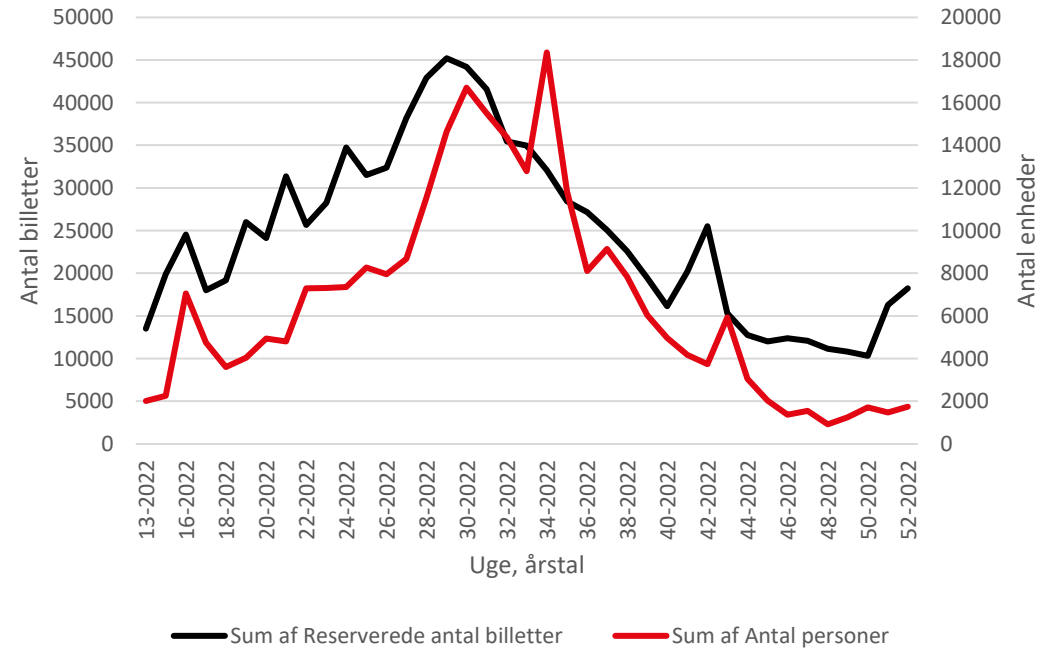


FIG 40: Illustration over antal reserverede billetter og estimeret antal enheder i Hammershus grid.



# Introduktion: Parkeringsdata

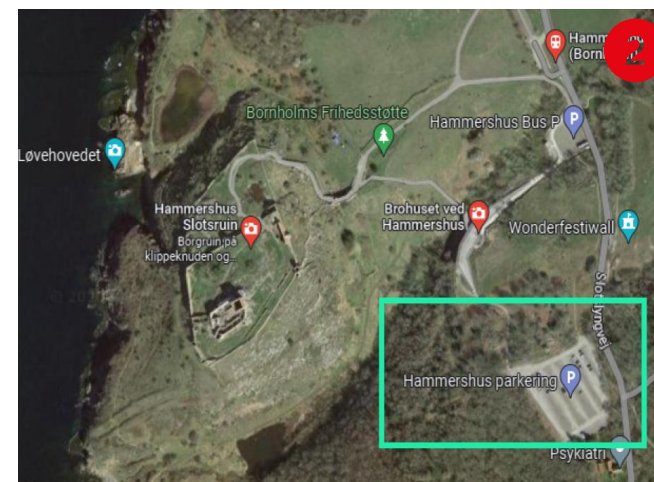
Der er i forbindelse med analysen ved Hammershus, indsamlet data for den parkeringsplads, som ligger sydøst for slotsruinen. Der er tale om en betalingsparkering, som i højsæsonen tilbyder parkering i 6 timer for 35 kr. Ydermere består datasættet af informationer omkring starttidspunktet for en parkering.

Billede 1 på FIG 41 illustrerer denne parkeringsplads, hvorimod billede 2 viser dens placering.

Den tilgængelige data strækker sig over 4 måneder, fordelt på foråret og starten af sommeren 2023. Samlet er der tale om flere tusinde parkeringer, på netop denne parkeringsplads. De samme forhold diskuteret omkring færgeedata gør sig gældende med parkeringsdata: at der kun er data på antal biler og ikke personer. Derved ligges der op til en analyse af sammenhængen mellem datasættene, for at validere om hvorvidt de følger de samme tendenser som teledata. Parkeringsdataene er indekseret for ikke at udstille de egentlige antal parkeringer. Dette påvirker dog ikke analysernes udfald.

På FIG 42 på næste side er parkeringsdataene blevet visualiseret i indekseret format.

**FIG 41:** Billede 1 viser den parkeringsplads ved Hammershus, hvor parkeringsdata er indsamlet. Billede 2 viser placering af det samme parkeringsplads i området omkring Hammershus. Billederne er hentet fra Google Maps.





# Indledende analyse: Parkeringsdata

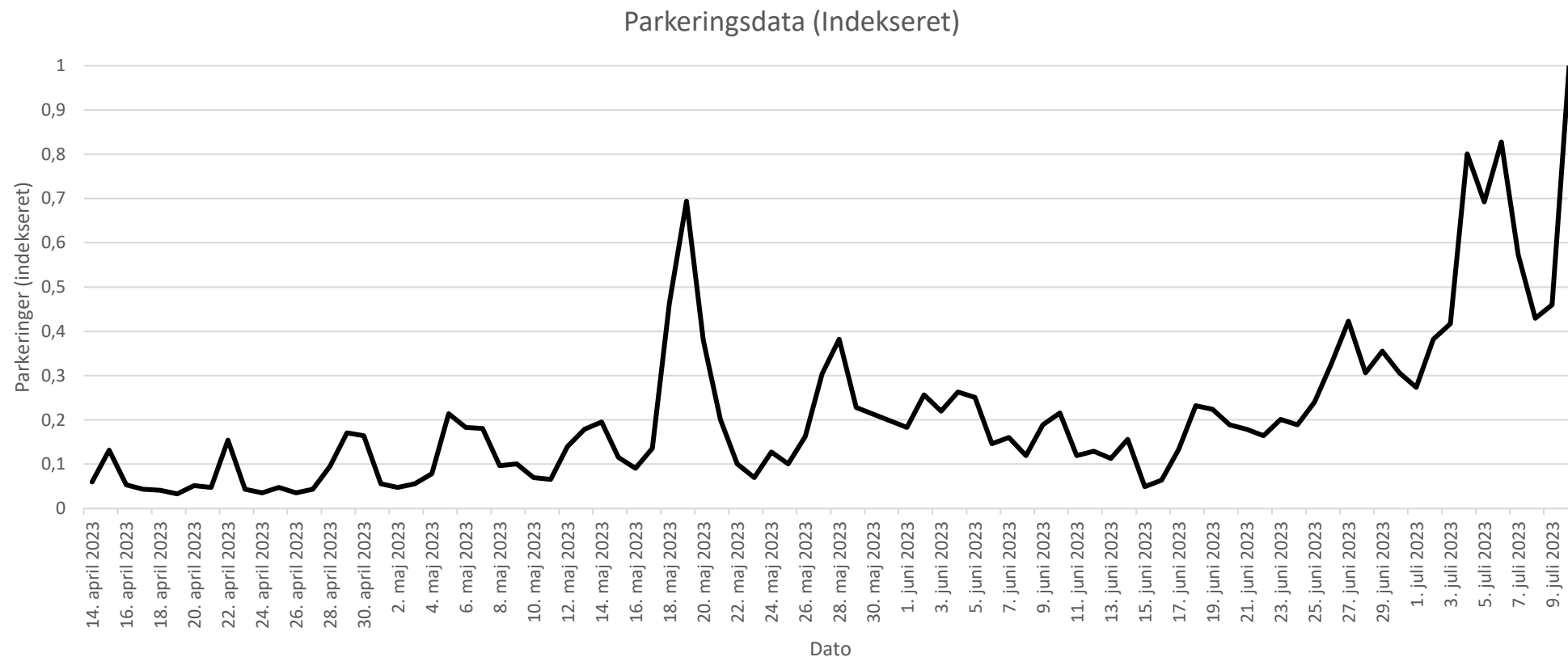


FIG 42: Antal parkeringer fra en periode i 2023. Parkeringsantallet er indekseret efter den højeste værdi – Parkeringsdata, Hammershus.



# Analyse: Parkeringsdata



I bestræbelsen på at forstå besøgstrykket ved Hammershus, er der yderligere blevet udført en analyse, som involverer både teledata fra Telia og data om parkering ved den primære parkeringsplads ved Hammershus Slotsruin.

Formålet med denne analyse var, at undersøge potentielle sammenhænge mellem teledata og parkeringsmønstre.

Det har været muligt at indsamle parkeringsdata data fra april 2023 til og med juni 2023. Der er derfor taget udgangspunkt i en perspektivering for data i denne periode. På samme måde som med færgedata, er der lavet en analyse og fundet en forskrift for hvordan udviklingen i teledata kan forklares af parkeringer. Her er 0 parkeringer også lig med 0 personer i teledata.

Analyseresultaterne viser en stærk sammenhæng på omtrent 75%, og derved en grad svagere end sammenhængen med færgedata.

Denne metode kan derfor benyttes til at estimere besøgstrykket ud fra parkeringsdata. Det er dog forudsat at tendensen for sammenhængen beregnet for 2023 er ens fremadrettet, hvilket bør testes igen, eventuelt stikprøvevis. Det skal hertil også nævnes, at parkeringer kun kræver betaling i perioden fra lørdagen før palmesøndag til og med efterårsferien, hvorfor datakilden er begrænset til disse perioder.

På FIG 43 og FIG 44 på næste side er der vist en graf over, hvordan parkeringsdata følger teledata.





# Analyse: Parkeringsdata og teledata

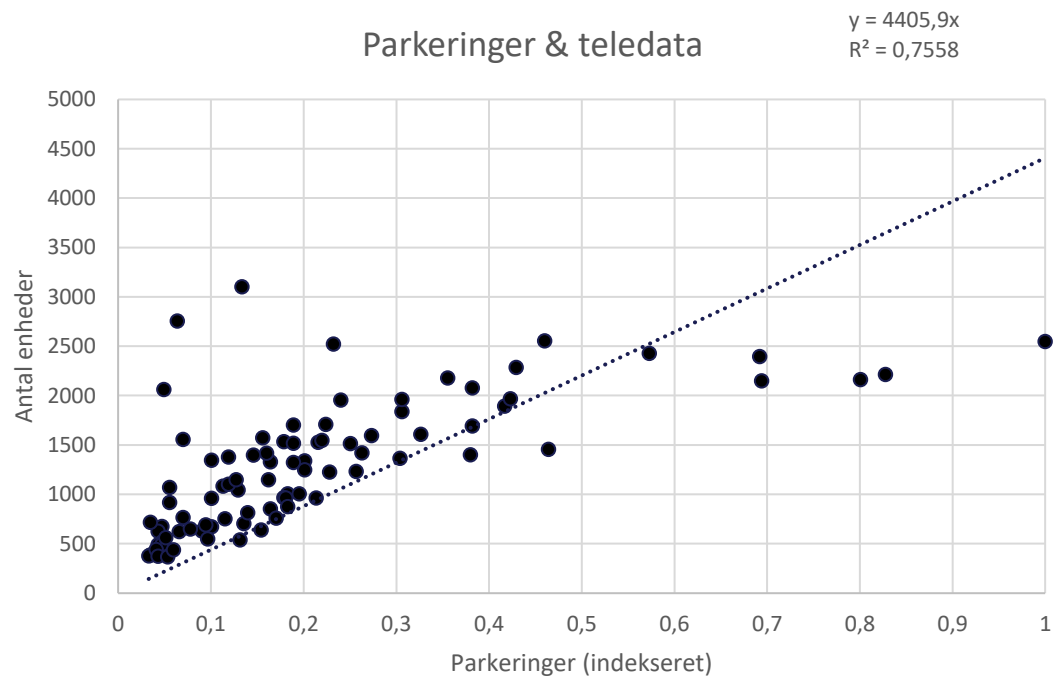


FIG 43: Plot over sammenhæng mellem teledata og parkeringerne.

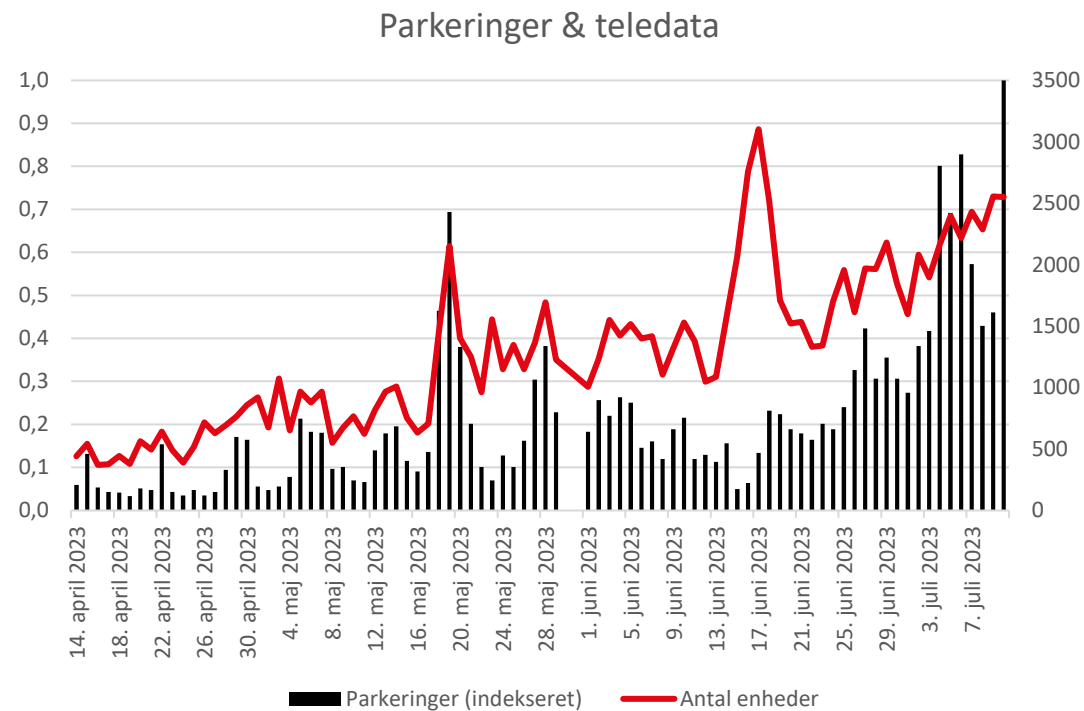


FIG 44: Illustration af antallet af parkeringer og teledata.



# Besøgsestimat: Undersøgelse 1



Efter at have undersøgt sammenhænge mellem teledata, færge­data og parkeringsdata, kan det konkluderes, at alle var højere end tommelfingerreglen på over 60% sammenhæng (positiv sammenhæng).

Teledata bør derved være den mest retvisende datakilde til estimering af besøgstrykket ved Hammershus, da den estimerer antal personer og ikke billetter, betalinger m.m. Derfor bruges teledata som datakilde til at beregne et besøgsestimat.

Som nævnt tidligere, er der øvrige faktorer som ligeledes også bør overvejes, såsom at teledata kun omfatter danske enheder og ikke kan tælle personer uden enheder med simkort. Derfor skal estimatet forsøge at inkludere dette, hvilket er illustreret i følgende formel:

$$\text{Besøgsestimat}_{\text{Hammershus}} = \sum ((DG + UG) \cdot (1 + \beta))$$

DG er antallet af danske gæster i Hammershus grid teledata (td), hvor der korrigeres med de 81% som besøger slotsruinen.<sup>1</sup>  $DG = td \cdot 0,81$ .

Udenlandske gæster (UG) er udregnet ud fra en opgørelse fra Danmarks statistik for turistsammensætningen på Bornholm, som viser andelen af de overnattende gæster på Bornholm på månedligt niveau i 2022 (Se FIG 46).<sup>2</sup> Denne procentsats tager udgangspunkt i andelen af danske besøgende (O) og divideres individuelt på mængden af registrerede personer fra teledata (td) for at estimere antallet af udenlandske gæster. Heraf antages det også, at 81% af de udenlandske besøgende på Bornholm besøger Hammershus.

$$UG = \frac{DG * 0,81}{0} - DG * 0,81$$

Afslutningsvist angiver  $\beta$  procentsatsen af gæster, som sandsynligvis ikke har enheder med simkort med sig. Ifølge Danmarks Statistik er denne procentsats lig med 6%.<sup>3</sup>

Ved at bruge den beskrevne udregningsmetode kan antallet af besøgende estimeres til følgende med et eksempel fra 4. maj 2022, hvor der var talt 517 enheder i teledata. 66,2% af de samlede overnatninger bestod af danske turister:

$$DG = 517 \cdot 0,81 \approx 419 \text{ personer}$$
$$UG = \frac{517 \cdot 0,81}{66,2\%} - (517 \cdot 0,81) \approx 214 \text{ personer}$$

$$\text{Besøgsestimat}_{\text{Hammershus}} = \sum (419 + 214) * (1,06) \approx 671 \text{ personer}$$

Den 4. maj estimeres ud fra formlen at have haft et besøgsantal på ca. 671 personer. Tilføjes en usikkerhed på 2,5%, varierer besøgstallet mellem 654 og 688 personer for den pågældende dato. Det samlede besøgsestimat for 2022 bliver summeret til ca. **403.351** personer. Besøg­stallet er på FIG 45 på næste side visualiseret og opdelt efter danske og udenlandske besøgende, samt det samlede besøgsestimat.

Dette estimat kan derved i høj grad måles op imod Naturstyrelsens estimat fra 2021, som lyder på 400.000 årlige besøgende.<sup>4</sup> Dog skal Naturstyrelsens estimat ses i lyset af, at det blev udregnet på baggrund af en kort spørgeundersøgelse på færgen fra Rønne, hvor en interviewer spurgte et bestemt antal af passagerer, hvad de havde besøgt under deres ophold på Bornholm, hvorefter der blev ekstrapoleret det samlet forventet antal besøgende på et år. Der skal også bemærkes, at besøgsestimatet fra Naturstyrelsen stammer fra 2021, som var et år med større antal af indenrigs rejser grundet coronaviruspandemien.

1: Jensen, F. S., 2003. *Friluftsliv i 592 skove og andre*. Skov & Landskab, Årgang 32, p. 338.

2: *Overnatninger efter kapacitet, område, overnatningsform, tid, periode og gæstens nationalitet* hentet fra <https://www.statistikbanken.dk/TURIST>

3: *Elektronik i hjemmet*. Hentet fra <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/oekonomi/forbrug/elektronik-i-hjemmet>

4: *Hammershus*. <https://naturstyrelsen.dk/drift-og-pleje/fortidsminder/hammershus/>



# Besøgsestimat: Resultater - Undersøgelse 1

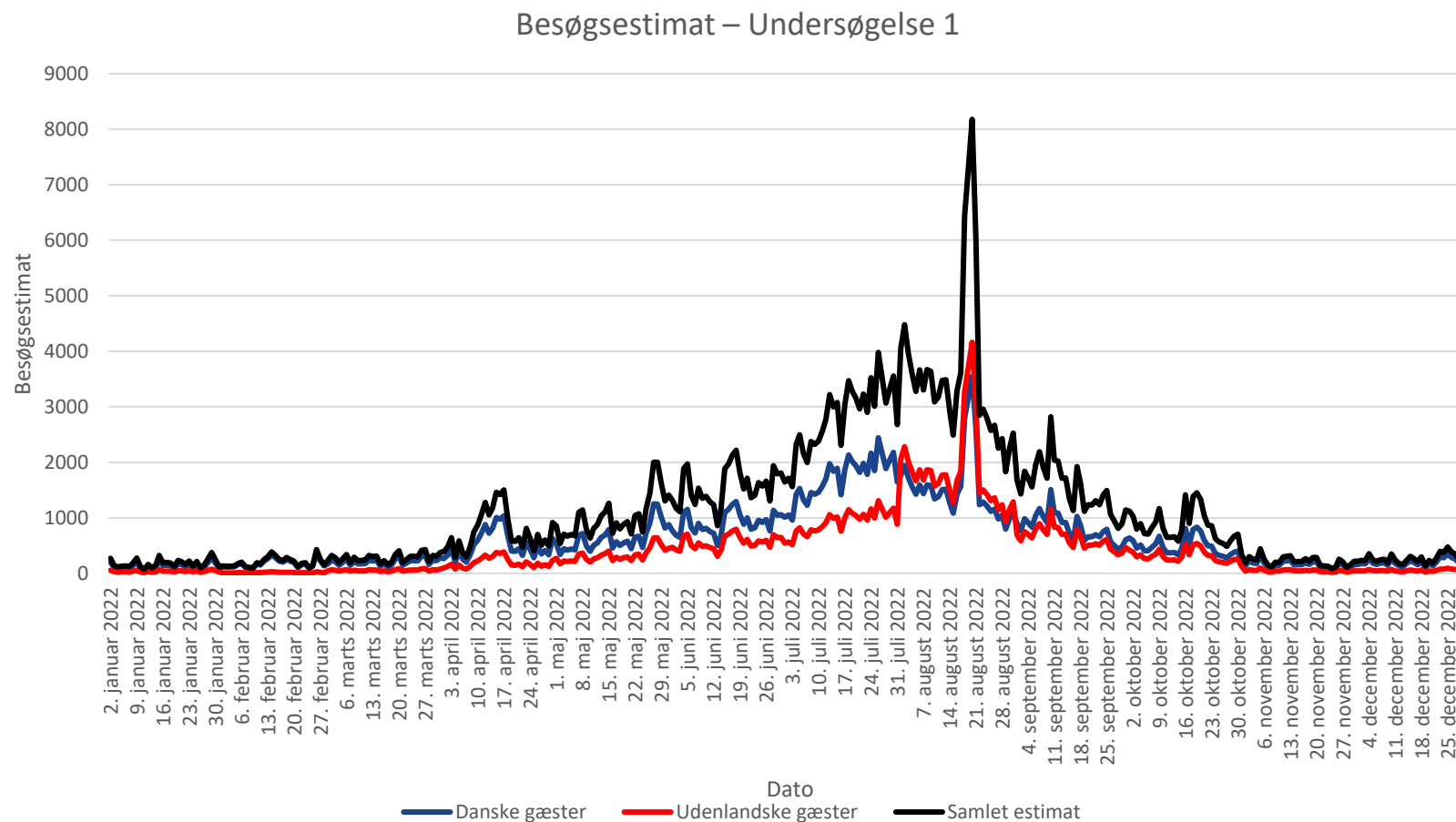


FIG 45: Estimeret besøgstal ved Hammershus Slotstruin (2022).

## Udenlandske og danske overnatninger

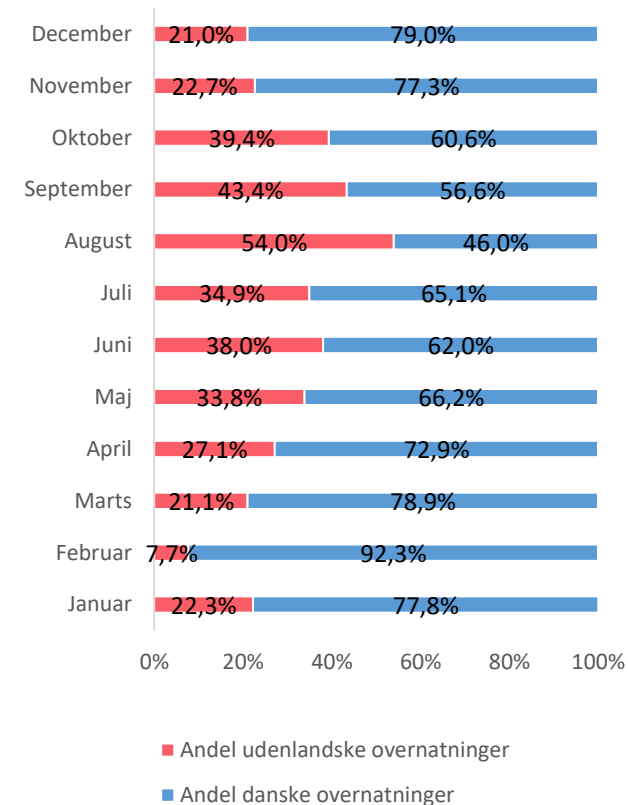


FIG 46: Gæstesammensætningen over overnattende gæster på Bornholm på månedligt niveau over 2022 (Danmarks Statistik).



# Persontællere



I den anden analyse af besøgstrykket ved Hammershus Slotsruin, har en række persontællere spillet en central rolle i dataindsamlingen. Disse persontællere blev oprindeligt opsat den 14. juni 2021 af Naturstyrelsen og fortsætter med at operere i øjeblikket. Det er vigtigt at bemærke, at persontællerne ikke blev implementeret specifikt til denne test-case, men deres kontinuerlige drift har muliggjort en indsamling af historisk besøgsdata. Naturstyrelsen forklarer, at den oprindelige anvendelse af persontællerne har været, at afdække den omtrentlige fordeling af færdslen på de forskellige stier, således at prioritering af vedligehold af stierne kan finde sted ud fra et mere retvisende og databaseret grundlag.

Der er tale om 5 persontællere som er blevet placeret på forskellige steder omkring Hammershus Slotsruin, og som er vist på FIG 46 (Billede 1). To persontællere er placeret ved stierne omkring *parkeringspladsen*, én ved *brostien*, én ved *porthuset* samt én ved *bagtrappen*. Blandt disse persontællere er det den, der er placeret ved porthuset (Billede 2), der bliver anvendt i analysen som den mest sigende kilde til beskrivelse af den ene indgang til Hammershus Slotsruin. Dette kommer af, at stien fungerer som et samlingspunkt for flere stier, og registrerer derved en stor del af besøgende. Ydermere skyldes det dens nærhed til hovedindgangen til slotsruinen, hvilket gør den til den mest repræsentative indikator for antallet af besøgende, der bevæger sig mod selve slotsruinen. Herudover er det muligt at komme ind fra bagtrappen (Billede 3). Derved er tallene fra persontælleren ved bagtrappen inkorporeret i estimatet af besøgstallet.

Det bør bemærkes, at disse persontællerne ikke har været underlagt en valideringsproces, som det har været tilfælde for de øvrige test-cases.

I processen med at beregne besøgstallet tages der ikke højde for muligheden for, at enkeltpersoner kan blive dobbelt talt. Dette er en mulig fejlkilde i forhold til at estimere det antallet af individuelle besøgende, der har passeret persontælleren ved porthuset.

Det er dog værd at bemærke, at der på grund af manglende validering af persontællerne, ikke findes konkret data til at beregne den usikkerhedsfaktor, der kan tilknyttes persontællerne. På trods af, at persontællerne giver en værdifuld kilde til information, bør resultaternes præcision og pålidelighed overvejes med forsigtighed, da der ikke er en ekstern bekræftelse af deres nøjagtighed.



**FIG 46:** Billede 1 viser et overblik over de opsatte persontællere ved Hammershus. Billede 2 viser Porthuset og Billede 3 viser indgangen fra bagtrappen. Billederne er hentet fra Google Maps.



# Besøgsestimat: Undersøgelse 2



Estimeringen af antallet af besøgende tager udgangspunkt i persontællerne ved henholdsvis porthuset og bagtrappen. Begge persontæller gengiver indgangsmulighederne ved Hammershus Slotsruin.

I beregning af besøgstallet tages der udgangspunkt i data for hele året 2022. Der er i alt registreret 290.790 personer på tælleren ved porthuset ( $t_{porthus}$ ). Samtidig er der registreret 26.607 personer ved tælleren ved bagtrappen ( $t_{bagtrappe}$ ).

Disse tal bør lægges sammen for at finde det samlede antal personer, der har passeret disse indgange. Det samlede antal registrerede personer er derfor lig med 317.397 personer. I dette tal tages der ikke højde for at personer passerer persontællerne i to omgange (for at komme ind og ud af slotsruinen). For at tage højde for denne faktor, bør det samlede tal halveres som ses på formlen herunder:

$$\text{Besøgsestimat} = \frac{t_{porthus} + t_{bagtrappe}}{2}$$

Med tallene indsat opnås følgende besøgsestimat for 2022:

$$\text{Besøgsestimat} = \frac{290.790 + 26.607}{2} \approx 158.699 \text{ personer}$$

På FIG 47 på næste side er der opstillet en grafisk afbildning af tallene fordelt på dagligt niveau for hele året 2022. Det bør bemærkes, at der findes dage hvor begge persontællere ikke har udsendt data.

Da tællerne ikke er blevet valideret, er der i beregningen ikke taget højde for, at der kan forekomme 'ikke-detekterbare' personer. Det er i denne test-case ikke blevet beregnet en usikkerhedsfaktor for persontællernes præcision. Derfor tages der udgangspunkt i produktbladet for de anvendte sensorer fra Klimator, som angiver en usikkerhedsfaktor på  $\pm 10\%$ .<sup>1</sup>

Det estimerede årligt besøgstal beregnet med det beskrevne formel er på **158.699 personer** ved Hammershus Slotsruin for hele 2022. Tages der udgangspunkt i den specificerede usikkerhedsfaktor på  $\pm 10\%$ , kan estimatet spænde mellem 142.829 og 174.568 personer.

Sommermånederne udgjorde 57% af det samlede besøgstal med 90.714 personer, efterfulgt af forårmånederne hvor der estimeres et besøgstal på 32.919 (omtrent 21% af det samlede besøgstal). Det gennemsnitlige antal af besøgende på dagligt niveau er, ifølge estimatet, 435 personer. Dagen med det højeste estimerede besøgstal var d. 19 juli 2022 med 1739 personer.

Det skal bemærkes, at det estimerede besøgstal potentielt kan overskride de beregnede værdier, da der ikke er taget højde for påvirkningerne fra usikkerhedskilder relateret til persontællerne og den mulige påvirkning af perioder i 2022, hvor persontællernes funktionalitet ikke var optimal.



# Besøgsestimat: Resultater - Undersøgelse 2

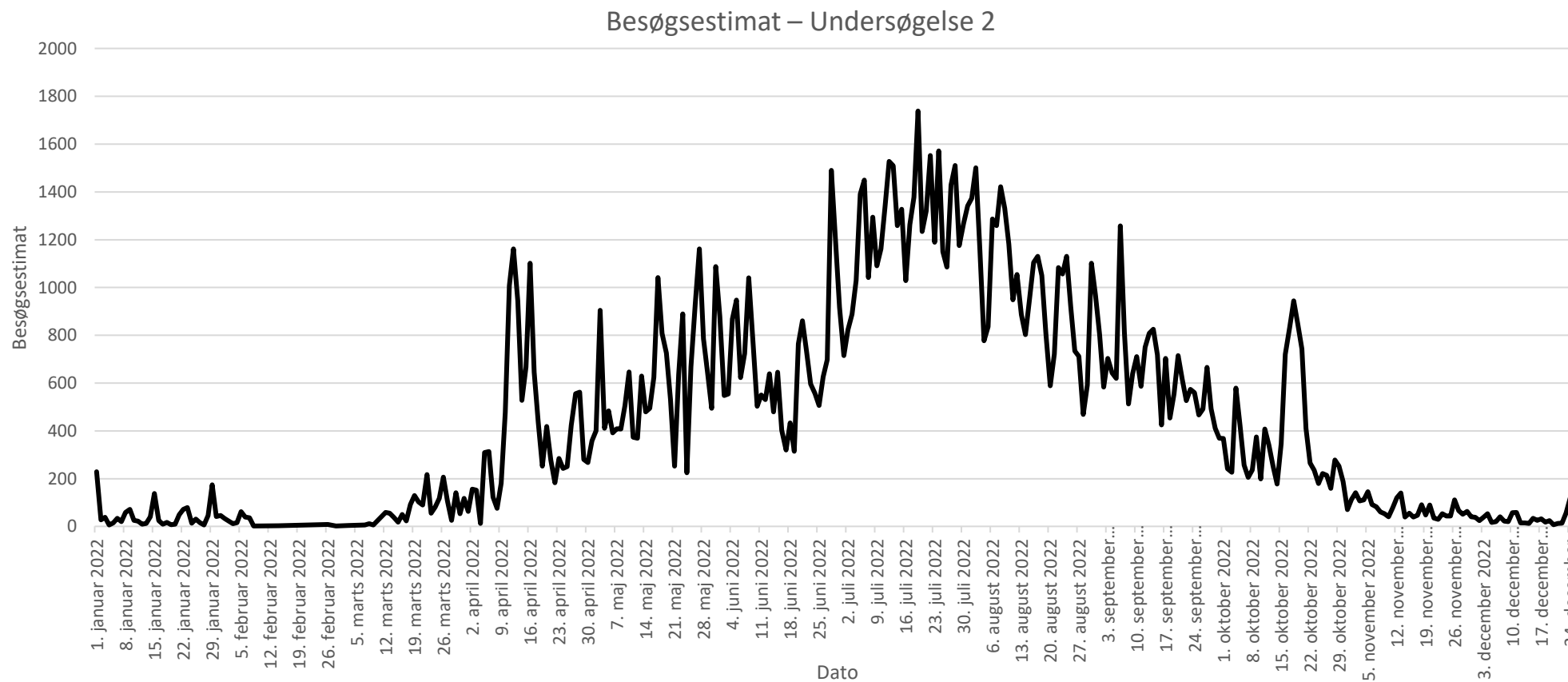


FIG 47: Besøgsestimat per dag ved Hammershus Slotsruin, baseret på persontællere den opstillede formel fra forrige side





# Besøgsestimat: Usikkerheder/fejkilder – Undersøgelse 2

I forbindelse med beregningen af besøgstallet ved Hammershus Slotsruin er der en række faktorer, der kan medføre usikkerheder i de indsamlede data. Disse usikkerheder er vigtige at tage højde for under tolkningen og analysen af resultaterne.

En af de mulige usikkerheder er, at besøgende kan gå forbi persontælleren flere gange ved at bevæge sig frem og tilbage i området. Selvom de fleste besøgende kun forventes at passere tælleren én eller to gange, kan nogle personer muligvis passere flere gange, hvilket kan resultere i en overvurdering af besøgstallet.

Desuden kan persontællerne have begrænsninger, når det kommer til at registrere personer, der går side om side eller i grupper. Dette kan resultere i, at det ikke er alle besøgende, som bliver registreret korrekt, hvis de ikke passerer tælleren enkeltvist. Dette kan føre til en undervurdering af besøgstallet, især når besøgende bevæger sig sammen som grupper.

Gruppebesøg og besøgende, der bevæger sig i klumper, udgør derfor en usikkerhedsfaktor. Når besøgende er tæt sammen, kan det være vanskeligt for persontælleren at skelne individuelle personer, hvilket potentielt kan føre til, at antallet af registrerede besøgende er lavere end det faktiske antal.

Der er også en teknisk begrænsning i forhold til, hvilken afstand, persontælleren kan registrere besøgende fra. Hvis stien er bredere end de 2 meter, som er den maksimale rækkevidde for tælleren, kan nogle besøgende gå uden for det detekterbare område og dermed ikke blive talt med. Dette kan føre til en undervurdering af besøgstallet. Naturstyrelsen angiver dog, at der i forbindelse med opsætning i videst muligt omfang er forsøgt at leve op til den dokumenterede rækkevidde på 2 meter.

I lyset af disse identificerede usikkerheder er det vigtigt at udvise forsigtighed, når man tolker besøgsdataene indsamlet ved Hammershus. Selvom persontællerne giver en værdifuld indsigt i besøgsdataene, er det nødvendigt at tage højde for de potentielle fejkilder for at opnå en mere nøjagtig forståelse af det faktiske besøgstal. En helhedsorienteret tilgang til analysen, der tager højde for både indsamlede data og identificerede usikkerheder, vil bidrage til en mere præcis vurdering af besøgssestimatet for Hammershus Slotsruin.



# Analyse: Besøgsestimat og teledata



Det initierende led i dokumentationen af de observerede adfærdsmønstre er baseret på at finde frem til et beregnet besøgsestimat baseret på de opsatte persontællere og perspektivere dem til konkrete tal fra teledata. Analysen af disse data har afsløret nogle interessante mønstre og sammenhænge.

En central observation kan observeres på FIG 48 på næste side, hvor der kan observeres en forholdsvis høj  $R^2$ -værdi på 72%. Dette indikerer, at der er tale om en lav variation mellem det estimerede besøgstal og de faktiske tal fra teledata. Med andre ord følger mønstrene i teledata i høj grad udsvingene i de estimerede tal. Dette er en vigtig indikation af, at persontællerne er pålidelige og nøjagtige i at registrere aktiviteten.

Som led i den initierende analyse over persontællernes validering, blev der udført en korrelationsanalyse over persontælleren ved porthuset og teledata. Resultaterne viste en bemærkelsesværdig sammenhæng på 82% mellem teledata og persontællingerne fra porthuset. Dette indikerer, at der er en stærk og positiv sammenhæng mellem aktiviteten ved stien omkring porthuset og teledata.

På den anden side, blev der observeret en mindre sammenhæng mellem teledata og data fra bagtrappen, kun på 55%. Dette antyder, at bagtrappens anvendelse er mere tilfældig og ikke så nøjagtigt relateret til aktiviteten registreret i teledata. Ydermere kommer den lave sammenhæng af, at der er tale om en mere utraditionel indgang til slotsruinen som kun få kender til.

Sammenfattende viser disse observerede adfærdsmønstre og korrelationsresultater, at persontællere er effektive til at estimere aktivitet baseret på teledata i denne case.

Der er også en stærk sammenhæng mellem den akkumulerede aktivitet fra persontælleren ved porthuset samt bagtrappen og teledata. Her blev der beregnet en sammenhæng på 82,5%, hvilket styrker anvendelsen af teledata til analyse af besøgstryk ved seværdigheder ved lignende forhold.



# Analyse: Besøgsestimat og teledata

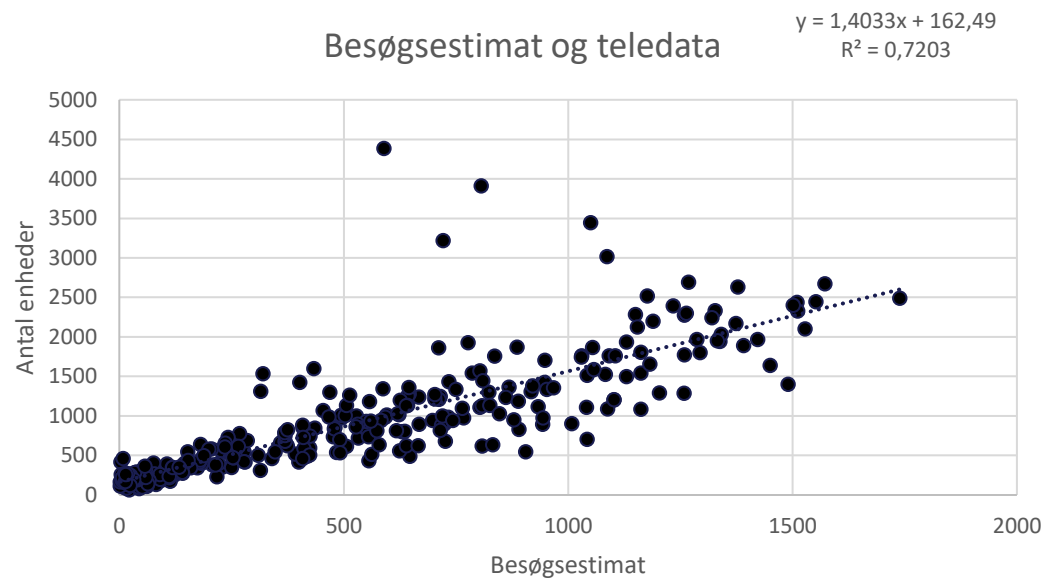


FIG 48: Plot over sammenhæng mellem besøgsestimat og teledata.

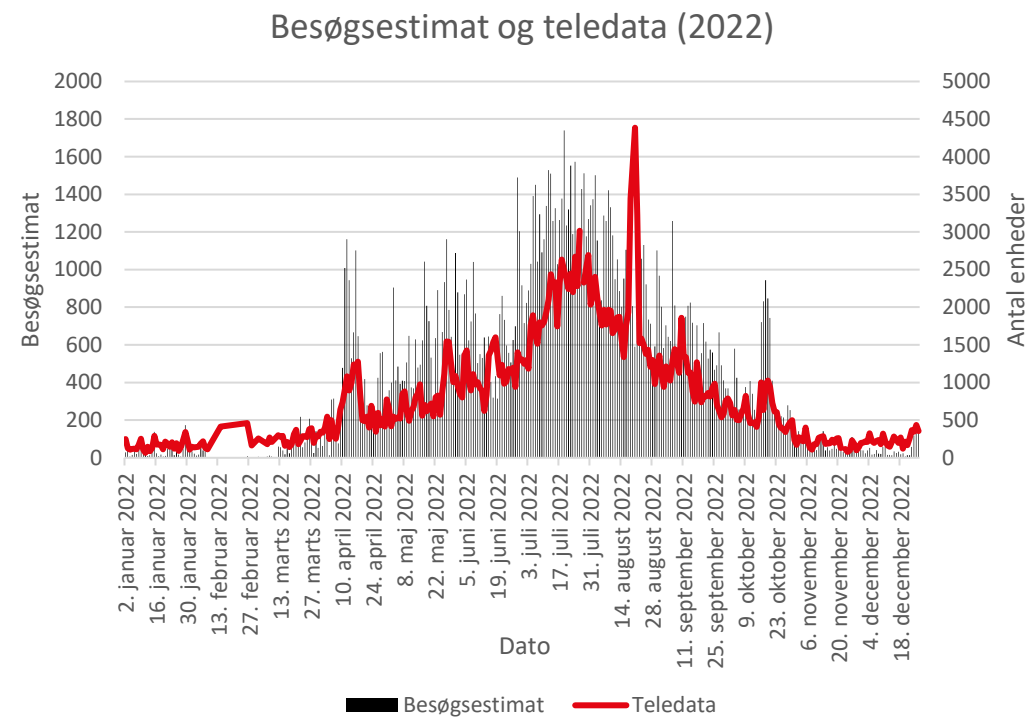


FIG 49: Illustration af besøgsestimatet og teledata.



# Besøgsestimat per km<sup>2</sup>: Undersøgelse 2



Caselokaliteten ved Hammershus Slotsruin har både en udbredelse og åbenlyse indgange. Det er muligt, på baggrund af arealet, at estimere en anden dimension af besøgstrykket, som indebærer antallet af besøgende per areal på et givent tidspunkt. Her er der taget udgangspunkt i området omkring slotsruinen, som indeholder udelukkende seværdigheden, og derved ikke de omkringliggende natursteder og attraktioner.

Det omkringliggende areal for Hammershus strækker sig over ca. 30.000 m<sup>2</sup> (0,03 km<sup>2</sup>). Der er i denne beregning taget udgangspunkt i arealet som dækker over området mellem de to centrale persontællere. Området kan observeres på FIG 50. På FIG 51 på næste side kan estimeringen af antal besøgende per kvadratkilometer ses på daglig basis med udgangspunkt i det opstillede besøgsestimat for 2022. Den største fejlkilde i beregningen ligger i estimatets usikkerhed.

For at beregne antal besøgende per areal bruges der følgende formel:

$$\text{Besøgsestimat pr km}^2 = \frac{\text{Besøgsestimat}}{\text{Areal}}$$

Spidsbelastningen ifølge den estimerede besøgstal topper d. 14. juli 2022 i tidsrummet fra 13:00-14:00, hvor der ifølge besøgsestimatet blev estimeret et besøgstal på 319 personer. Beregning kan nu foretages for den pågældende time:

$$\text{Besøgsestimat pr km}^2 = \frac{319 \text{ personer}}{0,03 \text{ km}^2} = 10.617 \text{ personer/km}^2$$

Besøgstrykket vil på det pågældende tidspunkt være lig med 10.617 personer per km<sup>2</sup>. Det bør bemærkes, at dette tal kan virke for højt, grundet det forholdsvist lille areal som slotsruinen dækker, dvs. estimatet ikke svarer til antallet af besøgende, men det kan være et mål for besøgendes densitet.

Det daglige gennemsnit ifølge denne beregning er på omkring 1.116 personer per km<sup>2</sup> på timeniveau. I sommerperioden (juni-august) er det gennemsnitlige antal personer per kvadratkilometer på ca. 1.804. Det er altså tydeligt, at områdets densitet af besøgende er større i sommerperioden.

Hvis man begynder at observere u hensigtsmæssig adfærd eller slid på Slotsruinen, vil man ved hjælp af et udvidet monitoreringsprogram kunne fastsætte grænseværdier og dermed strategisk kunne arbejde med besøgstrykket i løbet af dagen, som eksemplificeret ved Flowerpot Island, slide 20.



FIG 50: Området omkring Hammershus Slotsruin, som der estimeres besøgstrykket for.



# Besøgsestimat per km<sup>2</sup>: Undersøgelse 2 – resultater

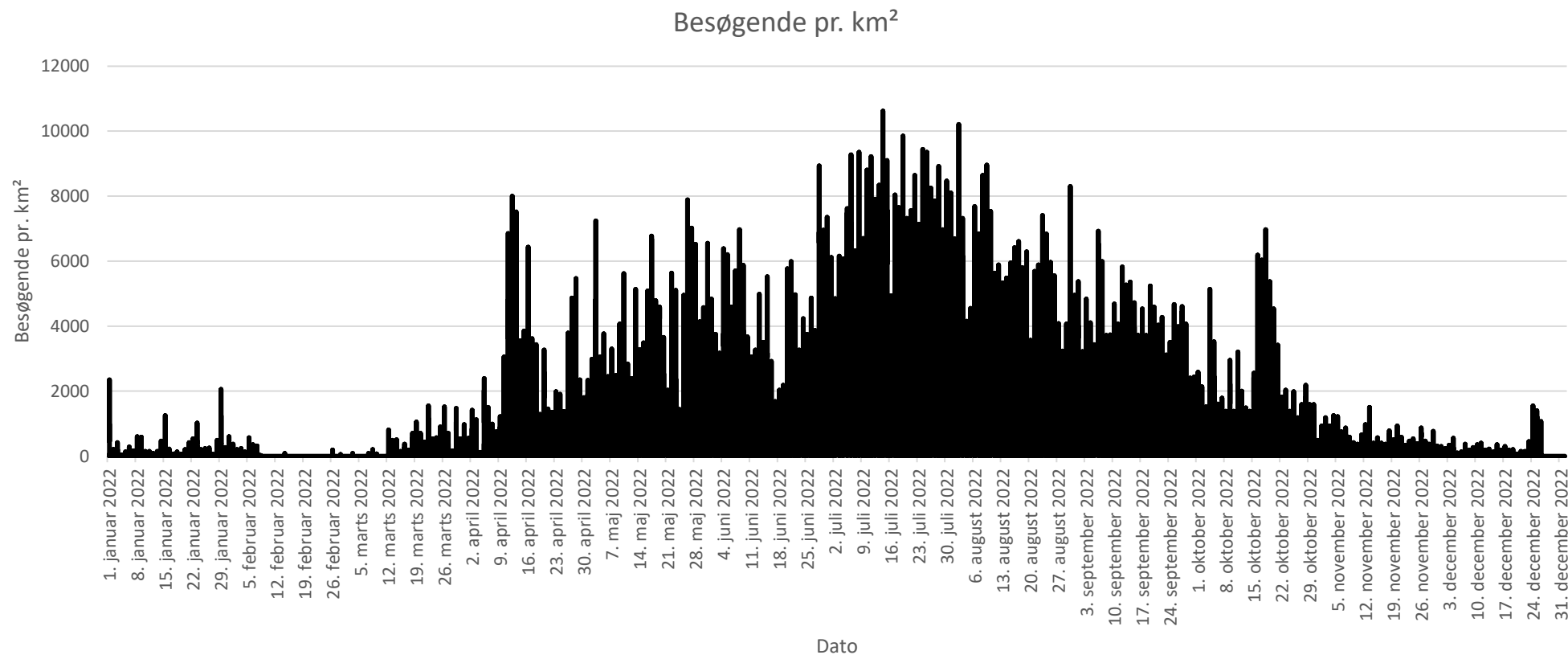


FIG 51: Estimeret antal personer ved Hammershus per km<sup>2</sup> på timeniveau (2022).



# Alternative datakilder: Salgsdata og vejrdata

I den anden undersøgelse af besøgstrykket for Hammershus blev der undersøgt muligheden for at anvende salgsdata fra caféen ved Brohuset til at foretage en estimat af antallet af besøgende ved Hammershus over tid. Formålet med analysen var at opnå indsigt i turiststrømmen og besøgsaktiviteten ved det nærliggende besøgscenter. Salgsdataene på FIG 52 på næste side er vist i indekseret format og sammenlignet med det beregnede estimat for besøgstallet.

Perioden for salgsdataene er fra d. 1 april 2023 til og med d. 17 juli 2023. Denne datakilde blev ikke anvendt i analysen. Årsagen til dette valg skyldes, at salgsdataene ikke er beskrivende for besøgstallet på en antagelig måde.

Der blev observeret en sammenhæng på 43% mellem antallet af foretagne transaktioner i salgsdataene og det estimerede besøgstal ved Hammershus. Denne sammenhæng er af moderat styrke, hvilket antyder, at salgsdataene ikke nødvendigvis følger besøgstallet. En væsentlig forklaring er, at ikke alle besøgende nødvendigvis foretager transaktioner på caféen, som salgsdataene stammer fra. Sammenhængen mellem den samlede omsætning og besøgestimatet er 48%.

En anden datakilde, der blev overvejet til undersøgelsen, var vejrdata fra Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), med udgangspunkt i gennemsnitstemperaturen. På FIG 53 ses en grafisk illustration af gennemsnitstemperaturen og besøgestimatet.

Der blev målt en stærk sammenhæng på 76% mellem gennemsnitstemperaturen og det estimerede besøgstal ved Hammershus. Ikke desto mindre vurderes, at vejrdata ikke enerådigt kan anvendes til at beskrive besøgstallet, men snarere fortæller noget om tendenser.

Årsagen til dette er, at i besøgende overvejende vælger at besøge slotsruinen uanset vejrforhold. Beslutningen om at besøge en seværdighed som Hammershus træffes normalt inden eller når man allerede er på Bornholm, og vejret kan ikke nødvendigvis ændre den beslutning. Derfor anses vejrdata som ikke relevante for at beskrive besøgstallet, selvom der er en vis sammenhæng mellem vejret og besøgstallene. Herudover kommer besøgende i højere grad til Bornholm i sommerperioden, som er spidsbelastningsperioden.





# Analyse: salgsdata og vejrdata

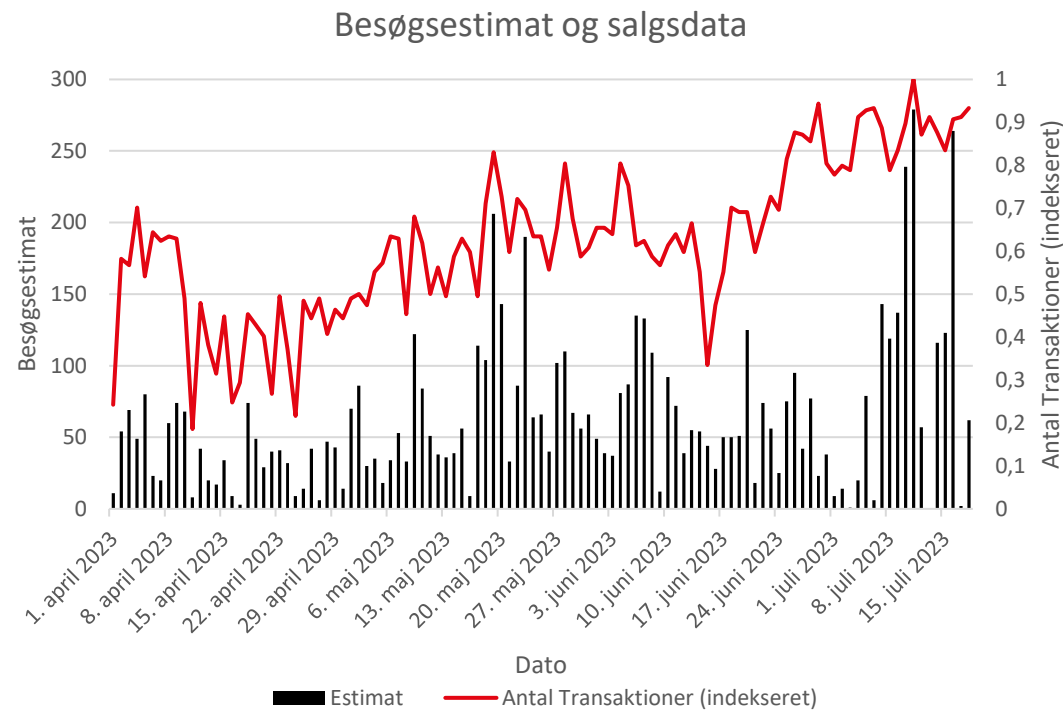


FIG 52: Illustration af besøgsestimatet og antallet af foretagne transaktioner fra salgsdataene (i indekseret format).

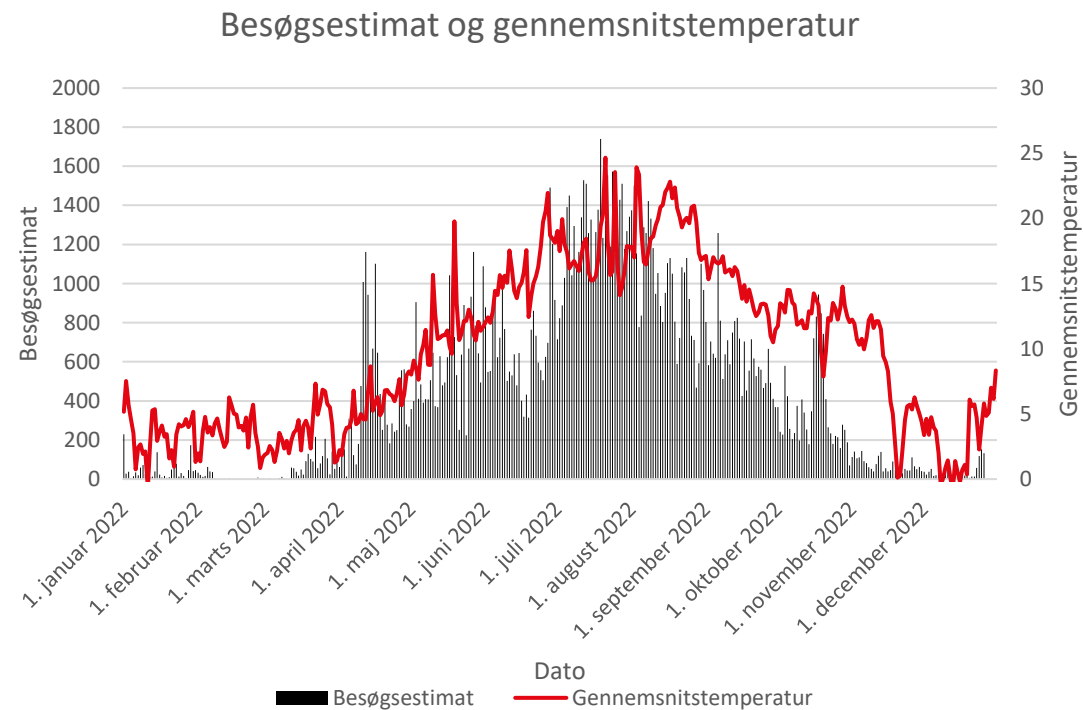


FIG 53: Illustration af besøgsestimatet og gennemsnitstemperaturen ved Hammershus.



# Forslag til styrkelse af datagrundlag



Der er flere tilgange man kan følge, for at opnå et mere pålideligt datagrundlag til beregning af et besøgestimat for Hammershus Slotsruin.

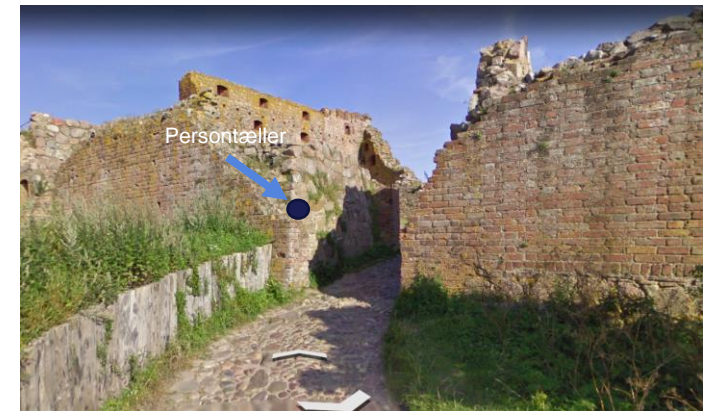
Med udgangspunkt i den første undersøgelse, som bestod af en omfattende analyse af tre primære datakilder, peger resultaterne fra analysen på teledata som en pålidelig kilde til at estimere antallet af besøgende. Valideringen af sammenhængende i trends og mønstre på tværs af forskellige datakilder bekræfter tilgangen og øger troværdigheden af indsigterne i besøgsdynamikken ved Hammershus. Undersøgelsen identificerer imidlertid visse udfordringer, der bør fremhæves for at øge nøjagtigheden af fremtidige estimater.

En af de primære udfordringer ved den første undersøgelse var manglen på præcise oplysninger om antallet af personer i hver bil, hvilket er afgørende for en mere præcis beregning af besøgstallet ved hjælp af færge­data (Bornholmslinjen). Yderligere, kunne inkludering af flydata som en ekstra datakilde bidrage til at give en mere fuldstændig oversigt over antallet af tilrejsende til Bornholm.

Estimering af besøgstallet med udgangspunkt i persontællerne kunne styrkes ved udførelse af en data­validering, f.eks. via et samarbejde med en validerende kilde som specialiserer sig i kvalitativ dataindsamling og analyse af besøgs­mønstre.

Ved at inddrage en ekstern aktør med ekspertise inden for dette område ville det være muligt at gennemføre en dybdegående evaluering af persontællernes nøjagtighed og validitet. Dette kan omfatte undersøgelser af dobbelttællinger, muligheden for at gå uden om tælleren og andre potentielle fejlkilder. For at opnå en bredere repræsentation af besøgs­mønstre kunne valideringen udføres ved både bagtrappen og porthuset, hvilket ville give et mere nuanceret billede af besøgs­strømmene til slotsruinen.

En yderligere styrkelse af datagrundlaget kunne være opnået ved at flytte persontælleren til en alternativ placering. Ved at vælge en ny placering, hvor det i højere grad er muligt at foretage enkelte persontællinger, ville risikoen for side om side passage eller gruppetællinger blive elimineret. Derudover kunne placeringen vælges således, at den maksimale registreringsafstand på 2 meter svarer til sti­ens bredde. Dette ville sikre, at langt flere besøgende ville blive registrerede, hvilket igen ville føre til mere præcise besøgstal. Der forstås derved at placere persontælleren umiddelbart ved indgangen af slotsruinen (FIG 54). Årsagen er, at afstanden mellem murene ved indgangen er under tællerens rækkevidde på 2 meter, hvilket øger chancen for at registrere individuelle besøgende. Indgangens bredde mindsker derved chancen for at personer går i store klumper eller parvis.



**FIG 54:** En alternativ placering af persontælleren ved indgangen af slotsruinen (Slotsporten). Billedet er hentet fra Google Maps.



# Konklusion: Hammershus



Undersøgelsen af besøgstrykket ved Hammershus er baseret på flere datakilder, herunder teledata, færgedata, persontællerdata, vejrddata m.m. Formålet med undersøgelsen var at estimere besøgstrykket ved Hammershus over en periode med brug af eksisterende datakilder.

De gennemførte statistiske analyser og korrelationsundersøgelser har bidraget til at styrke validiteten og pålideligheden af de præsenterede resultater. Selvom der fandtes signifikante variationer mellem de forskellige datakilder i form af absolutte tal, blev det påvist, at der var sammenhænge i besøgs mønstre og tendenser.

Teledata blev identificeret som den primære datakilde på grund af dens omfattende dækning og mulighed for at estimere antallet af personer i området. Korrelationsanalyser mellem teledata og færgedata samt parkeringsdata bekræftede, at teledata var den mest pålidelige kilde til at estimere besøgstrykket ved Hammershus.

Ved at anvende specifikke analysemetoder blev der fundet sammenhænge mellem antallet af reserverede færgebilletter, teledata og antallet af parkerede biler. Disse sammenhænge gav mulighed for at estimere besøgstallet ved Hammershus ud fra parkeringsdata. På grund af at der kun kræves betaling på parkeringspladsen i spidsbelastningsperioden (fra lørdagen før palmesøndag til og med efterårsferien), og at antallet af personer i bilerne ikke er angivet i datasættet, kræver denne beregning yderligere databehandling.

Som resultat af analyserne blev der estimeret et besøgstryk ved Hammershus med udgangspunkt i teledata fra 2022, og supplerende datakilder til identificering af tendenser (parkeringsdata fra 2023 og færgedata fra 2022 og 2023). Her er der fundet frem til et samlet årligt besøgstal på **301.387 personer** i 2022.

I undersøgelsen af besøgstallet på Hammershus Slotsruin for året 2022 med udgangspunkt i persontællerdata, blev der anvendt flere datakilder for at estimere antallet af besøgende. Den primære datakilde var persontællere, som dækker over to centrale indgange til slotsruinen: porthuset og bagtrappen. Derudover blev der skabt korrelationer med teledata fra griddet, hvor Hammershus Slotsruin ligger. Resultaterne af undersøgelsen viste, at sammenhængen mellem de observerede besøgs mønstre fra begge datakilder var meget høj i årets løb.

Det er vigtigt at bemærke, at der ikke blev anvendt metoder til at validere persontællerne, da disse oprindeligt blev opsat af Naturstyrelsen med henblik på tælle antal personer på stierne til andre formål. Dette betyder, at resultatet af estimatet på **158.699 personer** kan variere fra det faktiske besøgstal. Derfor er der behov for strategiske overvejelser i forbindelse med opsætningen af persontællerne. En generel betragtning ville i denne forbindelse være, at man som det første gør sig overvejelser omkring placering af persontællerne. Det anbefales derfor at prioritere centrale steder med smallere indgange, da dette kan øge chancerne for at tælle individuelle besøgende mere nøjagtigt. Dernæst ville man kunne foretage validerende analyser af persontællernes præcision m.m.



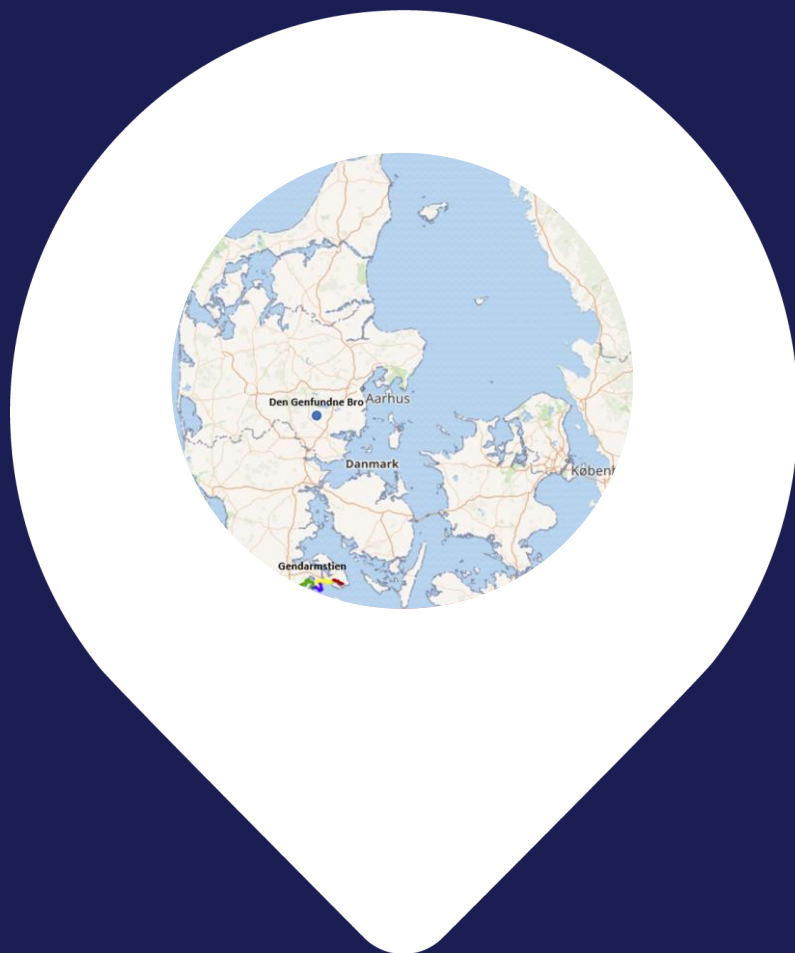
# Konklusion: Hammershus



Desuden blev alternative datakilder som salgsdata fra caféen ved Brohuset i Hammershus og vejrdata undersøgt. Salgsdataene viste at have en lav sammenhæng mellem både teledata og besøgestimatet, hvilket indikerer, at antallet af transaktioner kan variere fra dag til dag og derved ikke nødvendigvis afspejler besøgstallet. Sammenhængen mellem omsætningen og besøgestimat var fem procentpoint højere (ca. 48%), hvilket kan forklares ved, at det ikke nødvendigvis er alle caféens gæster som foretager salgstransaktionerne, men at der oftest er der gæster, der betaler for flere personer.

Vejrdata i form af temperatur på dagene blev observeret til at have en høj sammenhæng med besøgstallet. Dette kommer af at de fleste besøgende ved slotsruinen finder sted om i sommerperioden hvor temperaturen gennemsnitligt er højest. Derved er der tale om en vigtig faktor i planlægningen af besøgsstyringen.

Ydermere er der fundet frem til dimensionen for besøgstykket med udgangspunkt i besøgende pr. areal for den anden undersøgelse. Der er blevet beregnet et gennemsnitligt besøgstyck på omkring **1.116 personer per kvadratkilometer** på timeniveau i 2022.

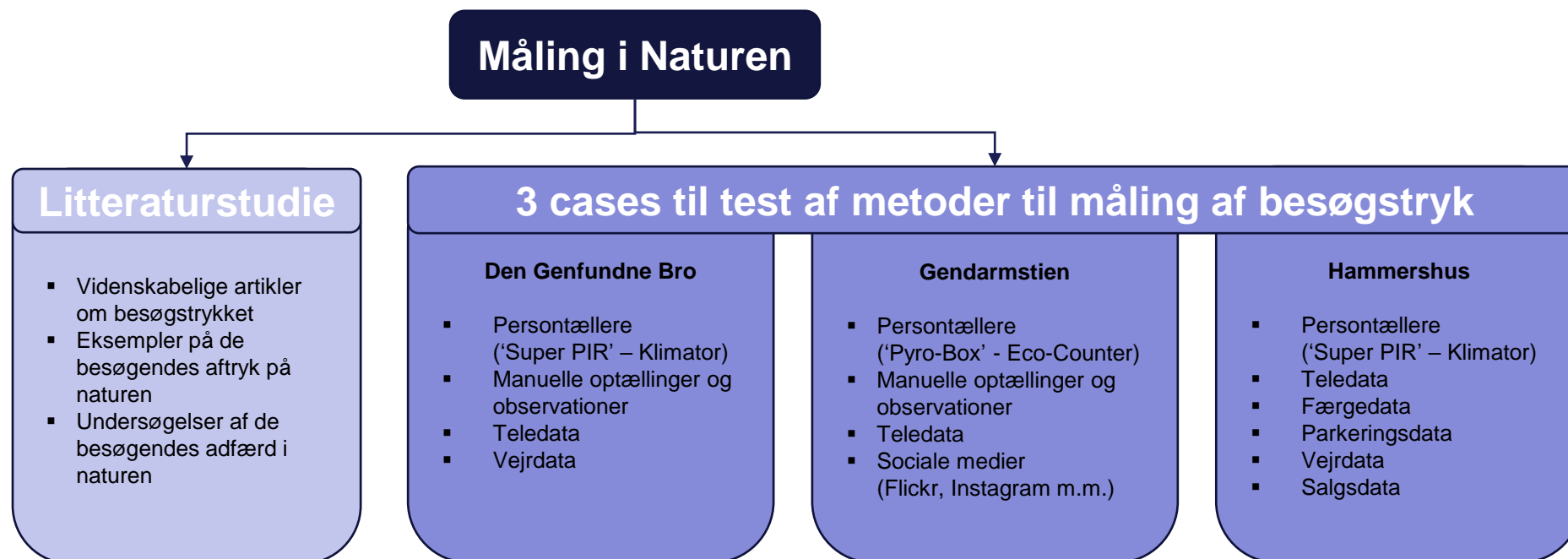


# KONKLUSION

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB



# Konklusion







# Konklusion

Denne rapport adresserer de metodiske udfordringer, der opstår, når man ønsker at estimere besøgstrykket i afgrænsede naturområder, hvor der ikke indløses indgangsbillet. Problemstillingen er blevet undersøgt både teoretisk, gennem et litteraturstudie, og praktisk, ved at teste brug af forskellige metoder til konkret estimering af antal besøgende i en periode for tre danske lokationer, som varierer i geografi og størrelse.

## Litteraturstudiet

Litteraturstudiet havde til formål at kaste lys over eksisterende viden omkring besøgstrykket samt skabe en forståelse af, hvordan de besøgende interagerer i mødet med naturen. Rapporten eksemplificerer således de overvejelser, man skal gøre sig, når man ønsker at estimere besøgstrykket i afgrænsede naturområder, og hvilke faser processen kan deles op i.

Litteraturstudiet har vist, at begrebet 'besøgstryk' inkluderer flere forskellige dimensioner, der kan anvendes til at beskrive besøg i et afgrænset område. Før man begynder at måle besøgstrykket, skal man derfor træffe beslutninger om, hvilke dimensioner af besøgstrykket man ønsker at måle, samt hvilke målemetoder er egnede til det konkrete formål og den specifikke geografi. Dette kan være særligt udfordrende i forhold til åbne naturområder, hvor der ikke er krav om en indgangsbillet eller hvor der ikke findes en åbenlys entré. Når der ikke findes én enkelt kilde til at måle f.eks. antallet af besøgende, kan man ved brug af forskellige målemetoder og datakilder i kombination med hinanden (metodetriangulering) hjælpe med at opnå en mere præcis estimering af besøgstrykket.

Der findes ingen generel definition, der entydigt fastlægger, om besøgstrykket er højt eller lavt. Dette afgøres i stedet af interaktionen mellem områdets karakteristika og de besøgendes adfærd. Vurdering af, om besøgstrykket er "for højt" afhænger desuden af, hvor man sætter grænserne for acceptabel brug af det pågældende område.

Måling af besøgstrykket involverer ofte brugen af kvantitative metoder. Når disse metoder kombineres med en forståelse for de besøgendes adfærd, kan man bedre vurdere hvilket aftryk, de besøgende kan forventes at have på naturen. Sammenkoblingen af resultater fra kvantitative og kvalitative undersøgelser kan give et bredere billede af, hvor meget og hvordan et givent naturområde bliver brugt. En præcis estimering af besøgstrykket kan være brugbar som grundlag for forvaltningsmæssige tiltag til at regulere adfærden, begrænse eller øge brugen af bestemte områder samt informere lokale initiativer og indsatser.

## Den Genfundne Bro

I test-case ved Den Genfundne Bro blev der undersøgt, hvordan man kan estimere antallet af besøgende over tid i mindre afgrænsede naturområder.

Her blev der fundet frem til et samlet besøgestimat på 38.732 personer med et dagligt gennemsnit på 435 personer i perioden mellem d. 28. april og d. 25. juli 2023. Dagen med det højeste estimeret besøgstal var d. 10. juni med 1.075 personer, mens dagen med den laveste estimeret besøgstal var d. 1 maj med 22 personer.



# Konklusion

Som primær kilde til beregning af antallet af besøgende ved Den Genfundne Bro blev der anvendt persontællere fra Klimator. For at validere resultaterne fra persontællerne blev der brugt manuelle optællinger og observationer til kvalitativ og kvantitativ validering. Persontællerne registrerede i gennemsnit 8,6% flere personer end der blev observeret fra de manuelle optællinger (kun detekterbare personer). Derfor anbefales det i fremtidige målinger af besøgstrykket på mindre geografiske områder eller seværdigheder, at anvende persontællere med højere præcision. Forskellen mellem tal fra persontællerne og de manuelle optællinger angiver den usikkerhedsfaktor, som skal tages i betragtning, for at kunne estimere det samlede antal besøgende på baggrund af persontællerdata. Validering af måleinstrumenter er derfor en vigtig del af processen med estimering af besøgstrykket.

Derudover viste observationerne, at persontælleren ved Den Genfundne Bro ikke var optimalt placeret, da der bag om tælleren er et åbent område, som flere besøgende bruger, når de går til og fra broen, hvorfor ikke alle besøg kan registreres. Placeringen af persontællere bør derfor tænkes igennem og evt. testes i en periode, således at flest muligt besøgende bliver registrerede, og eventuelle usikkerhedsfaktorer afdækkes.

Det beregnede besøgestimat for Den Genfundne Bro blev perspektiveret med øvrige datakilder fra bl.a. teledata. Med en sammenhæng på 33,4 % mellem det beregnede besøgestimat og teledata, kan det konkluderes, at der er tale om en svag sammenhæng. Det betyder, at man ikke kan anvende teledata til at estimere antallet af besøgende på Den Genfundne Bro. Dette skyldes, at Den Genfundne Bro befinder sig i et telegrid, der også dækker over den nærliggende landsby og en campingplads. Udsving i teledata afspejler således ikke nødvendigvis udsving i antallet af besøgende ved Den Genfundne Bro, men kan forklares med udsvingene i antallet af personer, der befinder sig i andre dele af det samme grid.

Resultaterne fra test-case ved Den Genfundne Bro har vist, at præcisionen af måleinstrumenter er af større betydning, især ved mindre geografiske områder, hvor der ikke forventes et højt besøgstryk. Hvis usikkerhedsfaktoren ved måleinstrumenter er stor og udsving i antallet af besøgende er lav, kan man ikke med sikkerhed konkludere, at de indsamlede data afspejler det reelle udsving i antallet af besøgende.

Erfaringerne fra casen illustrerer også, hvordan udvikling af en stedspecifik formel, der tager højde for kendte usikkerhedsfaktorer og lokale forhold, kan bruges til at estimere besøgstrykket ved Den Genfundne Bro og andre mindre afgrænsede naturområder.

## Gendarmstien

I test-casen ved Gendarmstien var målet at estimere besøgstrykket på et udsnit af ruten, og herfra undersøge potentialet for at beregne et estimat for besøgstrykket for hele ruten.

Til beregning af besøgestimatet blev der kun brugt én persontæller, som i forvejen var opsat på stestykket ved Broager, og som afdækker et mindre område af den 84 kilometer lange kystvandreroute. Resultatet heraf var et antal besøgende på 33.840 personer, som passerede stien i løbet af hele året 2022, med et dagligt gennemsnit på 93 personer. Dagen med det højeste estimerede besøgstryk var d. 29. april med 1.062 personer, mens dagen med det laveste estimerede besøgstryk var d. 4. februar med 9 personer.



# Konklusion

Der blev foretaget den samme valideringsproces af persontællernes nøjagtighed i denne case, som blev udført ved Den Genfundne Bro. Persontælleren fra Eco-Counter viste at have høj præcision til registrering af antallet af forbipasserende personer, cyklister m.m. Dette kan bl.a. skyldes persontællerens placering, som gjorde det muligt at detektere langt størstedelen af de forbipasserende.

Resultaterne fra test-case ved Gendarmstien har vist, at estimering af besøgstrykket i større geografiske områder kræver en mangesidet tilgang. Da ikke alle besøgende går hele ruten, er målinger indsamlede på en del af en strækning ikke repræsentative for besøgstrykket for hele ruten. For at kunne estimere antallet af besøgende over hele ruten kunne man placere flere, evt., billigere persontællere langs ruten. Dette vil også give mulighed for at se variationen i brugen af ruten, hvor nogle strækninger kan være mere besøgte end andre. Løsningen med flere persontællere vil ikke kunne stå som ene datakilde, da kendskabet til stien som helhed er ukendt. Løsningen vil derfor kræve et større kendskab til eventuelle indfaldsveje m.m.

## Hammershus

I test-casen ved Hammershus Slotsruin var formålet at beregne, med brug af eksisterende datakilder, et besøgestimat for et åbent naturområde med en centralt placeret seværdighed.

For at afdække besøgstrykket ved Hammershus blev der beregnet to forskellige besøgestimater baseret på henholdsvis teledata og persontællerdata. Det estimat, der blev beregnet med udgangspunkt i teledata, gav et besøgstal på 301.387 personer for hele 2022, med et dagligt gennemsnit på 826 personer.

Dagen med det højeste estimerede besøgstal var d. 20. august med 5.948 personer, mens dagen med det laveste estimerede besøgstal var d. 11. januar med 68 personer.

Analysen indikerer, at det er muligt at bruge teledata til estimering af besøgstrykket i områder, der geografisk svarer til et grid. I disse tilfælde svarer udsving i teledata til udsving i antallet af besøgende i det pågældende område.

Brug af teledata til beregning af besøgestimater kræver dog anvendelse af statistiske værktøjer og omhyggelig databehandling for at filtrere dataene, så de kun omfatter seværdigheden som f.eks. Hammershus Slotsruin. Derfor blev der som led i denne undersøgelse beregnet et besøgestimat som også er baseret på supplerende kilder som kendt besøgsadfærd i området. Dertil blev der suppleret med tendenserne fra henholdsvis parkerings- og færge-data for at verificere om udslagene i teledata var pålidelige.

Den anden undersøgelse blev udført ved hjælp af persontællere fra Klimator som i forvejen var opsat omkring Hammershus. Resultaterne af analysen viste en høj sammenhæng (ca. 83%) mellem det beregnede besøgestimat baseret på persontællerne og teledata. Dette indikerer, at tendenserne fra persontællerne følger tendenserne i teledata, og at teledata kan være en pålidelig kilde til estimering af besøgstrykket i lignende cases. Resultat beregnet ud fra den opstillede formel gav et besøgstal på 158.699 personer for hele år 2022. Dagen med det højeste estimerede besøgstal var d. 19. juli med 1.739 personer, mens dagen med det laveste estimerede besøgstal var den 8. februar med 2 personer. Dette estimat er væsentligt lavere end det første opstillede besøgestimat. Dette skyldes bl.a., at der ikke blev foretaget en valideringsproces af disse persontællere samt at der blev observeret flere tilfælde af manglende data i datasættet.



# Konklusion

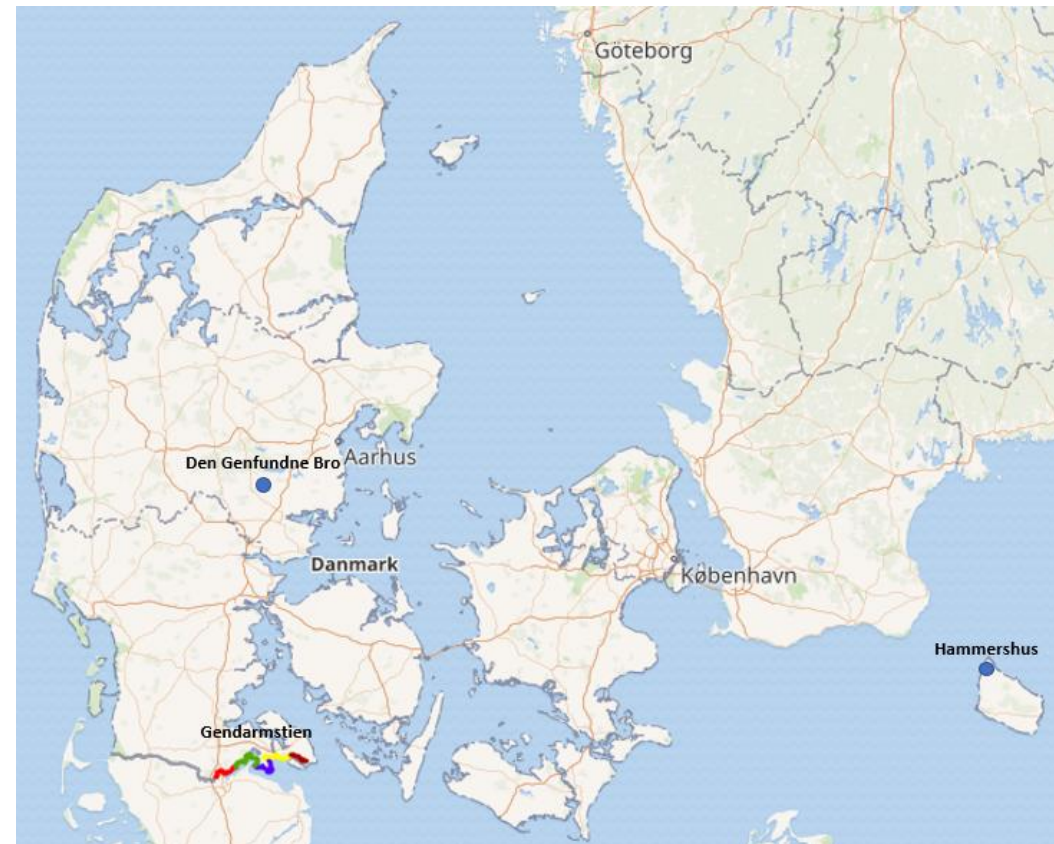
## Datakilder

### Data fra persontællere

Resultaterne af analyserne indikerer, at valget af persontællere bør afhænge af den ønskede præcision i resultatet. To typer af persontællere, fra Klimator og Eco-Counter, blev anvendt på tværs af de tre test-cases.

På baggrund af data fra persontællerne fra Klimator kan det anbefales, at disse enheder benyttes på større geografiske områder. Dette skyldes, at disse tællere særligt kan tydeliggøre bevægelsesmønstre og besøgstryk med rimelig præcision. Dertil er det vigtigt, at en analyse af rådata kombineret med kontekstviden foretages, idet data bør renses for outliers inden der drages konklusion af den indsamlede data.

På baggrund af data fra persontællerne fra Eco-Counter anbefales det, at disse enheder benyttes i en kontekst hvor der er særlig fokus på høj præcision. Det er derfor fordelagtigt at benytte disse enheder hvor analysen særligt har til formål at måle besøgstrykket. Ved brug af persontællere fra hhv. Klimator og Eco-Counters kræves en vurdering af den ønskede analyse og den specifikke lokation til at beslutte hvilken eller hvilke persontællere der bør benyttes samt hvilken potentiel kombination af persontællere der bedst vil kunne bidrage til den ønskede analyse.





# Konklusion

## Teledata

Testen af metoderne fremhæver også styrker og svagheder ved brugen af teledata. Teledatas anvendelighed afhænger i høj grad af den ønskede analyse, i hvilken grad det relevante grid dækker over det ønskede område samt, hvor isoleret det ønskede område er i det relevante grid. Dette skyldes, at teledata aktivt kan bruges på dagsniveau hvor teledata angiver hvor mange enheder med dansk sim-kort har været indenfor et grid. Det vil sige, at hvis det ønskede område ligger i to grid eller flere (eksempelvis ved Den Genfundne Bro test-case) er det svært at vurdere besøgstrykket vha. teledata, da teledata bidrager med data for de specifikke grid. Det er også vigtigt at undersøge det relevante grid hvor isoleret det ønskede område er. Hvis det relevante grid for det ønskede område også dækker beboelse eller andre aktiviteter, der trækker besøgende, vil tal for dette område være en del af tallet for besøgstrykket. Hvis teledata skal bruges til at beskrive besøgstrykket er det derfor vigtigt at vurdere hvor relevante de enkelte grid er for området samt vurdere forholdet mellem danskere og udenlandske turister, da den anvendte teledata på nuværende tidspunkt kun bidrager med ekstrapoleret data fra danske sim-kort. Slutteligt skal det også vurderes om opholdslængden i et grid er for kort (min. 20 minutter), og om volumen er stor nok. For få besøgende vil ikke give udslag i teledata.

## Supplerende datakilder

Supplerende datakilder vurderes til at bidrage med data, som ikke udelukkende kan beskrive besøgstrykket, men vil bidrage med data, som kan fungere til kontekstviden om besøgstrykket. Dette ses eksempelvis ved Hammershus test-casen, hvor salgsdata fra Brohuset blev bragt i spil. Denne data bidrager ikke til at beskrive besøgstrykket, men giver indsigt i hvilken grad de besøgende benytter brohuset, hvilket er en afledt analyse omkring besøgstrykket. Eksempler på øvrige supplerende datakilder kunne være vejrdato, som ligeledes ikke bidrager med viden om besøgstrykket, men kan supplere med kontekst til at forstå besøgstrykket. Bedre indsigt i sammenhængen mellem besøgstrykket og vejret vil også kunne bidrage til bedre planlægning og forvaltning af en naturdestination.

Det er vigtigt at tydeliggøre, at supplerende datakilder udelukkende bidrager til at give kontekst eller forklare besøgstrykket der indhentes fra primære datakilder.

## Øvrige datakilder med potentiale

Dette projekt har benyttet andre datakilder hvor visse af disse har kunne bidrage med potentiel værdi og andre har vist sig ikke tilgængelige. Eksempelvis blev der anmodet om adgang til Strava Metro som dog ikke blev godkendt. Ydermere blev der arbejdet med data fra Flickr, men for denne case har antallet af brugere på app'en der har postet i de ønskede områder været for få, til at kunne bidrage. Begge disse kilder er dog supplerende datakilder, som med fordel kan forsøges integreres i anden sammenhæng.

## Data fra Facebook og Instagram

Projektet har også arbejdet med data fra Facebook og Instagram, men da projektet ville bruge en scraping-robot til at indsamle data fra disse datakilder ville dette gå imod virksomhedernes respektive brugspolitikker og -tilladelser. Dette vurderes at give tilsvarende problemer i fremadrettede lignende undersøgelser.



# LITTERATURLISTE

VIDEN  
VÆKST  
FÆLLES-  
SKAB





# Litteraturliste

Aoki, Y., Fujita, H., & Aoki, K. (2002). Measurement and analysis of congestion at the traditional Japanese garden. *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*.

Armstrong, R., Beard, L., Kibert, E., Phagoora, J., Randles, G., & Winchenbach, A. (2019). *Ciwydian Range and Dee Valley AONB*. NEF Consulting.

Beeco, J. A. & Hallo, J. C. (2014) GPS Tracking of Visitor Use: Factors Influencing Visitor Spatial Behavior on a Complex Trail System. *Journal of park and recreation administration*. 32 (2).

Caspersen, O. H., & Jensen, I. M. (2018). Publikumstælling ved Frihedsbroen på Kongeåstien. Videnblad nr. 06.01-95. Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning.

Cessford, G. (2003). Perception and reality of conflict: walkers and mountain bikes on the Queen Charlotte Track in New Zealand. *Journal for nature conservation*, 11(14).

D'Antonio, A., & Monz, C. (2016). The influence of visitor use levels on visitor spatial behavior in off-trail areas of dispersed recreation use. *Journal of environmental management*, 170.

Danmark Statistik. Overnatninger på hoteller, feriecentre og vandrerhjem". Hentet fra <https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/statistikdokumentation/overnatninger-paa-hoteller--feriecentre-og-vandrerhjem>

Dansk Kyst- og Naturturisme. (2023). Outdoor-turismens aktiviteter og aftryk i naturen. Kortlægning og test af målemetoder.

Den Genfundne Bro, Horsens Leksikon. Hentet fra [https://horsensleksikon.dk/den\\_genfundne\\_bro/](https://horsensleksikon.dk/den_genfundne_bro/)

Dharmawan, V., & Rachmaniyah, N. (2020). Spatial behavior pattern of visitors in City Park Case study: Flora and Bungkul Park, Indonesia. *OP conference series. Materials Science and Engineering*, 821.

Eagles, P. F. (2000). Estimating the tourism volume and value in parks and protected areas in Canada. *Parks Stewardship Forum*.

Eagles, P. F., McLean, D., & Stabler, M. J. (2000, Januar). Estimating the tourism volume and value in parks and protected areas in Canada. *Parks Stewardship Forum*, 62-82.

Elektronik i hjemmet, 2023. DST.dk. [Online], Hentet fra <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/oekonomi/forbrug/elektronik-i-hjemmet>



# Litteraturliste

Epinion. (2017). *Kendskabsanalyse*. Nationalpark Vadehavet.

Epinion. (2021). *Børnefamiliers brug af naturen*. Danmarks Naturfredningsforening.

Epinion. (2022). *Cykelturismebarometeret 2022*. Dansk Cykelturisme.

Fernandez-Villarán, A., Espinosa, N., Abad, M., & Goytia, A. (2020). Model for measuring carrying capacity in inhabited tourism destinations. *Portuguese economic journal*, 19(3), 213-241.

Fonnesbech-Sandberg, M., & Jørgensen, J. R. (n.d.). *Turismens økonomiske betydning i Danmark 2020*. VisitDanmark.

Fredman, P., & Margaryan, L. (2021). 20 Years of Nordic Nature-Based Tourism Research: a Review and Future Research Agenda. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 21(1), 14-25.

Freimund, W. A., & Cole, D. N. (2001). Use Density, Visitor Experience, and Limiting Recreational Use in Wilderness: Progress to Date and Research Needs. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-20*.

*Frie Data*, Hentet fra dmi.dk, <https://www.dmi.dk/frie-data/>

Friluftsrådet. (2014). Danskernes brug af naturen - og omfanget af generende oplevelser i mødet med andre brugere.

Friluftsrådet. (2013). Fakta om friluftslivet i Danmark.

*Gendarmstien*, hentet fra <https://www.gendarmsti.dk/da/oplevels-ruten>

Geng, D. C., Innes, J. L., Wu, W., Wang, W., & Wang, G. (2021). Seasonal Variation in Visitor Satisfaction and Its Management. *Sustainability*(13).

Hammit, W. E. (2002). Urban forests and parks as privacy refuges. *Journal of Arboriculture*, 28(1).

Hughes, M., Ham, S. H., & Brown, T. (2009). Influencing Park Visitor Behavior: A Belief-based Approach. *Journal of Park and Recreation Administration*.

Jeffery, M. L., Yu-Fai, L., Eagleston, H., & Burroughs, K. (2016). A Review and Synthesis of Recreation Ecology Research Findings on Visitor Impacts to Wilderness and Protected Natural Areas. *Journal of forestry*, 114(3).

Jensen, F. S., (2003). Friluftsliv i 592 skove og andre. *Skov & Landskab*, Årgang 32.

Jensen, F. S., Skov-Petersen, H., Anderson, D. H., Line, D. W., & Coble, T. G. (2011). Forvaltning af friluftsliv - 25 praktiske anvisninger. *Planlægning og friluftsliv*, 29.

Kajala, L. (2007). Visitor monitoring in nature areas : a manual based on experiences from the Nordic and Baltic countries. Swedish Environmental Protection Agency



# Litteraturliste

*Klimatologen har det sidste ord.* Hentet fra dmi.dk, <https://www.dmi.dk/nyheder/2019/klimatologen-har-det-sidste-ord/>

Korpilo, S., Virtanen, T., Saukkonen, T., & Lehvävirta, S. (2018). More than A to B: Understanding and managing visitor spatial behavior in urban forests using public participation GIS. *Journal of environmental management*, 207.

Kristensen, M. S., Arvidsen, J., & Iversen, E. B. (2020). *Afmærkning af mountainbikespor*. Syddansk Universitet.

Moos-Bjerre. (2017). *Undersøgelse af danskernes friluftsliv*. Friluftsrådet.

Mygind, L. K. (2018). *Forskningsoversigt over effekter af friluftsliv på mental, fysisk og social sundhed*.

Nationalpark Vadehavet og Friluftstrådet. (2019). Code of Conduct. Hensigtsmæssig adfærd i Nationalpark Vadehavet.

*Hammershus..* Hentet fra Natmus.dk, <https://natmus.dk/historisk-viden/temaer/ruiner/hammershus/#:~:text=lf%C3%B8lge%20traditionen%20er%20Hammershus%20opf%C3%B8rt,bygget%20og%20forandret%20ved%20borgen>

Naturstyrelsen (2022). Naturen er stadig populær efter genåbning. Hentet fra <https://naturstyrelsen.dk/nyheder/2022/marts/naturen-er-stadig-populaer-efter-genaabning/#:~:text=Interessen%20for%20naturoplevelser%20stiger%20stadig&text=a.,mange%20bes%C3%B8gende%20som%20i%202019.>

Nicholls, S., Amelung, B., & Jillian, S. (2017). Agent-Based Modeling: A Powerful Tool for Tourism Researchers. *Journal of travel research*, 56(1).

Operate (2013). *Baggrundsrapport: Henkastet affald - viden og analyser*. Hentet fra <https://www.yumpu.com/da/document/view/19722376/baggrundsrapport-viden-og-analyser-miljestyrelsen>

Parks Canada Agency (2020). *Flowerpot Island Visitor Use Management Plan*. Hentet fra <http://parkscanadahistory.com/publications/fathomfive/vum-flowerpot-is-e-2020.pdf>

Patton, M. Q. (1999). Enhancing the Quality and Credibility. *Health Services Research*, 1189-1208.

Ploner, A., & Brandenburg, C. (n.d.). Modeling Visitor Attendance Levels Subject to Day of the Week and Weather: A Comparison between Linear Regression Models and Regression Trees.

Pyro-Box, Installation and User Guide. Produktspecifikationer leveret af Eco-Counter.



# Litteraturliste

Pyro-Box, Technical sheet. Hentet fra <https://www.sacog.org/sites/main/files/file-attachments/pyro-box-tech-sheet-en.pdf?1606940758>

Queiroz, R. E., Ventura, M. A., & Silva, L. (2014). Plant diversity in hiking trails crossing Natura 2000 areas in the Azores: implications for tourism and nature conservation. *23(6)*.

Ruda, A. (2021). Contribution to assessment of the tourism impact on Landscape. *Geographica, 45(1)*.

Rüdiger, M. D., & Janowsky, G. B. (2002). Cyclical Visitor-Behavior Patterns of Urban Forest Recreation Environments and their Determinants – A Statistical View. *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*.

Seismonaut og Thing Brandt Landskab. (2020). *Camønoen 2.0*. Destination SydkystDanmark.

Skov-Petersen, H., & Jensen, F. S. (2011). *Friluftslivets effekter på naturen: 39 videnblade*. Skov & Landskab, Københavns Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Slaymaker, B. (2017). Visitor behaviour and best practice visitor services in European protected areas. Peak District National Park, England.

Spernbauer, B. S., Monz, C., D'Antonio, A., & Smith, J. W. (2023). Factors influencing informal trail conditions. *Landscape and Urban Planning, 231*.

*Super PIR – Product Specifications* (u.å.), Klimator

Søndergaard, F. J. (2011). Forvaltning af friluftsliv - 25 praktiske anvisninger. *Skov & Landskab*.

Tind, E. T., & Agger, P. (2003). *Friluftslivets effekter på naturen i Danmark*. Roskilde Universitetscenter & Friluftsrådet.

Tracy, A. F. (1999). Visitor impact assessment and management for protected areas in Central and South America. *Dissertation*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Department of Forestry.

Transportministeriet. (2014). *Danmark - op på cyklen!* Transportministeriet.

Tveterås, E., & Agger, P. (2003). *Friluftslivets effekter på naturen i Danmark*. Roskilde Universitetscenter & Friluftsrådet.

VisitDenmark. (2018). *Cykelturisterne i Danmark*. VisitDenmark.

Wolf, I. D., Croft, D. B., & Green, R. J. (2019). Nature Conservation and Nature-Based Tourism: A Paradox? *Environments, 6(9)*.

YouGov. (2017). *Danskerne som cykelturister*. Dansk Cykelturisme.