



Dybe energirenoveringer

Indeklimalogninger

11 butikscentre

Vinter 2017

Titel:

Dybe energirenoveringer – Indeklimalogninger i 11 butikcentre

Udarbejdet for:

Elforsk
DEAS A/S
AURA Energi

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 2
2630 Taastrup

Peter Svendsen
Søren Draborg
Kasper Nielsen

Energieffektivisering & Ventilation

Vinter 2017

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	1
1.1	FORMÅL MED MÅLINGERNE	1
1.2	METODEN FOR MÅLINGERNE	1
1.3	PROBLEMATIKKER	1
1.4	SAMMENFATNING	2
2	BUTIKSCENTER I	3
2.1	INDEKLIMALOGNINGER	3
2.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	8
3	BUTIKSCENTER II	9
3.1	INDEKLIMALOGNINGER	9
3.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	13
4	BUTIKSCENTER III	14
4.1	INDEKLIMALOGNINGER	14
4.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	19
5	BUTIKSCENTER IV	21
5.1	INDEKLIMALOGNINGER	21
5.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	26
6	BUTIKSCENTER V	27
6.1	INDEKLIMALOGNINGER	27
6.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	32
7	BUTIKSCENTER VI	33
7.1	INDEKLIMALOGNINGER	33
7.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	38
8	BUTIKSCENTER VII	39

8.1	INDEKLIMALOGNINGER	39
8.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	44
9	BUTIKSCENTER VIII.....	45
9.1	INDEKLIMALOGNINGER	45
9.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER	49
10	BUTIKSCENTER IX	50
10.1	INDEKLIMALOGNINGER	50
10.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER.....	55
11	BUTIKSCENTER X.....	56
11.1	INDEKLIMALOGNINGER	56
11.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER.....	61
12	BUTIKSCENTER XI	62
12.1	INDEKLIMALOGNINGER	62
12.2	KORT ANALYSE OG TENDENSER.....	67
13	BILAG	68
13.1	BILAG 1 - REFERENCER	68
13.2	BILAG 2 – ANVENDT MÅLEUDSTYR.....	69

1 Indledning

Som led i PSO-projektet "Dybe energireoveringer", er der lavet undersøgelser af potentialet i et udvalg af butikcentre. I dette delprojekt er der udelukkende fokus på potentialer i forbindelse med indeklimaet.

1.1 Formål med målingerne

Ved at belyse indeklimaet i et større antal butikcentre fordelt i Danmark, kan der gøres generelle iagttagelser på de termiske indeklimaparametre, som kan give en bedre forståelse af de individuelle butikscetres energisparepotentiale og muligheder for indeklimaforbedringer. Der er et forventning om at sammenhænge mellem butikstyper og termisk indeklima kan observeres.

1.2 Metoden for målingerne

I hvert af de 11 udvalgte butikcentre blev der opsat 6-8 Testo 174H til logning af temperatur og fugt, samt 1-2 IC-Metre til logning af CO₂ koncentration og udetemperatur. Loggerne blev fordelt rundt i centrenes butikker, så hver ventilationszone så vidt muligt var dækket ind, og ligeledes skabes der et bredt grundlag for centerets termiske indeklimakvalitet. Måleperioden varierede lidt fra center til center, men blev overordnet set udført i sommermånederne juni og juli 2016.

Centrene og butikkerne er anonymiserede. Butikkerne er grupperede efter type.

- Dagligvarer: Føtex, Lidl, Normal, mfl.
- Delikatesse: Chokolade, Ost, Kiosk, Vin, Is
- Pharma: Apotek, Matas
- Tøj/Sko: Herretøj, Dametøj, Børnetøj, Lingeri, Sport, Sko
- Accessories: Smykker, Tasker, Brilller
- Gear: Elektronik, Hvidevarer, PC, Foto, Spil, Bøger, Legetøj, Hobby
- Isenkræmmer: Imerco, Kop&Kande, Bahne, Søstrene Grene m.fl.
- Salon: Frisør, Negle, Beauty
- Dyr: Dyrehandel
- Spisested: Restaurant, Café

1.3 Problematikker

Loggerne blev placeret efter aftale med den butiksansvarlige, så den fx ikke blev påvirket af strålevarme fra apparater og belysning. Det blev erfaret, at flere af loggerne var blevet flyttet til nye positioner og enkelte også til uhensigtsmæssige positioner.

Brugen af IC-metre kræver at de skal sidde i en stikkontakt hele tiden. Det var dog et stort problem, at få butikken til at have forståelse for dette og derfor har flere af dem været genopsat adskillige gange.

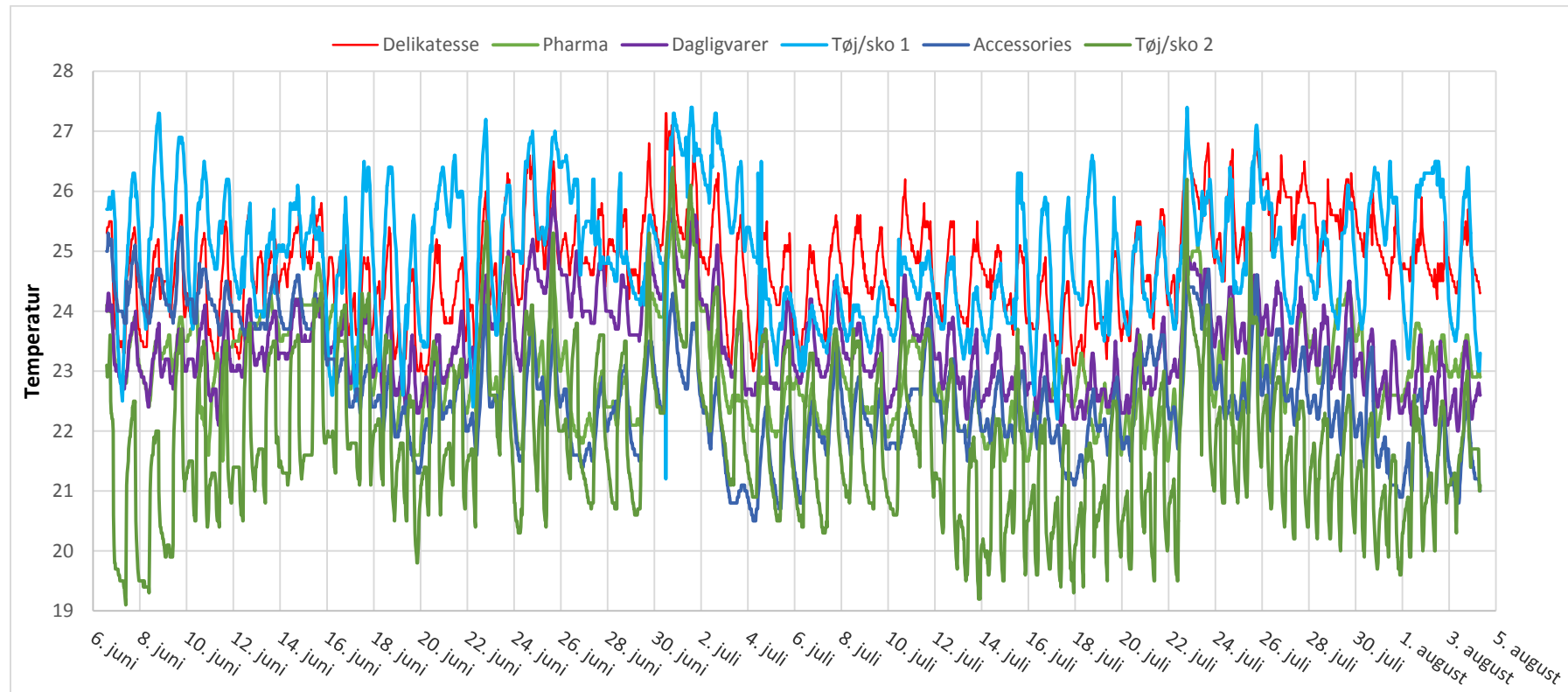
1.4 Sammenfatning

Undersøgelserne i 11 udvalgte butikcentre viser et tydeligt behov for bedre styring af indeklimaet, så høje starttemperaturer og store temperaturudviklinger over dagen i højere grad undgås. De fleste centre har allerede installeret mekanisk ventilation med køling, men formår ikke at have en velkoordineret styring der sikrer korrekt starttemperaturer på ca. 21°C. Typisk benyttes der ikke mekanisk indblæsning kombineret med natkøling fra naturlig ventilation, hvilket altid anbefales for centre med store temperaturudviklinger over dagen. Centrenes butikker kan have relative store afvigelser i deres typiske temperaturudviklinger, hvilket kan skyldes varieret termisk belastning fra belysning, udstyr og mennesker. En overordnet tendens viser, at butikstyperne Tøj/Sko og Accessories generelt har højere temperaturer end de øvrige butikstyper.

2 Butikscenter I

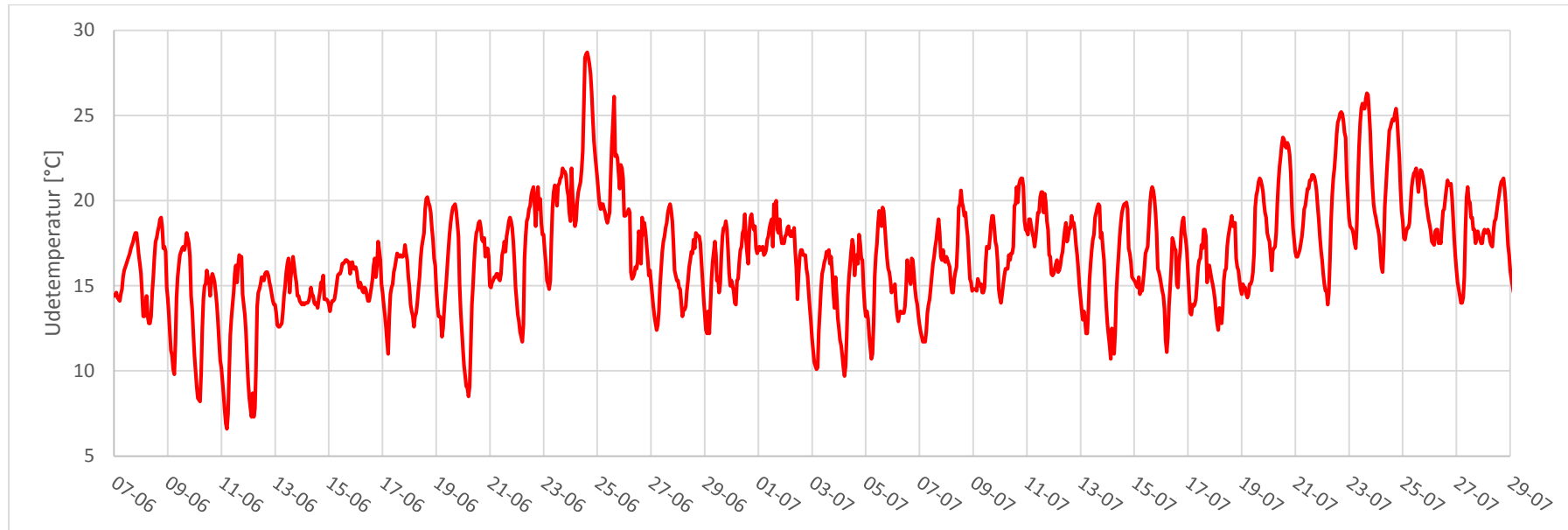
2.1 Indeklimalogninger

Der har været opsat måleudstyr i et udvalg af centerets butikker i juni og juli måned. Butikkerne er udvalgt i samarbejde med centerets driftspersonale, og dækker et bredt udsnit af centerets butikstyper. På Figur 1 ses indetemperaturen over den fulde måleperiode, hvor de daglige udsving tydeligt ses, samt hvordan indetemperaturen lader til at være afhængig af de enkelte butikstyper. Den interne belastning i de enkelte butikker er ikke registreret i denne undersøgelse, men tidligere erfaringer fra Butikscenter I har vist, at specielt belysningen har stor indflydelse på indetemperaturen. Dette kan også være med til at forklare hvorfor nogle butikker generelt ligger et par grader for højt.



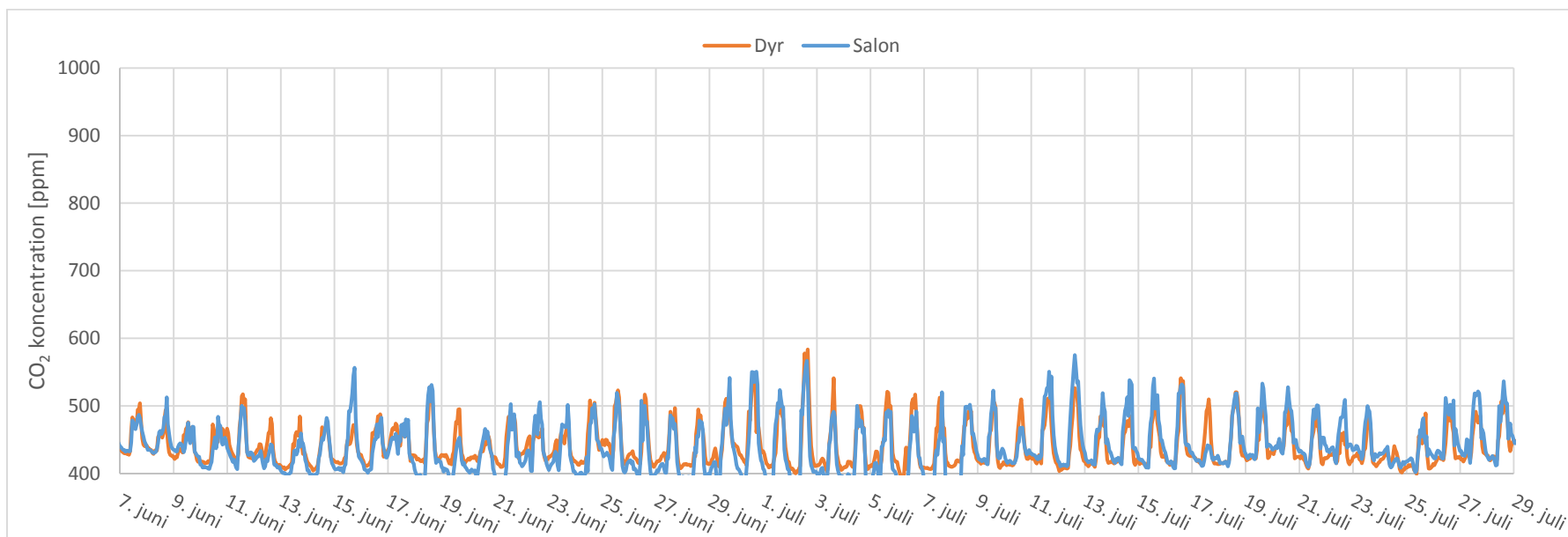
Figur 1 - Indetemperaturen over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 2. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur over 26°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.



Figur 2 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 3, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Dette tyder på, at der kræves overventilering for at kunne håndtere store varmebelastninger, eller evt. at der kun har været meget få kunder over sommeren. Der kan være et potentiale for at nedjustere luftskiftet, som vil kræve at der undersøges for mulighederne for at reducere interne varmebelastninger, så der opnås termisk indeklimakomfort.



Figur 3 - CO₂ koncentration, 7/6-29/7

I Tabel 1 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der har været i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Pharma Lav/høj [°C]	Tøj/sko 1 Lav/høj [°C]	Delikatesse Lav/høj [°C]	Dagligvarer Lav/høj [°C]	Accessories Lav/høj [°C]	Tøj/sko 2 Lav/høj [°C]
21,50 25,70	21,20 27,40	22,90 27,30	22,00 26,00	20,50 25,40	19,10 26,40

Tabel 1 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Spændet i indetemperaturen ligger umiddelbart fint omkring 4-5°C for alle butikkerne. Det kan dog ses, at starttemperaturen i Delikatesse og Dagligvarer ligger en anelse højt og at maksimumtemperaturen i Tøj/sko 1 og Delikatesse ender ret højt. Figur 1 viser dog generelt, at det mere er undtagelsen end reglen, at starttemperaturen ligger fornuftigt lavt. Det er ønskeligt, at starttemperaturen ligger på 20-21°C for at kunne holde maksimumtemperaturen under de ønskede 26°C i sommerperioden.

Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 2.

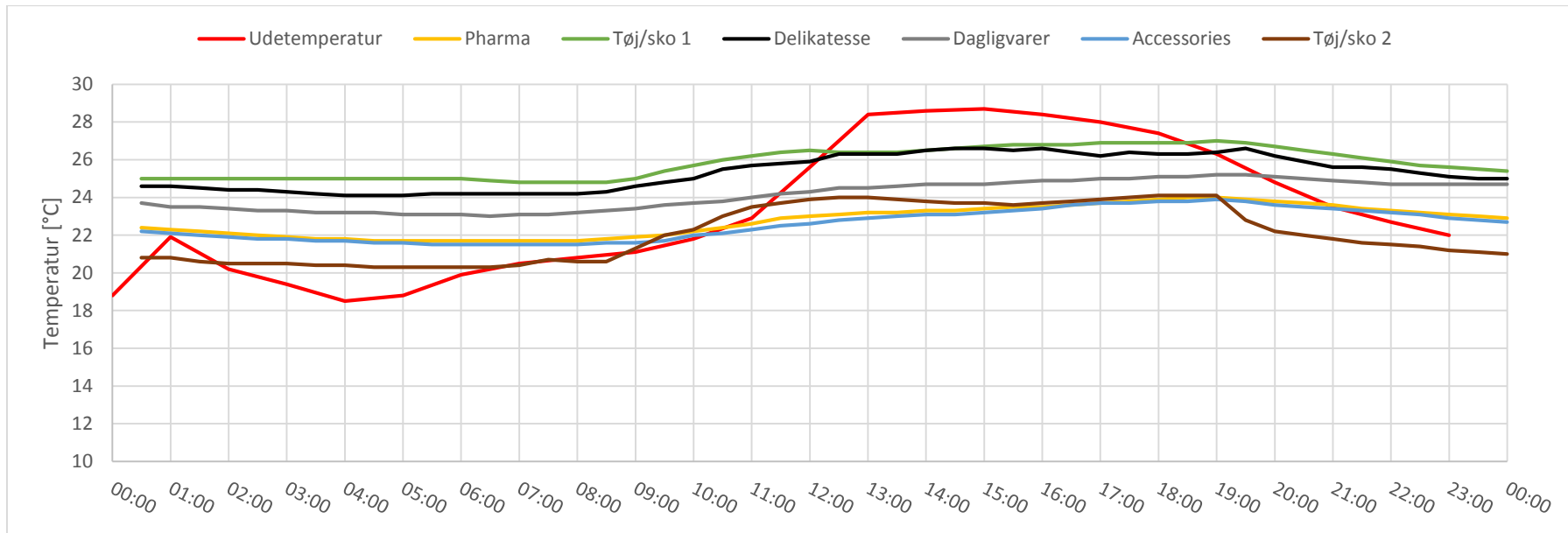
Det bemærkes, at 1 ud af de 6 butikker har mange timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 4-5°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt.

Timer over 26°C i åbningstid					
Pharma	Tøj/sko 1	Delikatesse	Dagligvarer	Accessories	Tøj/sko 2
0	148	70	0	0	4

Tabel 2 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

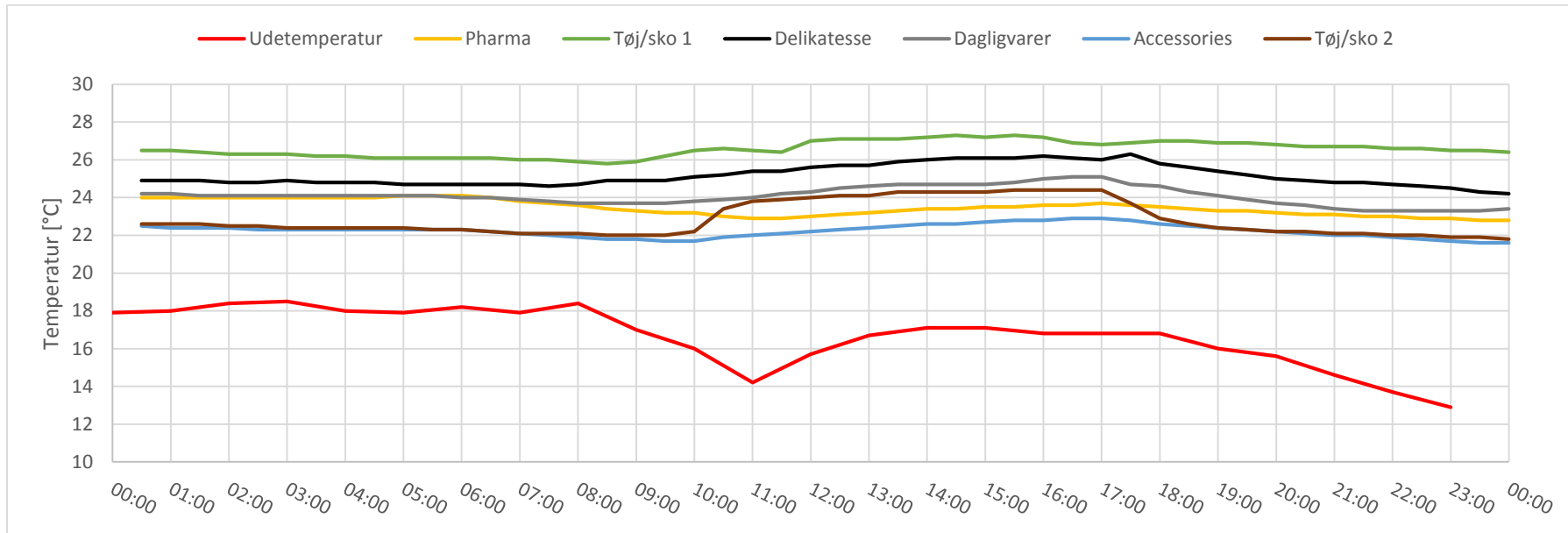
På Figur 4 og Figur 5 er der udvalgt to enkeltdage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagen. På Figur 4 er der valgt den varmeste dag i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning. Det ses yderligere, at starttemperaturen for dagen er over 24°C for to af butikkerne, og at indetemperaturstigningen over dagen typisk er 2°C. Ved at sænke starttemperaturen i de to varmeste butikker, vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at der kan være mulighed for at reducere luftmængden i samspil med en indreguleret starttemperatur, hvormed en temperaturstigning på 4°C vil være mere energieffektiv uden at gå på kompromis

med den termiske indeklimakvalitet. For den varmeste dag formodes det, at der bruges mekanisk køling i hele centerets åbningstid, samt at luftskiftet er på maks.



Figur 4 - Ekstrem sommer (24.juni)

For en kold sommerdag, vist i Figur 5, ses der ligeledes høje starttemperaturer, hvilket bevirker at en enkelt butik rent faktisk har over 26°C hele dagen. Endnu engang lader ventilationsmængden til at være så høj at temperaturstigningen over dagen typisk maksimalt er 1°C. Dette er energimæssigt ineffektivt uden at have nævneværdig positiv indvirkning på den termiske indeklimakvalitet når starttemperaturen alligevel ikke er lav og komfortabel.



Figur 5 - Kold sommer (2.juli)

2.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne ligger højt flere steder, og dette er uanset hvordan udetemperaturen har været. Det ses helt tydeligt at udetemperaturen har meget lille indflydelse på indetemperaturen, og derfor vurderes det kun nødvendigt at indregulere efter interne varmebelastninger.

Den lave CO₂ koncentration underbygger mistanken om for højt luftskifte, men da indetemperaturen ligger højt, vurderes det at være derfor der er højt luftskifte.

For centeret var der specielt termiske indeklimaproblemer i to af butikkerne, Tøj/sko 1 og Delikatesse.

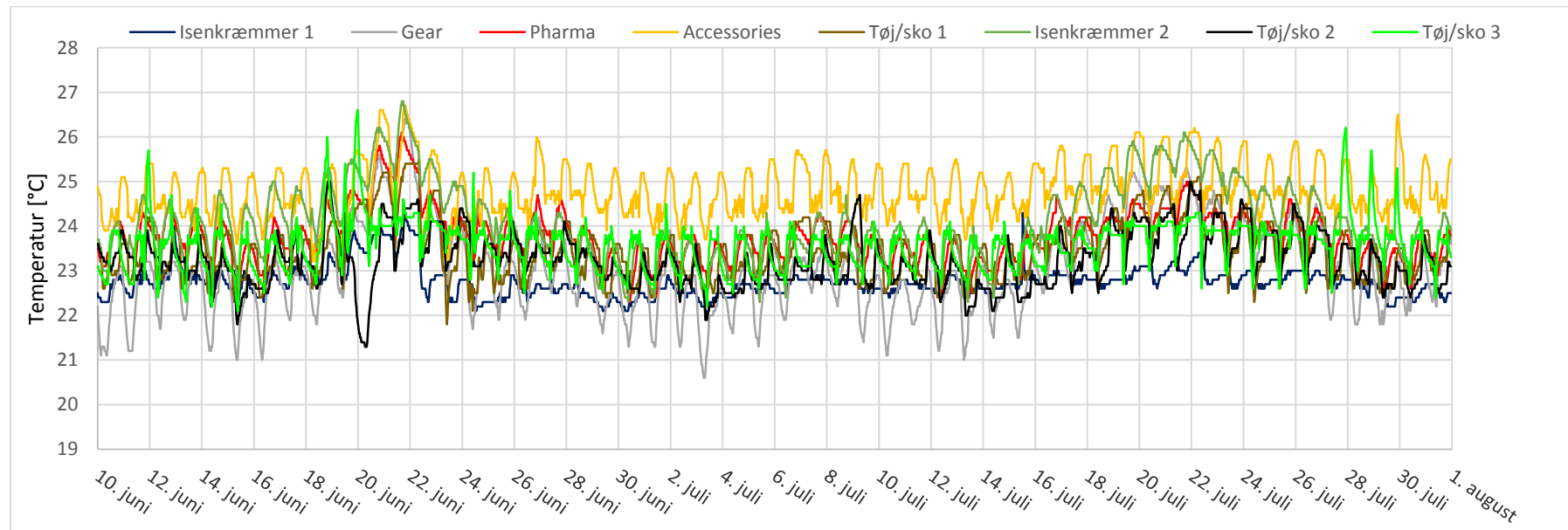
Potentialer

Indregulering af starttemperaturen til et lavere sætpunkt, ved hjælp af natkøling, vil reducere den maksimale temperatur og dermed kraftigt reducere antallet af overophedningstimer. Det bevirker endvidere at køleanlægget anvendes mindre og luftmængden ikke behøves at blive kørt ligeså højt op.

3 Butikcenter II

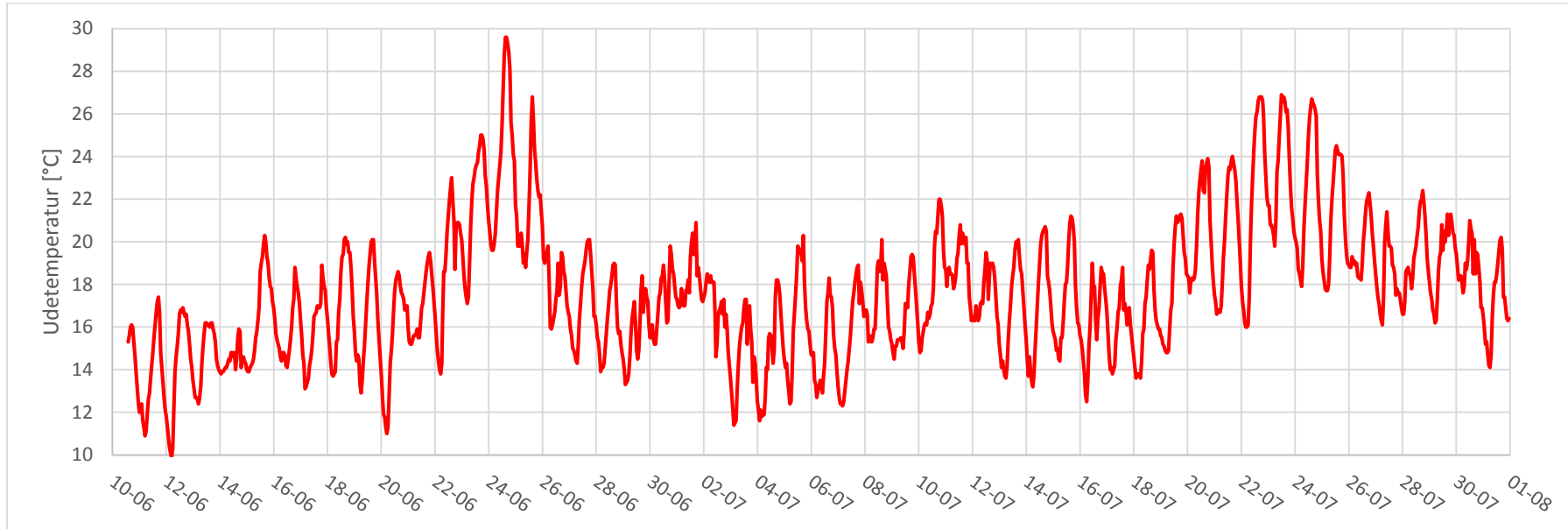
3.1 Indeklimalogninger

Der har været opsat måleudstyr i et udvalg af centerets butikker i juni og juli måned. Butikkerne er udvalgt i samarbejde med centerets driftspersonale, og dækker et bredt udsnit af centerets butikstyper. På Figur 6 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor de daglige svingninger kan fornemmes, samt hvordan de enkelte butikker ligger lidt forskelligt i forhold til hinanden. Den interne belastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, men tidligere erfaringer fra centeret har vist, at specielt belysningen har stor indflydelse på indetemperaturen. Dette kan også være med til at forklare, at nogle butikker generelt ligger et par grader højere. Generelt for den enkelte butik opleves der ikke ret store udsving i temperaturen, typisk 1°C, hvilket er svarende til kravene for indeklimaklasse A. Dette kunne tyde på, at der bruges en masse mekanisk køling.



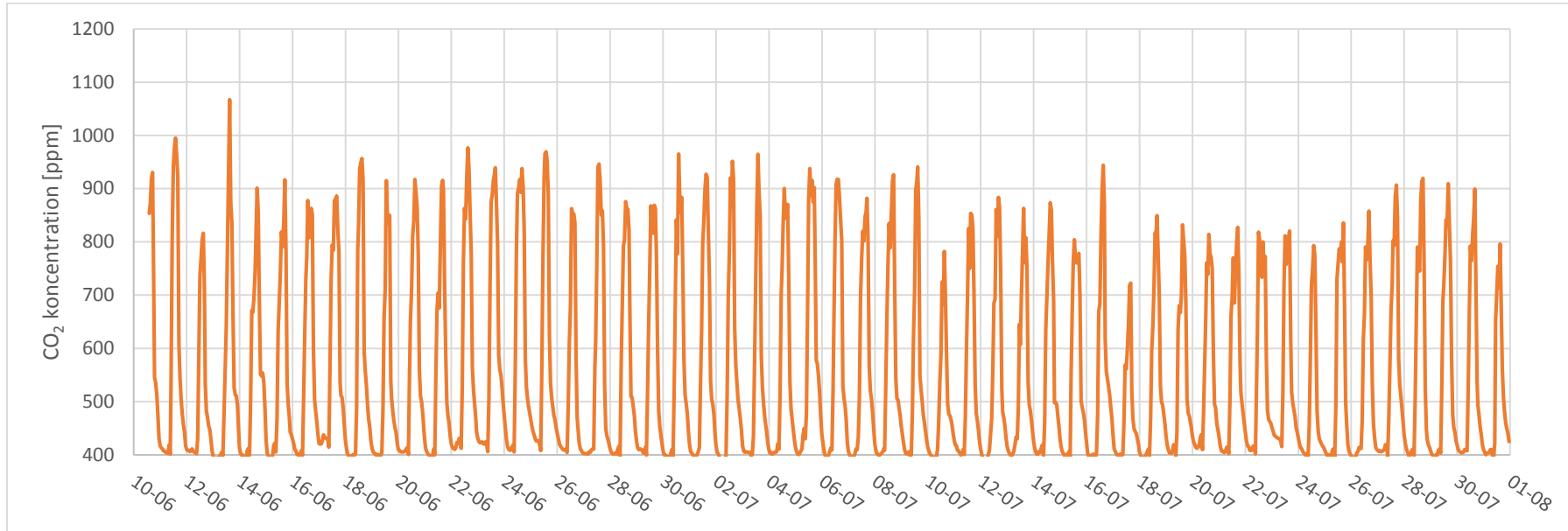
Figur 6 – Indetemperatur over den fulde måleperiode

På Figur 7 ses hvordan udetemperaturen har været hen over sommeren. Den 23.-24.juni er eneste periode som betragtes som ekstrem sommer og den 3-4.juli vælges som kold sommer. I næste del ses der nærmere på om disse perioder har forskellig påvirkning på indetemperaturen.



Figur 7 – Udetemperaturen over den fulde måleperiode

For at kunne vurdere om luftskiftet er tilstrækkeligt for centeret, er CO₂ koncentrationen målt. Det målte niveau fremgår af Figur 8. Det ses at niveauet holder sig pænt mellem 400 og 1000ppm, hvilket tyder på et passende luftskifte.



Figur 8 – CO₂ koncentration

I Tabel 3 ses de lavest og højst målte temperaturer over sommeren. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes.

Isenkræmmer 1 Lav/høj [°C]	Gear Lav/høj [°C]	Pharma Lav/høj [°C]	Accessories Lav/høj [°C]	Tøj/sko 1 Lav/høj [°C]	Isenkræmmer 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 3 Lav/høj [°C]
22,0 24,3	20,6 26,5	22,3 26,1	22,9 26,7	21,8 25,5	22,3 26,8	21,3 25,0	22,1 26,6

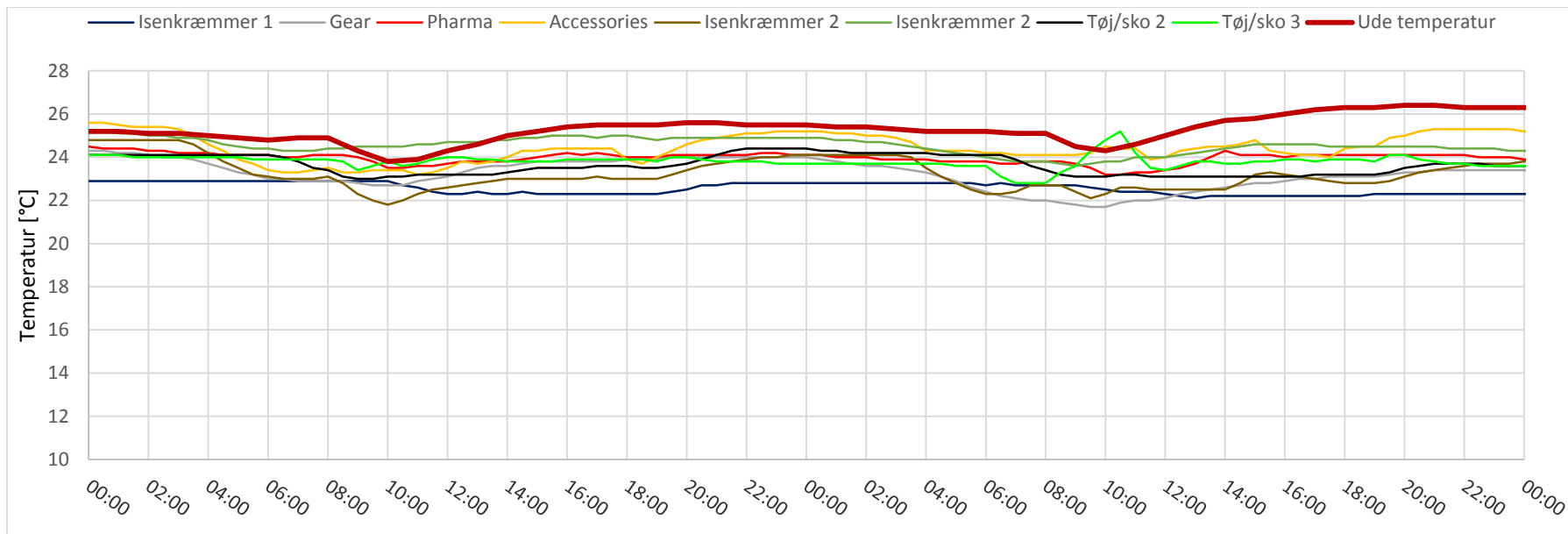
Tabel 3 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Spændet i temperaturen ligger meget fint omkring 4°C for de fleste butikker. Det er ønskeligt, at starttemperaturen ligger på 20-21°C og maksimumtemperaturen bør holdes under 26°C om sommeren. Så når temperaturen i alle butikker på nær Gear, ikke kommer ned i nærheden af 20-21°C, er der noget at hente. Da temperaturerne samtidigt kun meget få timer er over 26°C, se Tabel 4, tyder det på, at den interne og eksterne påvirkning enten er meget lav, eller at der bruges meget mekanisk køling i centeret. Der bør ligeledes kigges nærmere på hvor meget der natkøles og om niveauet kan øges, og derved nedbringe køleforbruget.

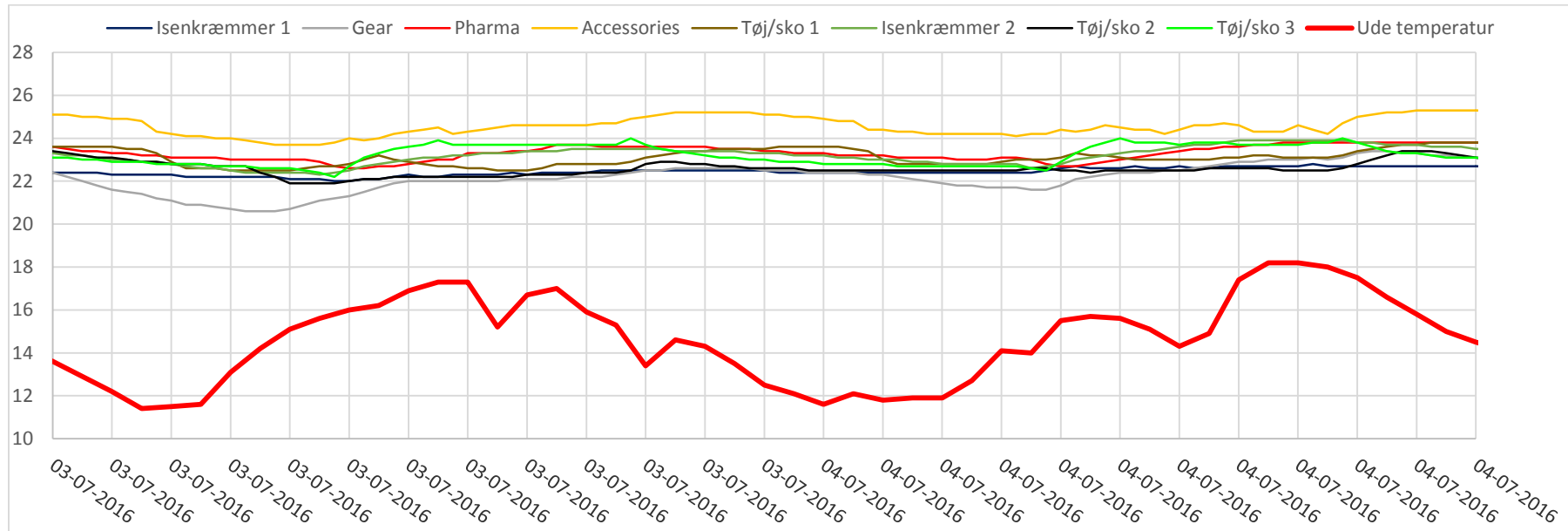
Timer over 26°C i åbningstid							
Isenkrammer 1	Gear	Pharma	Accessories	Tøj/sko 1	Isenkrammer 2	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3
0	8	1	7	0	24	0	0

Tabel 4 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

Der er udvalgt to to-dages perioder for at se nærmere på hvor stor en indflydelse den eksterne belastning har på indetemperaturen. På Figur 9 ses to meget varme dage, hvor der på Figur 10 er valgt to kolde sommerdage. Som det fremgår på de to figurer, er der ikke en bemærkelsesværdig forskel mellem indetemperatur på de to kurver. Den eksterne belastning har altså ingen nævneværdig indflydelse på indeklimaet i Butikscenter II ved de nuværende driftsformer.



Figur 9 – Ekstrem sommer, 23.-24. juni 2016



Figur 10 – Kold sommer, 3-4. juli 2016

3.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne ligger lidt højt flere steder, altså over 21°C, dette uanset hvordan udetemperaturen har været. Udetemperaturen har generelt meget lille indflydelse på indetemperaturen, men der kan dog observeres en vis temperaturakkumulering når der er flere fortløbende varme dage, se Figur 6.

CO₂ koncentrationen antyder at luftskiftet er passende, men da indetemperaturen sjældent ligger højt vurderes det, at der bruges energi på mekanisk køling i for høj grad. Det bør justeres efter en maksimal indetemperatur på 26°C.

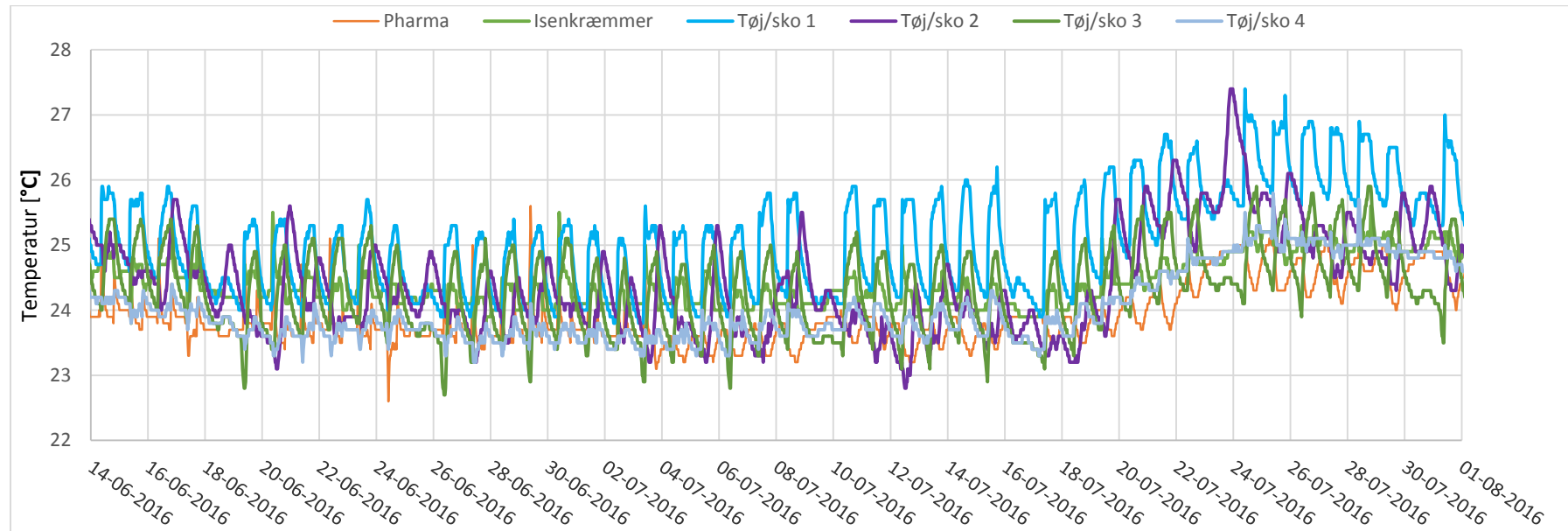
Potentialer

Ved at få styr på starttemperaturen, ved hjælp af natkøling, vil maksimumtemperaturen bedre kunne holdes nede samtidig med at køleanlægget anvendes mindre.

4 Butikcenter III

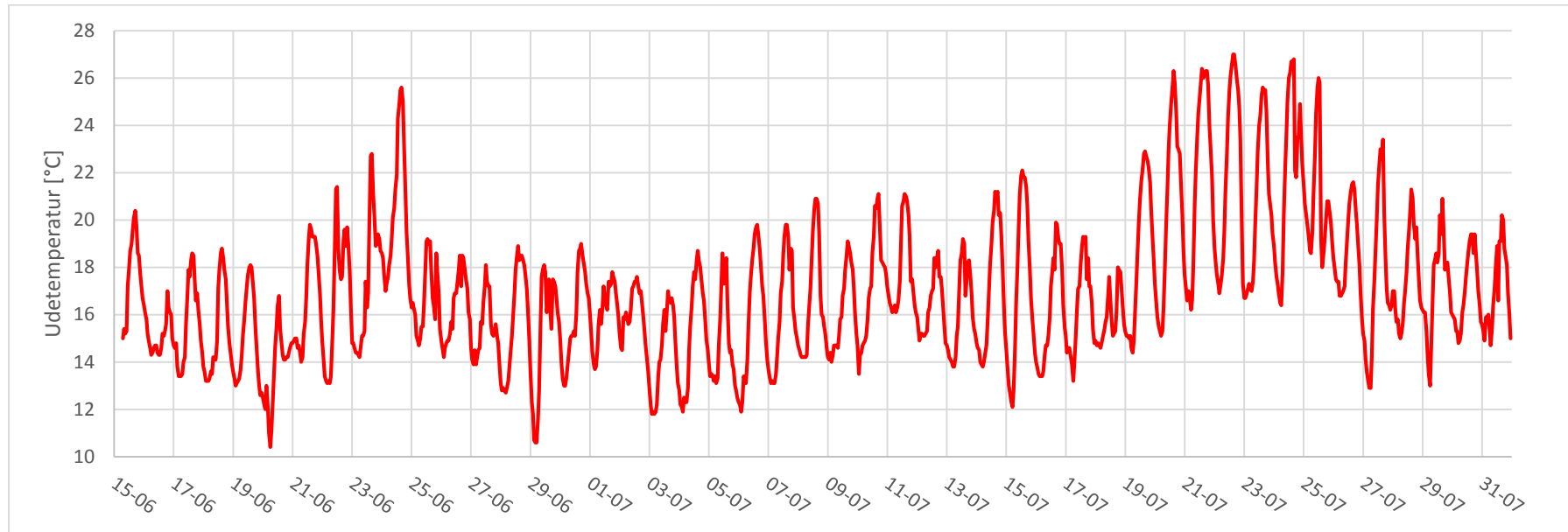
4.1 Indeklimalogninger

På Figur 11 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne for butikkerne fremgår. Den interne belastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der ikke ret store udsving i temperaturen over en dag, typisk 1-2°C. Der er ikke kendskab til mængden af anvendt mekanisk køling i perioden, eller i hvilken grad alle butikker er forsynet med køling. Der ses en generel tendens til at temperaturen er lavere i weekenden, hvilket kunne antyde at CTS-styringen har ændrede setpunkter i weekenden. I den sidste del af måleperioden ses en generel stigning i indetemperaturene, den samme stigning ses på Figur 12, for udetemperaturen. Målingerne fra en af Tøj/sko-butikkerne er udeladt på grafen, da loggeren var flyttet hen under spotbelysning og derfor ikke var retvisende.



Figur 11 – Indetemperatur over den fulde måleperiode

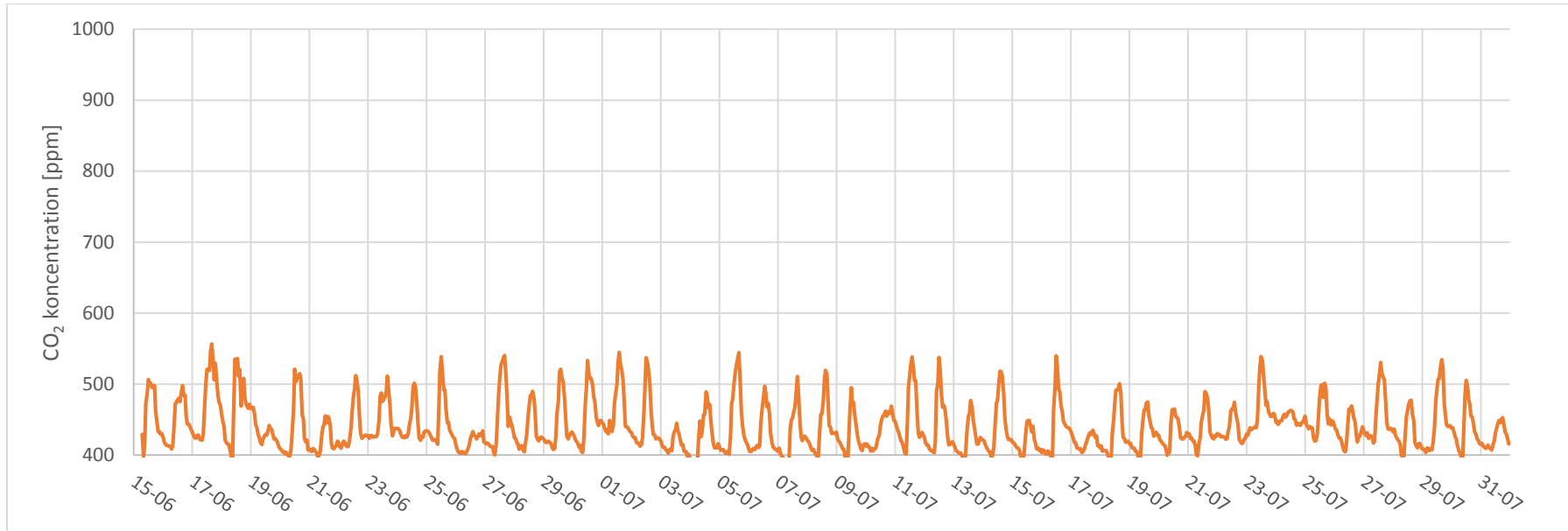
For dette butikcenter har der været en længere varm periode sidst i måleperioden, dette kan se ud til at have indflydelse på indetemperaturen i centeret.



Figur 12 – Udetemperaturen over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 13, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Dette tyder på, at der kræves overventilering for at kunne håndtere store varmebelastninger, eller evt. at der kun har været meget få kunder

over sommeren. Der kan være et potentiale for at nedjustere luftskiftet, som vil kræve at der undersøges for mulighederne for at reducere interne varmebelastninger, så der opnås termisk indeklimakomfort.



Figur 13 - CO₂ koncentration

I Tabel 5 ses de lavest og højst målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Isenkræmmer Lav/høj [°C]	Tøj/sko 1 Lav/høj [°C]	Pharma Lav/høj [°C]	Tøj/sko 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 3 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 4 Lav/høj [°C]
23,80 25,6	23,80 27,4	22,60 25,6	22,80 27,4	22,70 25,9	23,20 26,2

Tabel 5 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Spændet i indetemperaturen ligger ca. på 2-4°C for alle butikkerne. Det kan dog ses, at starttemperaturen i Isenkræmmer, Tøj/sko 1 og Tøj/sko 4 ligger forholdsvis højt og at maksimumtemperaturen i Tøj/sko 1 og Tøj/sko 2 ender ret højt. Figur 11 viser generelt,

at starttemperaturen er høj for alle de undersøgte butikker. Det er ønskeligt, at starttemperaturen ligger på 20-21°C for at kunne holde maksimumtemperaturen under de ønskede 26°C i sommerperioden.

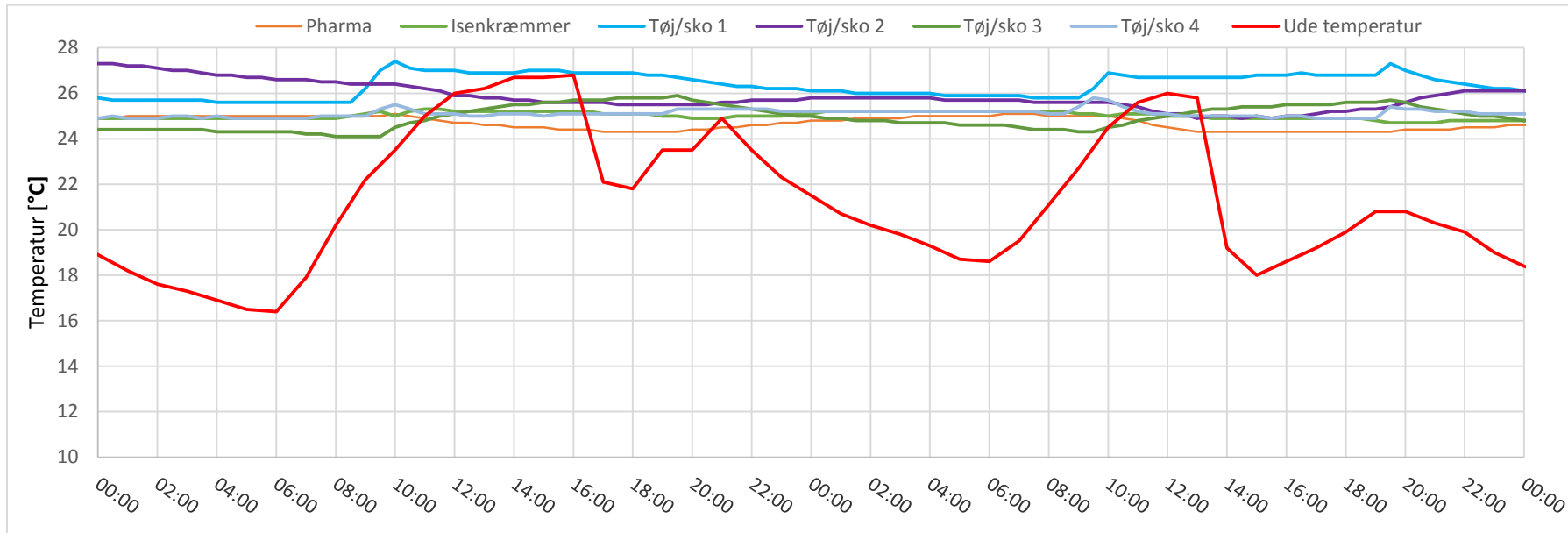
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 6.

Det bemærkes, at 1 ud af de 6 butikker har ekstraordinært mange timer over grænseværdien. Denne butik er en tøjbutik, som har en høj starttemperatur. Dette kunne tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt.

Timer over 26°C i åbningstid					
Isenkræmmer	Tøj/sko 1	Pharma	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Tøj/sko 4
0	236	0	10	0	0

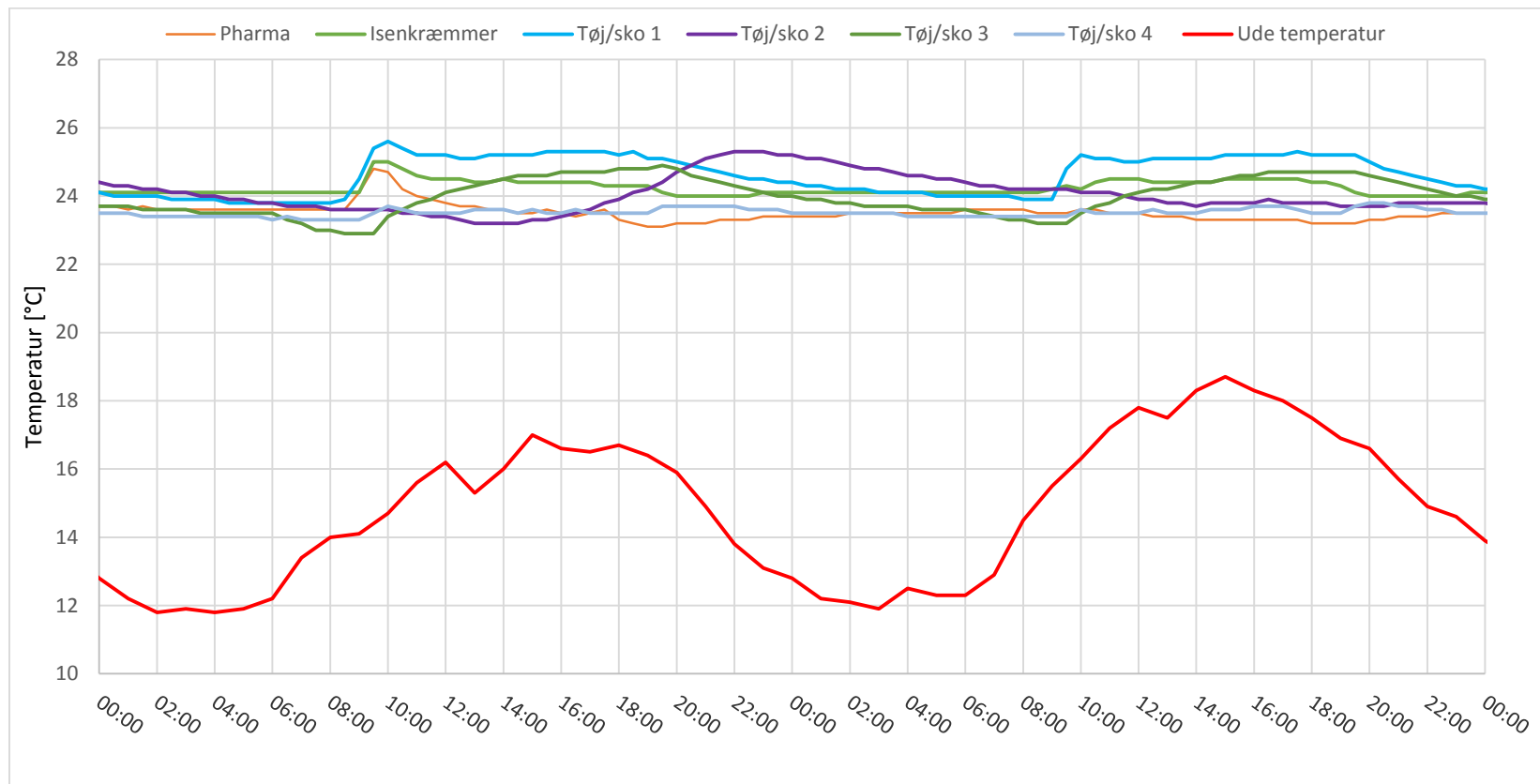
Tabel 6 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

På Figur 14 og Figur 15 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 14 er der valgt de varmeste to dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen påvirkes en smule af den eksterne varmebelastning. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen er over 24°C for alle butikkerne, og at indetemperaturstigningen over dagen typisk er under 1°C. Ved at sænke starttemperaturen i butikkerne, vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den ekstremt lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at der er gode muligheder for at reducere luftmængden i samspil med en indreguleret starttemperatur, hvormed en temperaturstigning på 4°C vil være mere energieffektiv uden at gå på kompromis med den termiske indeklimakvalitet. For de to varmeste dage formodes det, at der bruges mekanisk køling i hele centerets åbningstid, samt at luftskiftet er på maks.



Figur 14 – Ekstrem sommer, 24-25. juli 2016

For en kold sommerdag, vist i Figur 15, ses der ligeledes høje starttemperaturer. Endnu engang lader ventilationsmængden til at være så høj at temperaturstigningen over dagen typisk maksimalt er 1-2°C. Dette er energimæssigt ineffektivt uden at have en positiv indvirkning på den termiske indeklimakvalitet. En opbygning af indetemperaturen over dagen vil være en god løsning for såvel indeklimakvalitet som energiforbrug.



Figur 15 – Kold sommer, 3-4. juli 2016

4.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger højt, og dette er kun i nogen grad afhængig af hvordan udetemperaturen har været. Dog må det nævnes at udetemperaturen lader til at have en vis indflydelse på indetemperaturen, da der ses en

gennemsnitlig forskel på ca. 2°C i starttemperaturerne for den kolde sommerdag og den ekstreme sommerdag. For dette center er det derfor i nogen grad nødvendigt at tage højde for udetemperaturen når den nødvendige køleeffekt bestemmes.

Den lave CO₂ koncentration underbygger mistanken om for højt luftskifte, men da indetemperaturen ligger højt, vurderes det at være derfor der er højt luftskifte.

For centeret var der specielt termiske indeklimaproblemer i en af butikkerne, som var Tøj/sko 1.

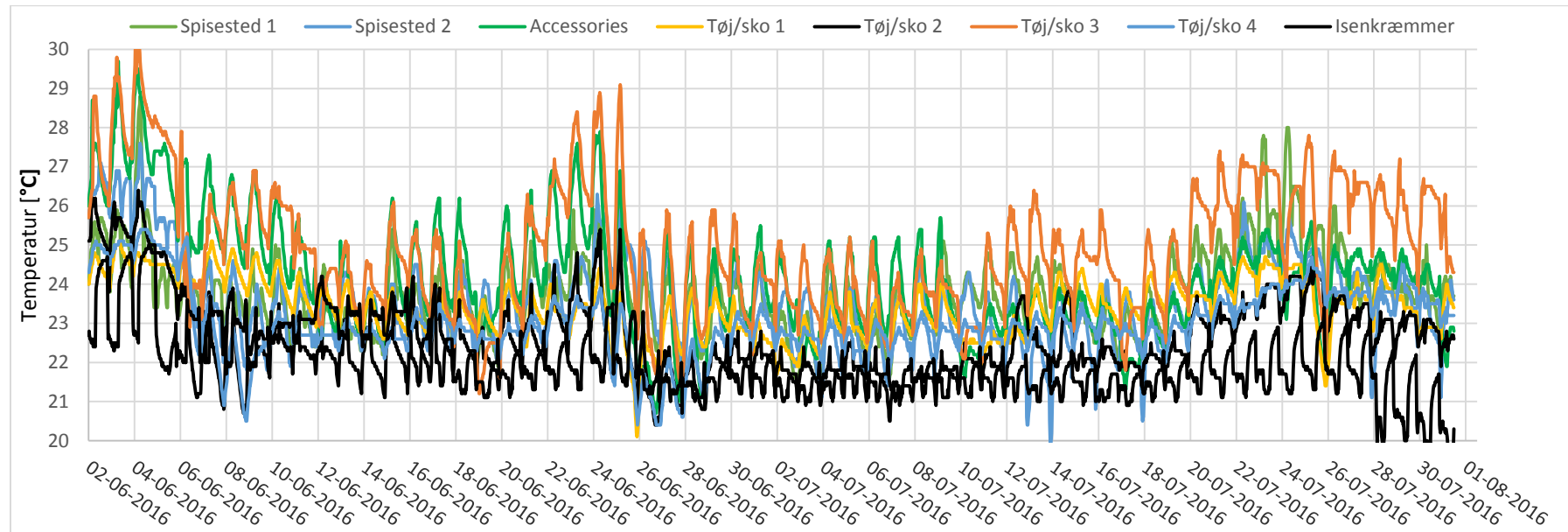
Potentialer

Indregulering af starttemperaturen til et lavere setpunkt, ved hjælp af natkøling, vil reducere den maksimale temperatur og dermed kraftigt reducere antallet af overophedningstimer. Det bevirker endvidere at køleanlægget anvendes mindre og luftmængden ikke behøves at blive kørt ligeså højt op. Her er det vigtigt at anlægget kan levere tilstrækkelig luftmængde til de varmeste sommerdage, hvor indetemperaturen kan blive en smule udfordret af den eksterne varmebelastning.

5 Butikcenter IV

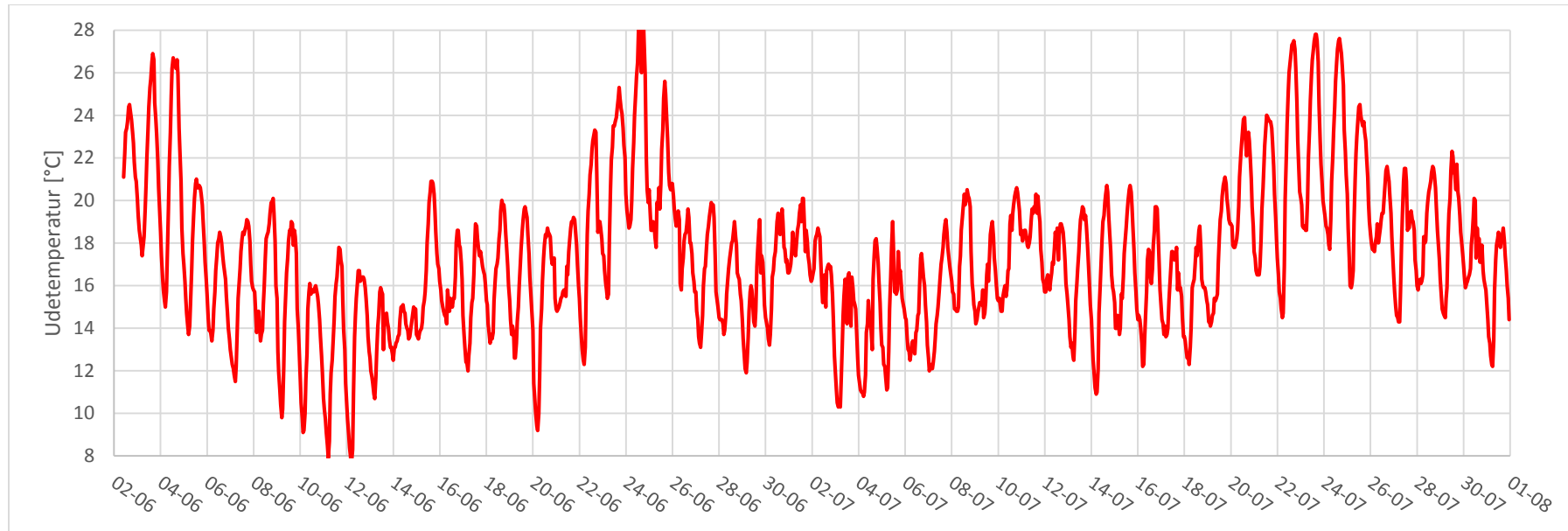
5.1 Indeklimalogninger

På Figur 16 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på 2-4°C. Der er ikke kendskab til mængden af anvendt mekanisk køling i perioden, eller i hvilken grad alle butikker er forsynet med køling. I den sidste del af måleperioden ses en generel stigning i indetemperaturene, den samme stigning ses på Figur 17 for udetemperaturen.



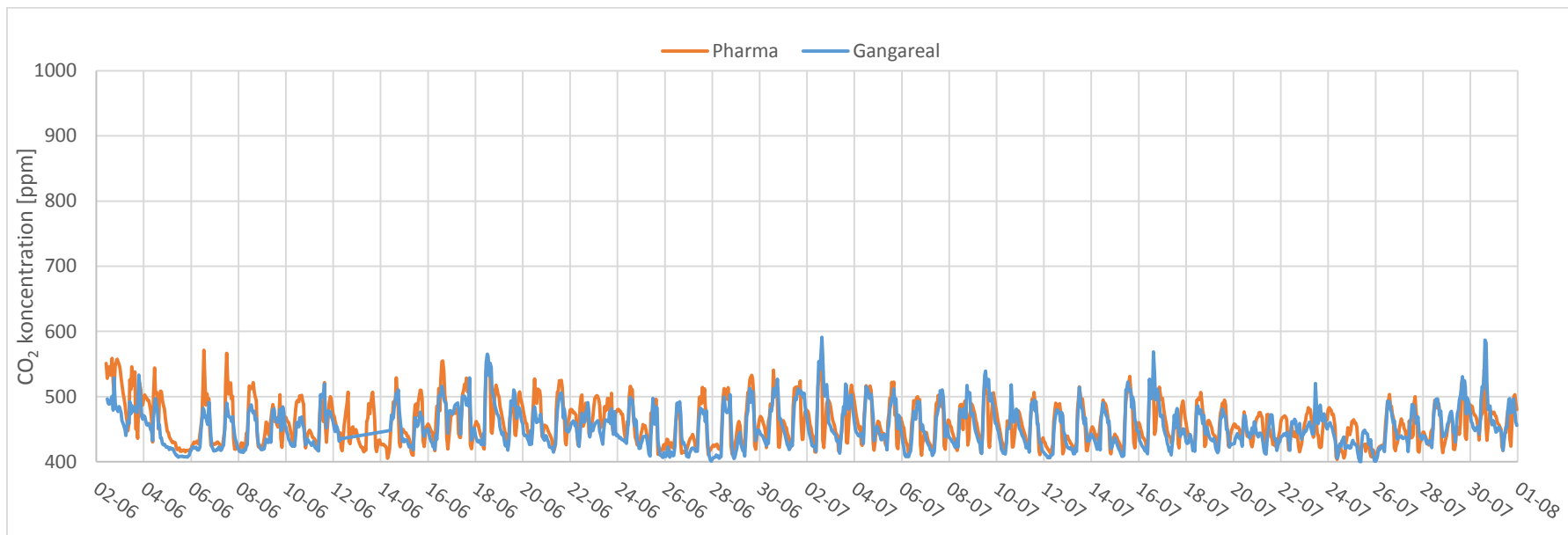
Figur 16 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

På Figur 17 ses hvordan udetemperaturen har været hen over måleperioden. Den 23-24.juni er udvalgt som perioden der betragtes som ekstrem sommer, og den 3-4.juli vælges som kold sommer. Der ses i det næste nærmere på, om disse perioder har forskellig påvirkning på indetemperaturen.



Figur 17 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

For at kunne vurdere om luftskiftet er tilstrækkeligt for centeret, er CO₂ koncentrationen målt. Det målte niveau fremgår af Figur 18. Det ses at koncentrationen holder sig mellem 400 og 600ppm, hvilket er meget lave koncentrationer. Det antyder at der overventileres ift. den atmosfæriske indeklimakvalitet. Dette formodes at skyldes de høje indetemperatureer, som dermed tvinger ventilationsanlægget til at levere maksimal luftmængde.



Figur 18 - CO₂ koncentration

I Tabel 7 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Spisested 1 Lav/høj [°C]	Accessories Lav/høj [°C]	Tøj/sko 1 Lav/høj [°C]	Spisested 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 3 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 4 Lav/høj [°C]	Isenkræmmer Lav/høj [°C]
21,5 28,8	20,7 29,7	20,1 25,1	19,8 27,6	20,4 26,4	21,2 30,4	20,4 25,4	19,8 25,0

Tabel 7 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Spændet i indetemperaturen ligger på 5-9°C over dagen for alle butikkerne. Starttemperaturen er lav omkring 20-21°C, hvilket er rigtig godt. Der er dog alt for store temperaturstigninger over dagen, hvilket sætter øgede krav til køleeffekten fra ventilationsmængde og indblæsningstemperatur.

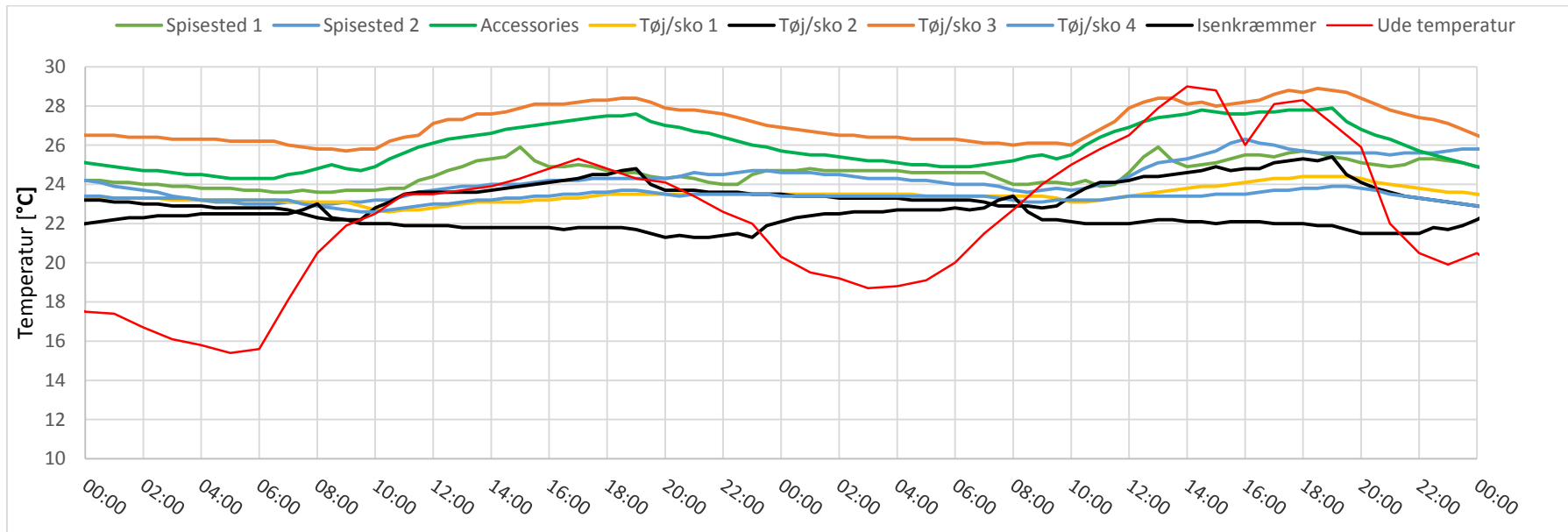
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 8.

Det bemærkes, at 2 ud af de 8 butikker har ekstraordinært mange timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen også ligger på ca. 9°C, kunne det enten tyde på, at der ikke ventileres tilstrækkeligt eller at den interne varmelastning fra belysning o. lign. er ukontrollerbart høj.

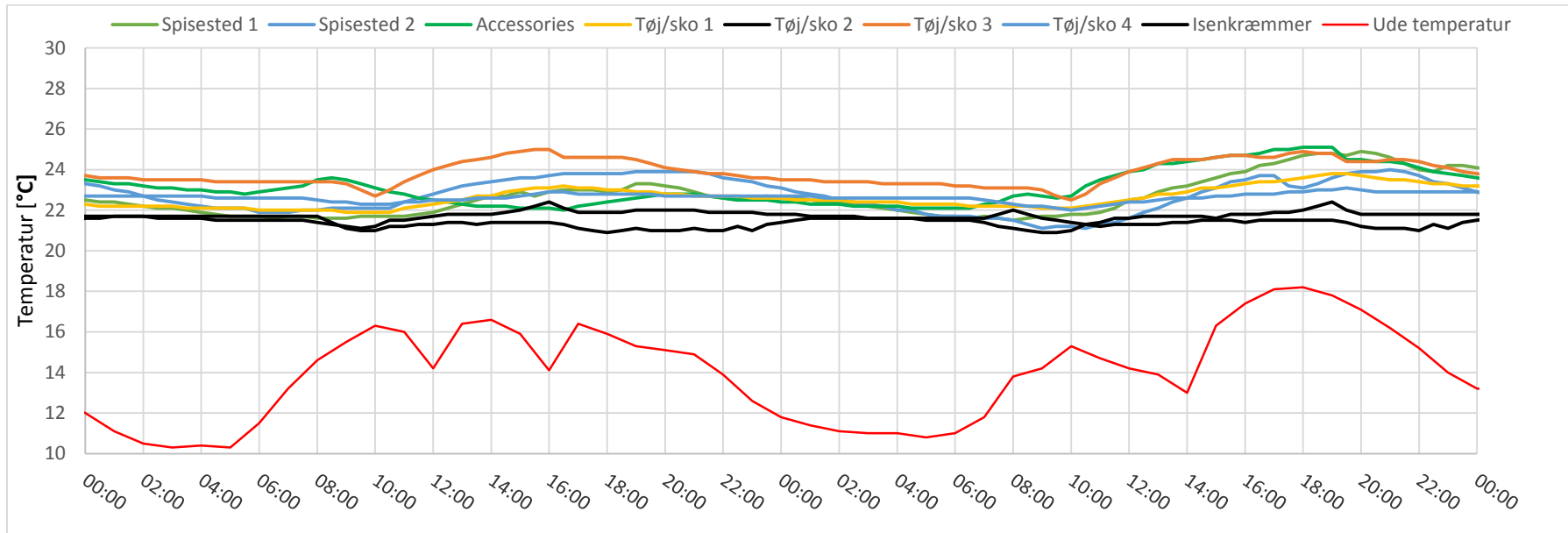
Antal timer med over 26°C i åbningstiden							
Spisested 1	Accessories	Tøj/sko 1	Spisested 2	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Tøj/sko 4	Isenkræmmer
48	210	0	42	15	336	0	0

Tabel 8 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

På Figur 19 og Figur 20 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 19 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning. Det ses yderligere, at starttemperaturen for dagen er over 24°C for flere af butikkerne, og at indetemperaturstigningen over dagen typisk er 2-3°C. Ved at sænke starttemperaturen i de varmeste butikker, så vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Denne lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er tilpas, men skal fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C. For den varmeste dag formodes det, at der bruges mekanisk køling i hele centerets åbningstid, samt at luftskiftet er på maks.



Figur 19 – Ekstrem sommer, 23-24. juni 2016



Figur 20 – Kold sommer, 3-4. juli 2016

5.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger 3-4°C for højt på de varme dage, mens det er 2-3°C på de kolde sommerdage. Dermed kan det konstateres at udetemperaturen har en lille indflydelse på indetemperaturen, og derfor skal medtages i beregningen af nødvendig køleeffekt på de varmeste sommerdage.

Den lave CO₂ koncentration underbygger mistanken om højt luftskifte, men da indetemperaturen ligger højt, vurderes det at være derfor der er højt luftskifte.

For centeret var der specielt termiske indeklimaproblemer i to af butikkerne, som var Tøj/sko 3 og Accessories.

Potentialer

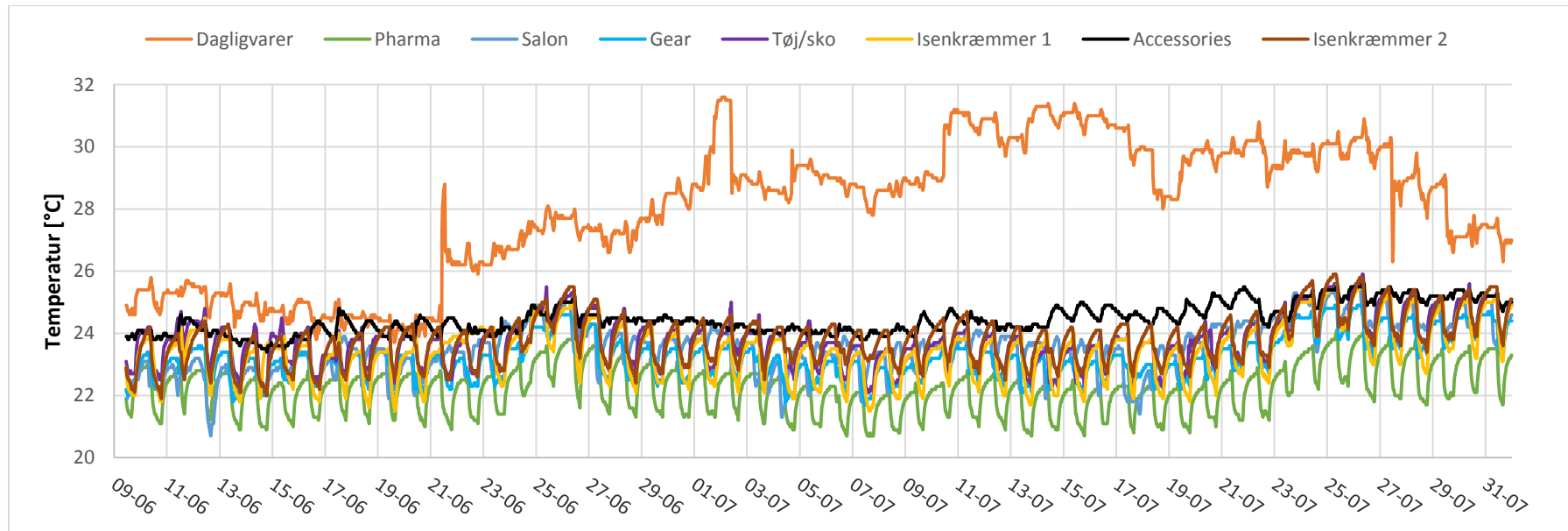
Indregulering af starttemperaturen til et lavere sætpunkt, ved hjælp af natkøling, vil reducere den maksimale temperatur og dermed kraftigt reducere antallet af overophedningstimer. Det bevirker endvidere at køleanlægget anvendes mindre og luftmængden ikke behøves at blive kørt ligeså højt op.

6 Butikcenter V

6.1 Indeklimalogninger

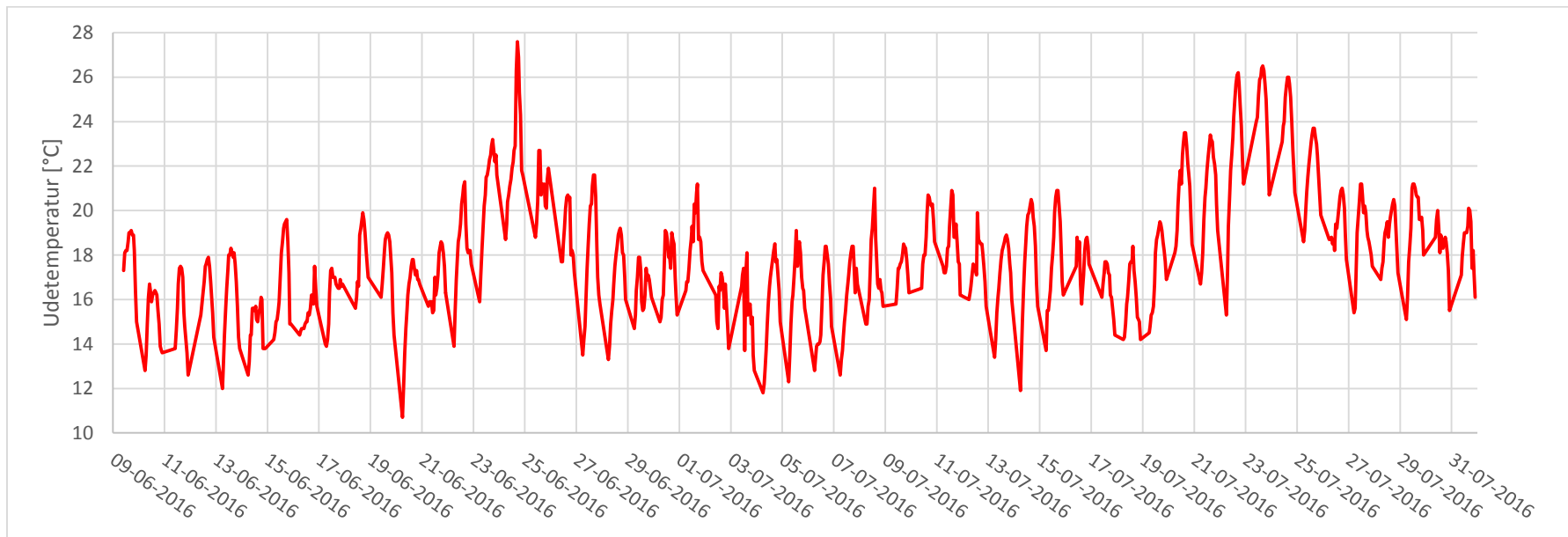
På Figur 21 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over dagen på 2°C. Der er ikke kendskab til mængden af anvendt mekanisk køling i perioden, eller i hvilken grad alle butikker er forsynet med køling.

NB! Målingen i Dagligvarer antages for ugyldig, da grafen drastisk stiger på et tidspunkt hvor den indtil da har fulgt udvikling som de øvrige grafer har. Dette kan skyldes at den har været for tæt på en varmekilde og bør undersøges nærmere, hvis dette skal bekræftes.



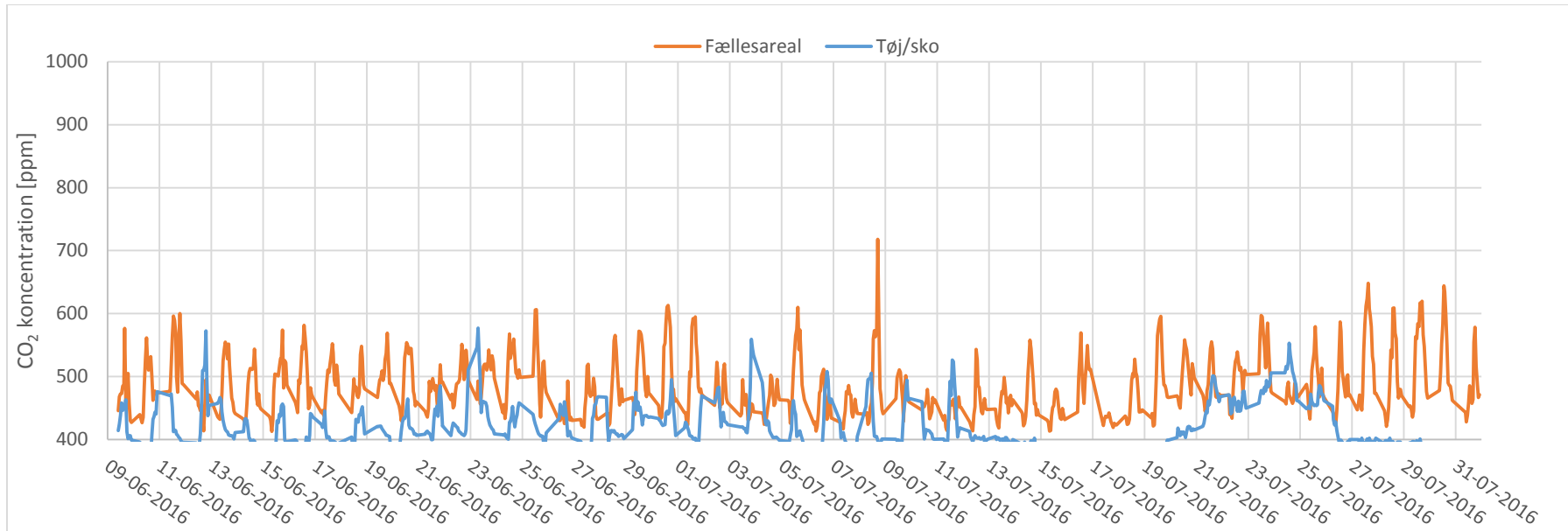
Figur 21 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 22. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 23.-24. juni er eneste dage i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 26°C i enkelte perioder. Disse dage udtages derfor senere i afsnittet, hvor 3.-4. juli udvælges som tilsvarende kold sommerperiode.



Figur 22 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 23, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Dette tyder på, at der kræves overventilering for at kunne håndtere de store varmebelastninger, eller evt. at der kun har været meget få kunder over sommeren. Der kan være et potentiale for at nedjustere luftskiftet, som bør undersøges i samtid med mulighederne for at reducere interne varmebelastninger, så den termiske indeklimakomfort stadig opretholdes.



Figur 23 - CO₂ koncentration

I Tabel 9 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Accessories Lav/høj [°C]	Isenkræmmer 1 Lav/høj [°C]	Tøj/sko Lav/høj [°C]	Gear Lav/høj [°C]	Salon Lav/høj [°C]	Pharma Lav/høj [°C]	Isenkræmmer 2 Lav/høj [°C]
23,4 25,6	21,5 25,6	22 25,9	21,7 24,9	20,7 25,5	20,7 24,1	21,9 25,9

Tabel 9 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Spændet i indetemperaturen ligger umiddelbart fint omkring 3-4°C for alle butikkerne. Dette stemmer ganske fint overens med den generelle daglige tendens, som blev observeret på Figur 21.

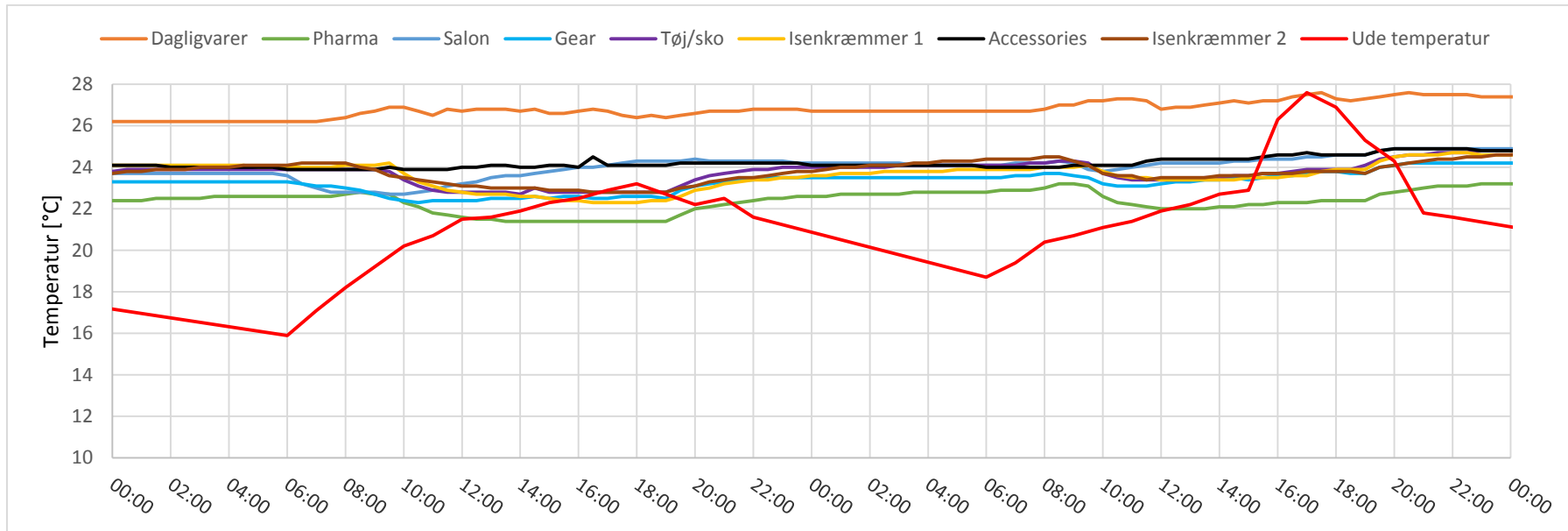
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 10.

Det bemærkes, at ingen af de 6 butikker har nogle overophedningstimer. Dette indikerer at der er et mindre energisparepotentiale på luftmængden.

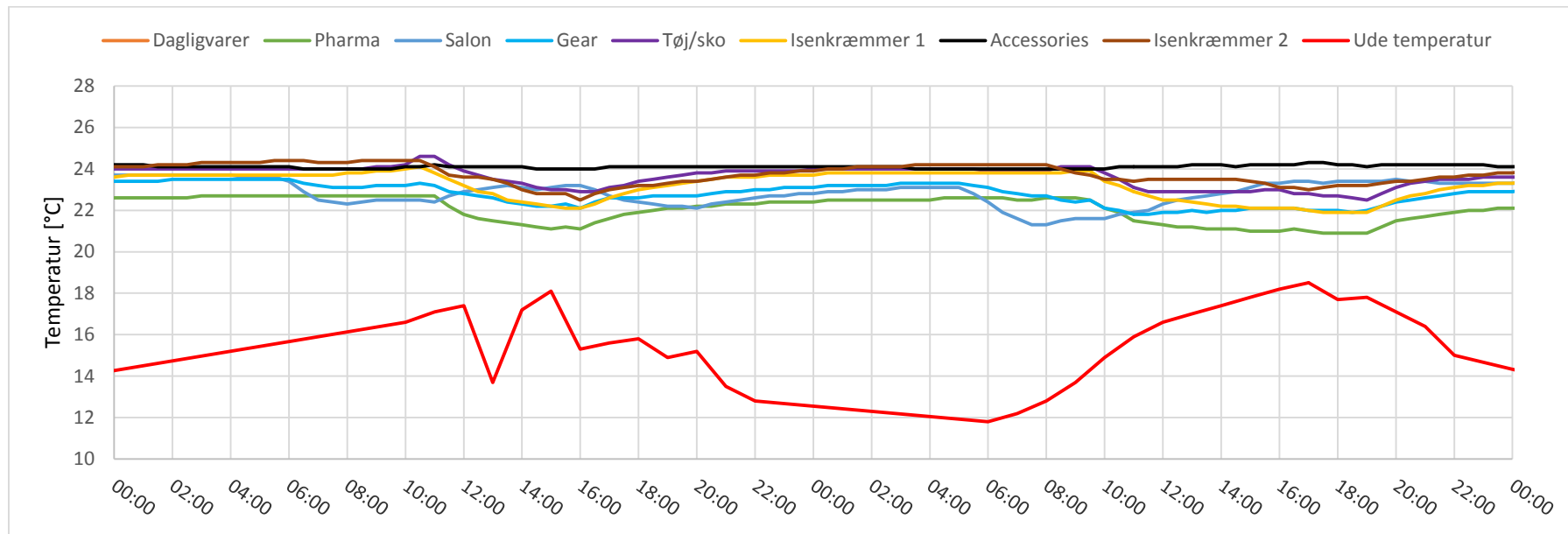
Timer med temperatur over 26°C						
Accessories	Isenkræmmer 1	Tøj/sko	Gear	Salon	Pharma	Isenkræmmer 2
0	0	0	0	0	0	0

Tabel 10 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

På Figur 24 og Figur 25 er der udvalgt to varme dage og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 24 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning. Det ses yderligere, at starttemperaturen for dagen er mellem 22-24°C for de fleste af butikkerne, og at indetemperaturstigningen over dagen typisk er 0-1°C. Denne lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er overdimensioneret.



Figur 24 – Ekstrem sommer, 23-24. juni 2016



Figur 25 – Kold sommer, 3-4. juli 2016

6.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger pænt omkring 21-22°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 2-3°C over dagene, og det er derfor potentielt muligt at reducere luftmængden en smule, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Den lave CO₂ koncentration i butikkerne understøtter dette potentiale. Det må dog kun anses som et mindre potentiale, som kun bør udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturen i udvalgte butikker.

Målingerne i Dagligvarer anses at være ugyldige, da indetemperaturen pludselig stiger drastisk uden yderligere årsag.

Potentialer

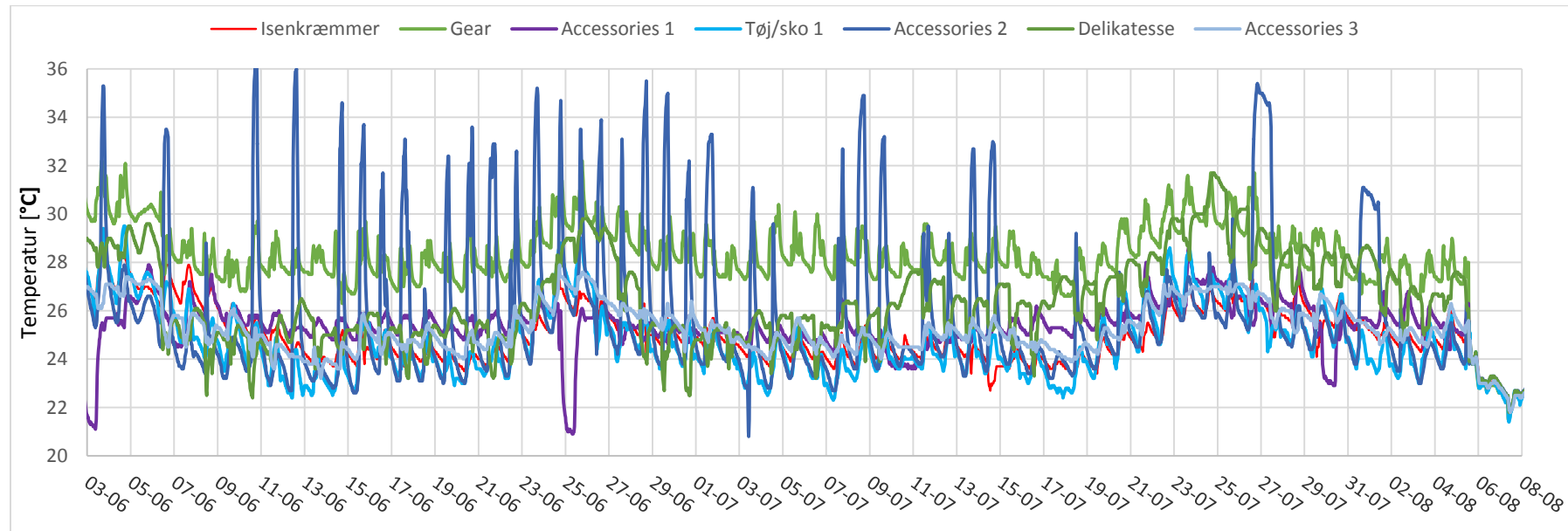
Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. I den målte periode var der ingen overophedningstimer, selvom perioden må forventes at være i den varmeste periode af året. Det vil være mere energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturen i perioden efter indreguleringen.

7 Butikcenter VI

7.1 Indeklimalogninger

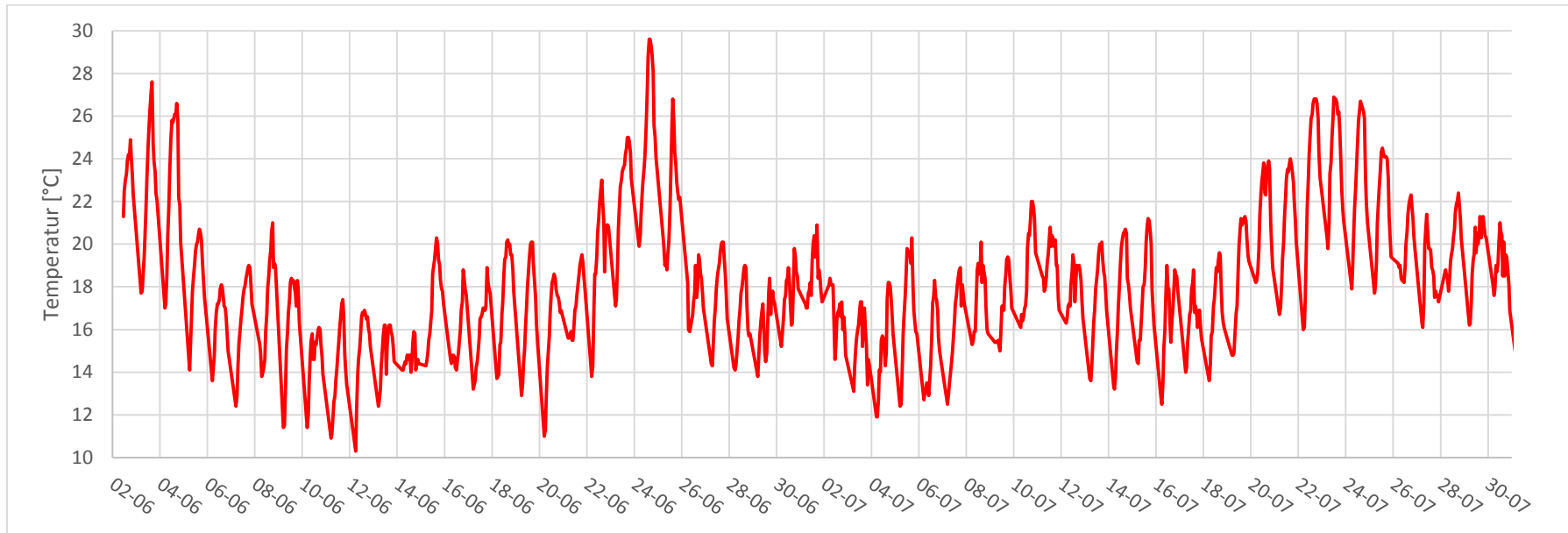
På Figur 26 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på ca. 2°C, dog i en enkelt butik ses meget store udsving. Generelt ligger temperaturerne højt for dette center.

I dette center er der ingen mekanisk ventilation eller køling. Dette center er udelukkende naturligt ventileret via ovenlysvinduer og indgangspartier.



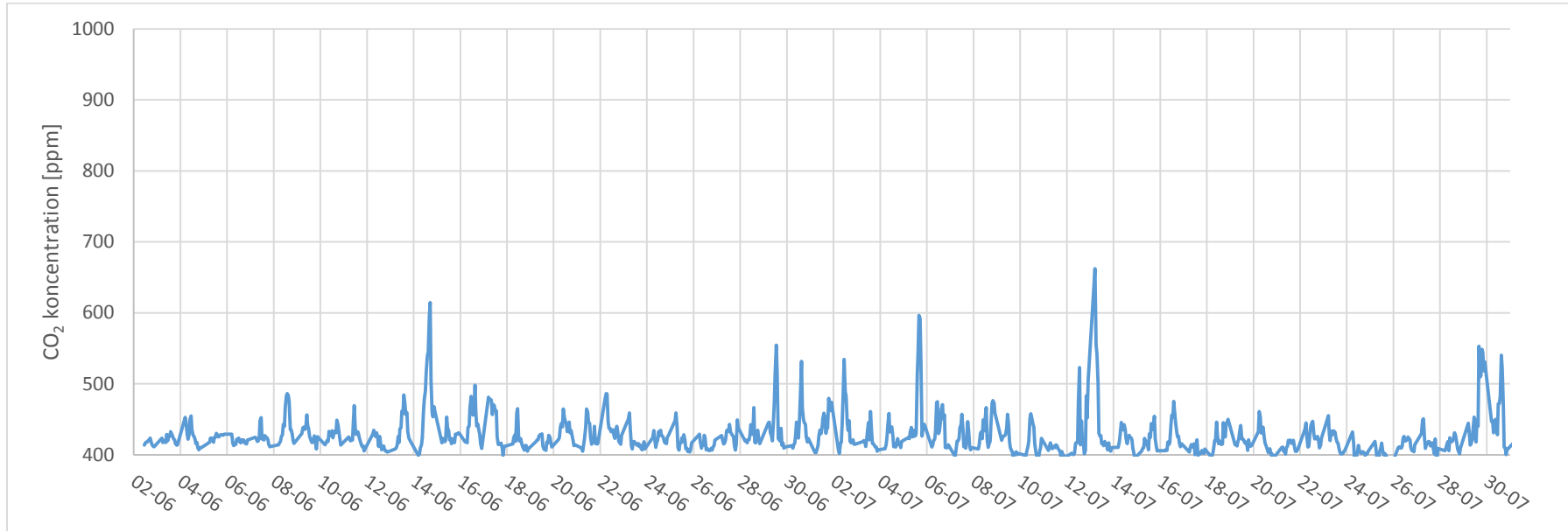
Figur 26 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udtemperaturen, som fremgår af Figur 27. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 28°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.



Figur 27 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 28, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Der er altså et luftskifte, som er mere end tilstrækkeligt til at håndtere det atmosfæriske indeklima, selvom centeret ikke har mekanisk ventilation.



Figur 28 - CO₂ koncentration

I Tabel 11 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Gear		Tøj/sko 1		Isenkræmmer		Accessories 1		Accessories 2		Delikatesse		Accessories 3	
Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]	Lav/høj [°C]
26,3	32,2	22,3	29,5	22,7	28,6	20,9	28,6	20,8	36,6	22,4	31,7	23,2	27,9

Tabel 11 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning ligger umiddelbart en smule højt med et spænd på ca. 6°C for alle butikkerne på nær Accessories 2, der har et temperaturspænd på ekstreme 16°C. Det kan udledes af Figur 26 og Figur 27, at centerets indetemperatur påvirkes af udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 11 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 2°C.

Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 12.

Det bemærkes, at alle butikkerne har mange timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 2°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt. Det er vigtigt for overholdelsen af det termiske indeklima, at dagen startes med en indetemperatur på 20-21°C, ellers er det ikke muligt at overholde overophedningsgrænsen på 26°C i slutningen af centerets åbningstider.

Timer med T_{inde} over 26°C						
Gear	Tøj/sko 1	Isenkræmmer	Accessories 1	Accessories 2	Delikatesse	Accessories 3
638	153	155	110	335	263	152

Tabel 12 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

Det ses at temperaturen i Gear på intet tidspunkt er under 26,3°C, hvilket betyder at det termiske indeklima har været utilstrækkeligt i den fulde åbningstid for måleperioden. Derudover ses det hos Accessories 2 at temperaturen når langt over 30°C stort set hver dag. Det er derfor meget vigtigt at der natkøles tilstrækkeligt, så lufttemperaturen og bygningens tunge materialer nedkøles, så bygningen er klar til at håndtere næste dags termiske belastninger.

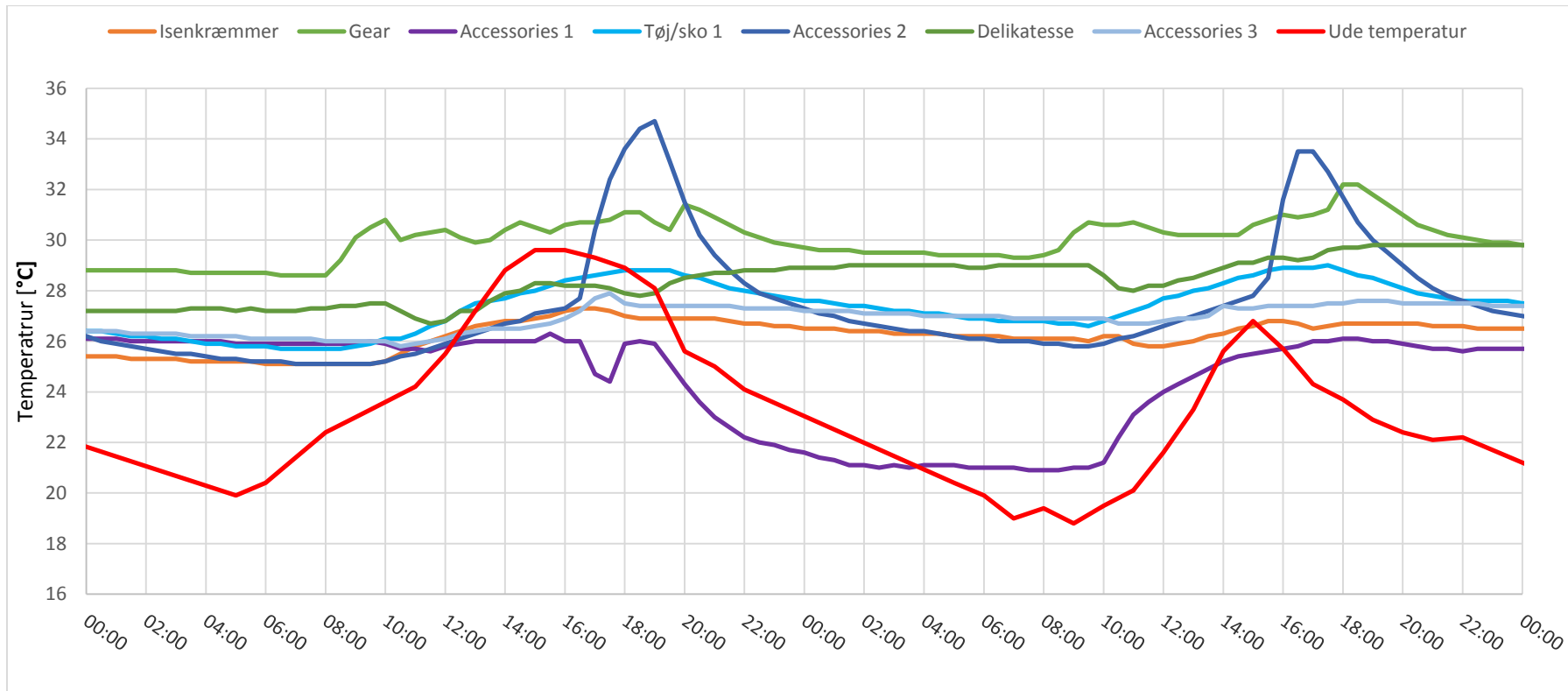
På Tabel 13 kan det ses, at der kun er under 24°C i en lille del af den målte periode i åbningstiden. Den samlede åbningstid i måleperioden har været 638 timer, og dermed er der typisk kun under 24°C i godt 10% af åbningstiden.

Timer med Tinde under 24						
Gear	Tøj/sko 1	Isenkræmmer	Accessories 1	Accessories 2	Delikatesse	Accessories 3
0	118	63	16	78	57	17

Tabel 13 - Timer med under 24°C i åbningstiden i den fulde måleperiode

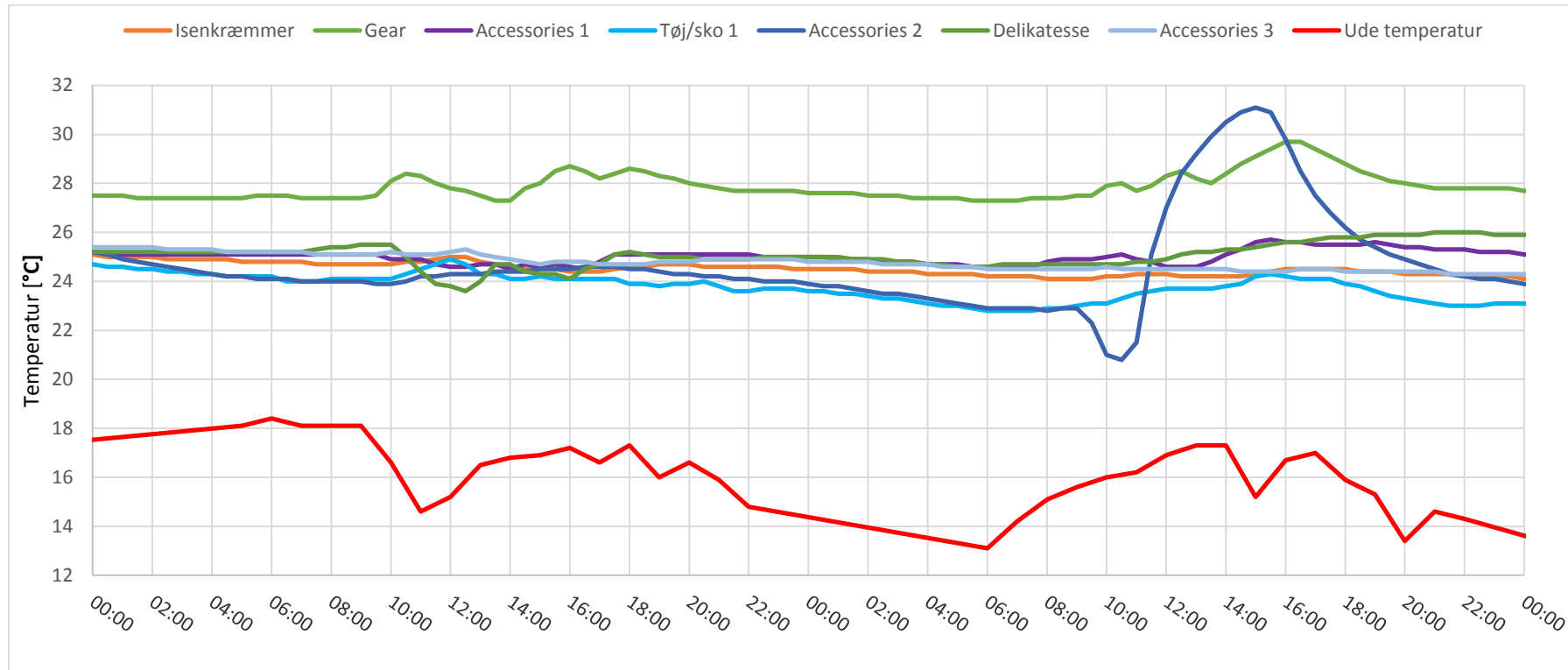
På Figur 29 og Figur 30 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 29 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning i alle butikkerne på nær Accessories 2, hvor der er en drastisk temperaturstigning med en forsinkelse på 4-5 timer ift. udetemperaturen. Denne temperaturstigning formodes imidlertid at skyldes interne varmebelastninger, da det er en generel tendens for butikken over den fulde måleperiode. Over sigt kan det dog ses på Figur 26, at den eksterne varmepåvirkning har en akkumulerende effekt på indetemperaturen og dermed har en tydelig påvirkning på det termiske indeklima. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen er over 24°C for alle butikkerne, og at indetemperaturstigningen over dagen typisk er 2-3°C. Ved at sænke starttemperaturen i de varmeste butikker, så vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den lave

temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er en anelse i overkanten, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 29 – Ekstrem sommer, 23.-24. juni 2016

Indetemperaturen er generelt 2°C lavere i på de kolde sommerdage, vist i Figur 30, og dermed har det for disse dage været muligt at overholde grænseværdien på 26°C for alle butikkerne på nær Gear samt i en periode Tøj/sko 2, som oplever en drastisk stigning på ca. 8-9°C.



Figur 30 – Kold sommer, 3.-4. juli

7.2 Kort analyse og tendenser

Det ses meget tydeligt hvor stor indflydelse det har på centeret, at der ikke er mekanisk ventilation. En del af problemerne kan muligvis håndteres ved natkøling, men det bør undersøges yderligere om samtidig montering af mekanisk ventilation kan være en bedre løsning for centeret.

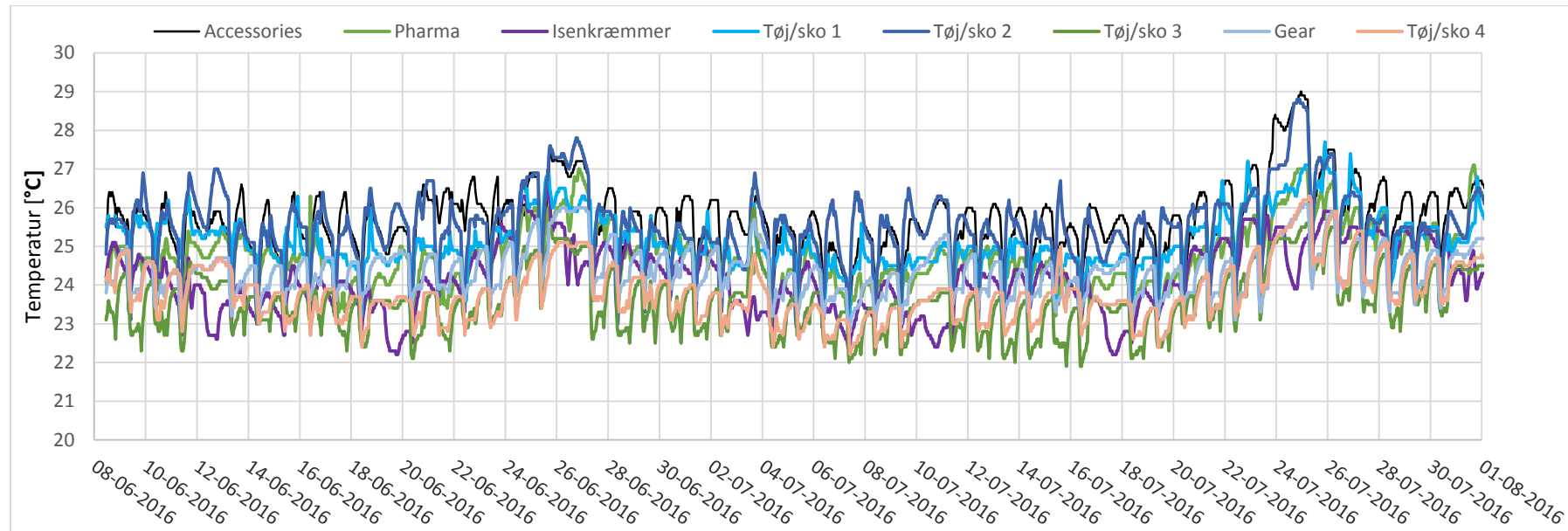
Potentialer

For at komme de høje temperaturer til livs så anbefales det, at der installeres mekaniske ventilationsanlæg som dækker alle butikker. Den mekaniske ventilation bør have køling tilknyttet og mulighed for natkøling i kombination med ovenlysvinduerne. Natkøling via den nuværende naturlige ventilation fra ovenlysvinduerne, vurderes ikke tilstrækkelig til fjernelse af centerets høje temperaturudvikling over dagen. Det vil dog stadig anses som en forbedring ift. den nuværende ventilationsstrategi, som ikke benytter natkøling.

8 Butikcenter VII

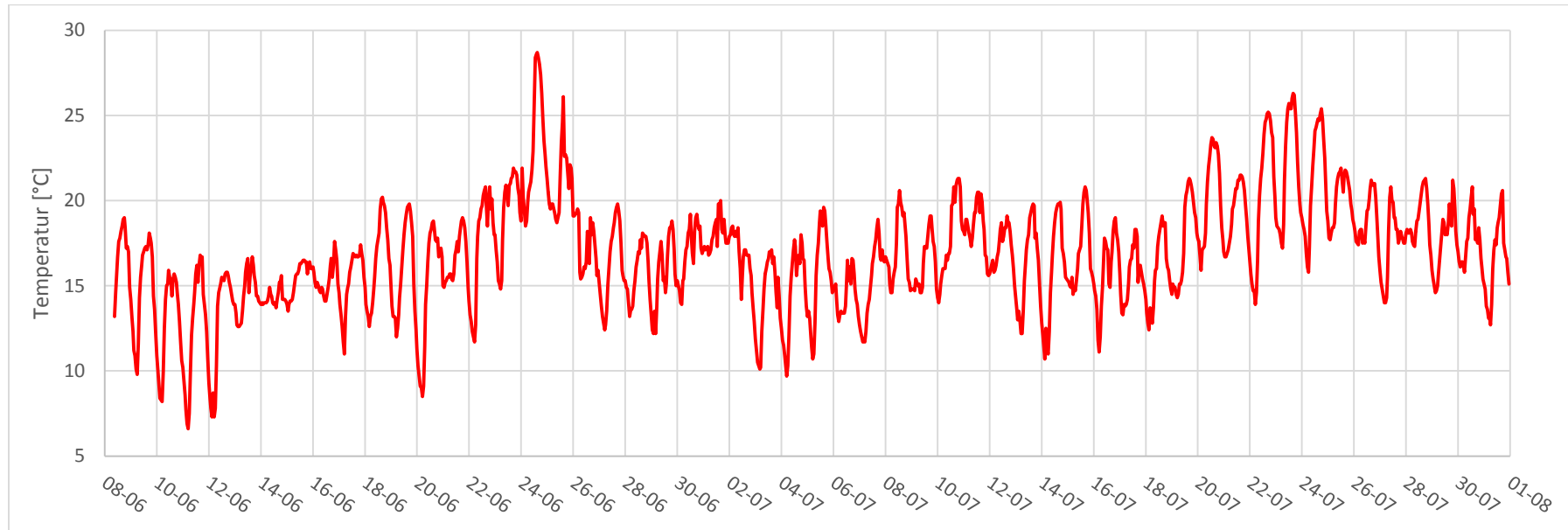
8.1 Indeklimalogninger

På Figur 31 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på ca. 2°C, det afviger dog en anelse hvad dagens starttemperatur er i de enkelte butikker. Generelt ligger indetemperaturene ikke højt for dette center, men starttemperaturen kan dog med fordel sænkes et par grader for bedre styring af indeklimaet.



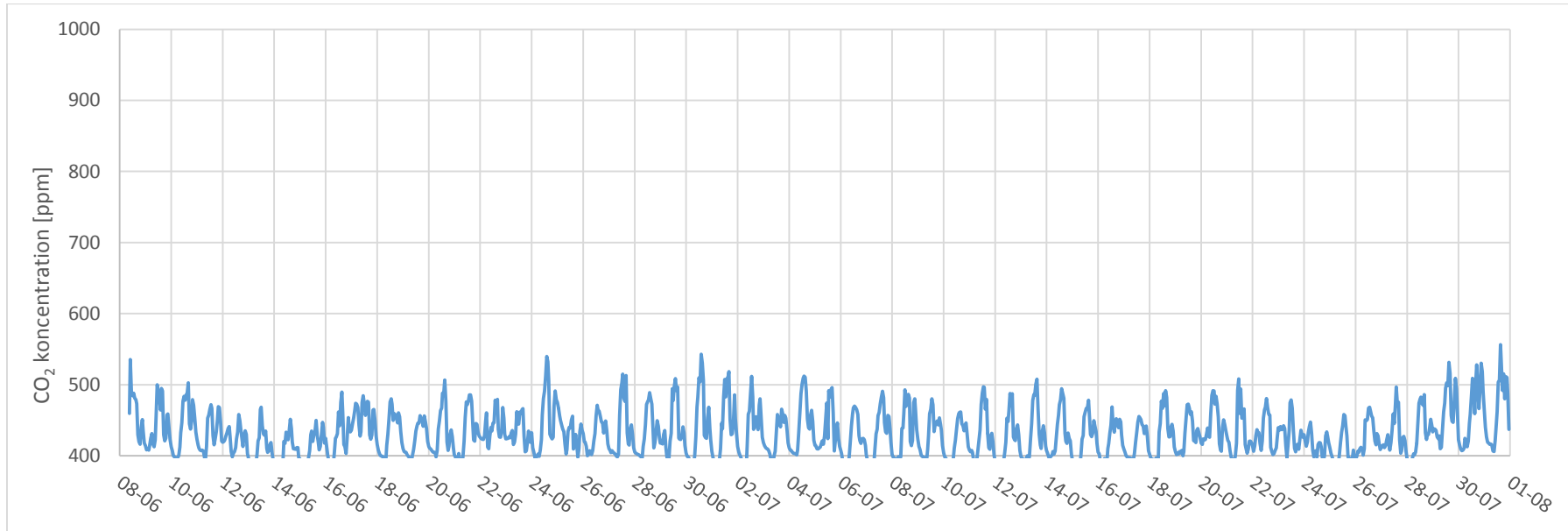
Figur 31 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 32. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 28°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.



Figur 32 - Udetemperatur over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 33, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Der er altså et luftskifte, som er mere end tilstrækkeligt til at håndtere det atmosfæriske indeklima. Dette skyldes at centerets ventilationsmængde styres efter indetemperaturen i sommerperioden, så høje overtemperaturer så vidt muligt undgås.



Figur 33 - CO₂ koncentration

I Tabel 14 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Pharma Lav/høj [°C]	Tøj/sko 1 Lav/høj [°C]	Accessories Lav/høj [°C]	Isenkræmmer Lav/høj [°C]	Tøj/sko 2 Lav/høj [°C]	Tøj/sko 3 Lav/høj [°C]	Gear Lav/høj [°C]	Tøj/sko 4 Lav/høj [°C]
22,5 27,1	22,4 27,7	22,5 29	22,2 29,7	22,5 28,8	21,9 29,5	22,5 26,4	22 30,2

Tabel 14 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning ligger umiddelbart en smule højt med et spænd på 5-8°C for alle butikkerne. Det kan udledes af Figur 31 og Figur 32, at centerets indetemperatur påvirkes af udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 14 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 2°C. Indetemperaturen er generelt højere i butikkerne i de to perioder af målingerne, hvor udetemperaturen er højest, se 24.-26. juni og 23.-25. juli på Figur 32.

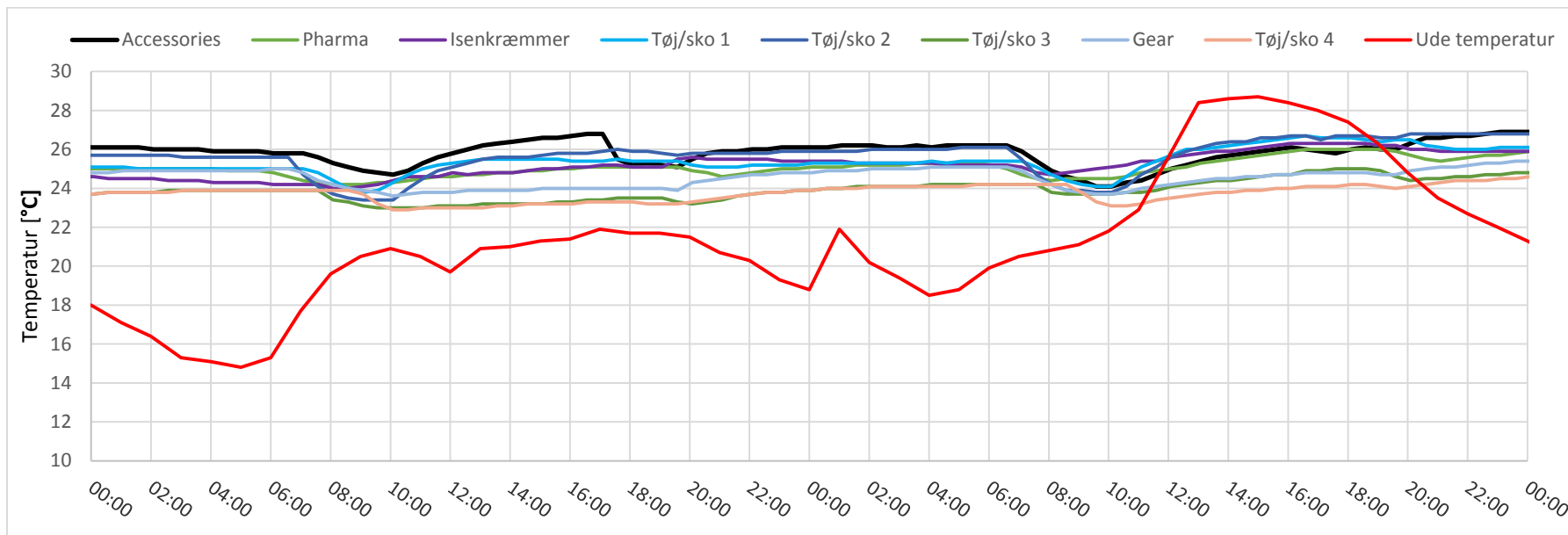
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 15.

Det bemærkes, at to af butikkerne har flere end 100 timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 2°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt. Det er vigtigt for overholdelsen af det termiske indeklima, at dagen startes med en indetemperatur på 21-22°C, ellers er det ikke muligt at overholde overophedningsgrænsen på 26°C i slutningen af centerets åbningstider.

Timer over 26°C i åbningstid							
Pharma	Tøj/sko 1	Accessories	Isenkræmmer	Tøj/sko 2	Tøjsko 3	Gear	Tøj/sko 4
27	53	118	10	117	1	1	2

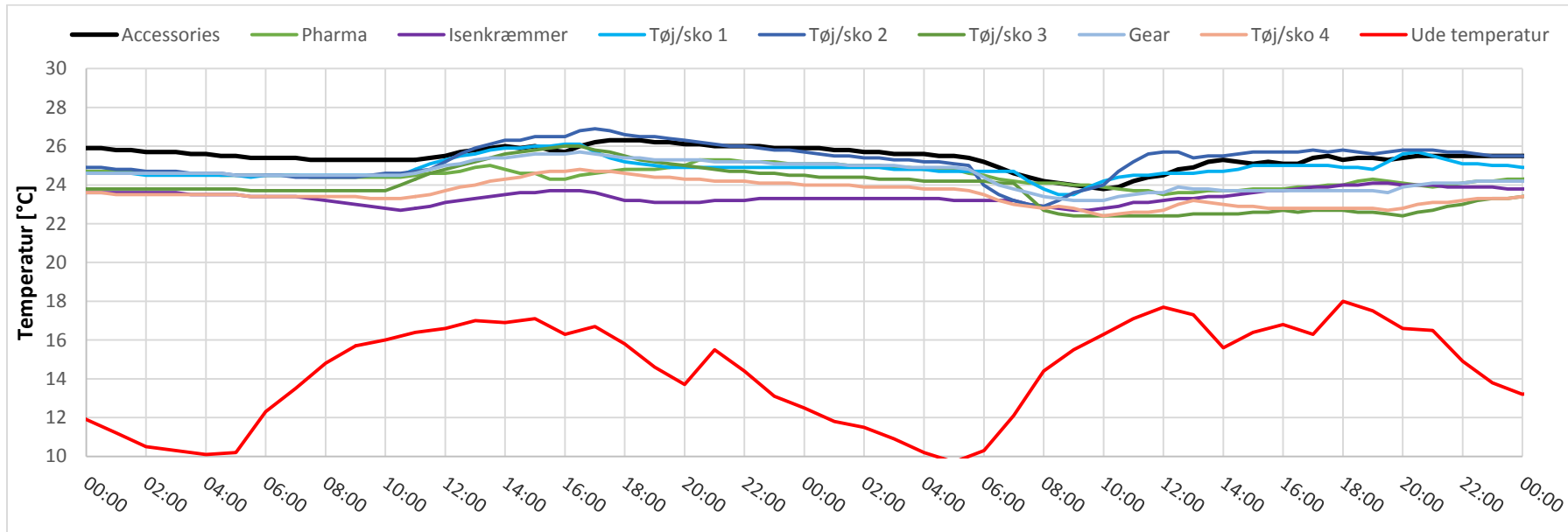
Tabel 15 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

På Figur 34 og Figur 35 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 34 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning i alle butikkerne. Som beskrevet i ovenstående afsnit, så kan der dog ses en akkumulerende effekt på indetemperaturen når adskillige fortløbende varme dage forekommer, hvormed den generelle indetemperatur stiger i butikkerne. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen er over 23-24°C for alle butikkerne, og at der typisk ikke forekommer indetemperaturstigning over dagen. Ved at sænke starttemperaturen i de varmeste butikker, så vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er en anelse i overkanten, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 34 – Ekstrem sommer, 23.-24.juni 2016

Indetemperaturen er generelt 0-1°C lavere i på de kolde sommerdage, vist i Figur 35. Det må dog konkluderes at den høje luftmængde lader til at kunne håndtere varmebelastningerne. Det må betegnes energieffektivt at temperaturudviklingen over dagen er så lav, og derfor kunne der med fordel nedjusteres på starttemperaturen samt luftmængden, så der sker en temperaturudvikling over dagen uden at der forekommer overtemperaturer.



Figur 35 – Kold sommer, 3.-4. juli

8.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger højt omkring 23-25°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 2°C over dagene, og det er derfor, i samspil med fornuftig starttemperatur på 20-21°C, potentielt muligt at reducere luftmængden en smule, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Den lave CO₂ koncentration i butikkerne understøtter dette potentiale. Løsningsforslaget bør kun udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturen i udvalgte butikker.

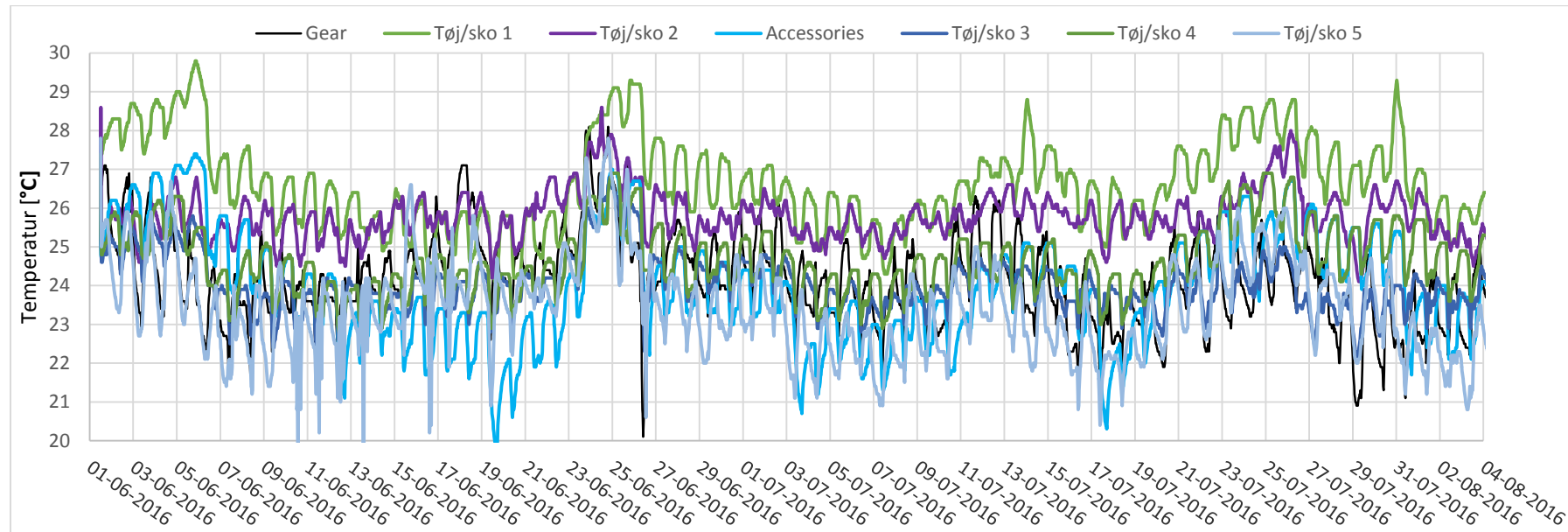
Potentialer

Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. Dertil skal der samtidig indreguleres til en starttemperatur på 20-21°C. Det vil være energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturen i perioden efter indreguleringen.

9 Butikscenter VIII

9.1 Indeklimalogninger

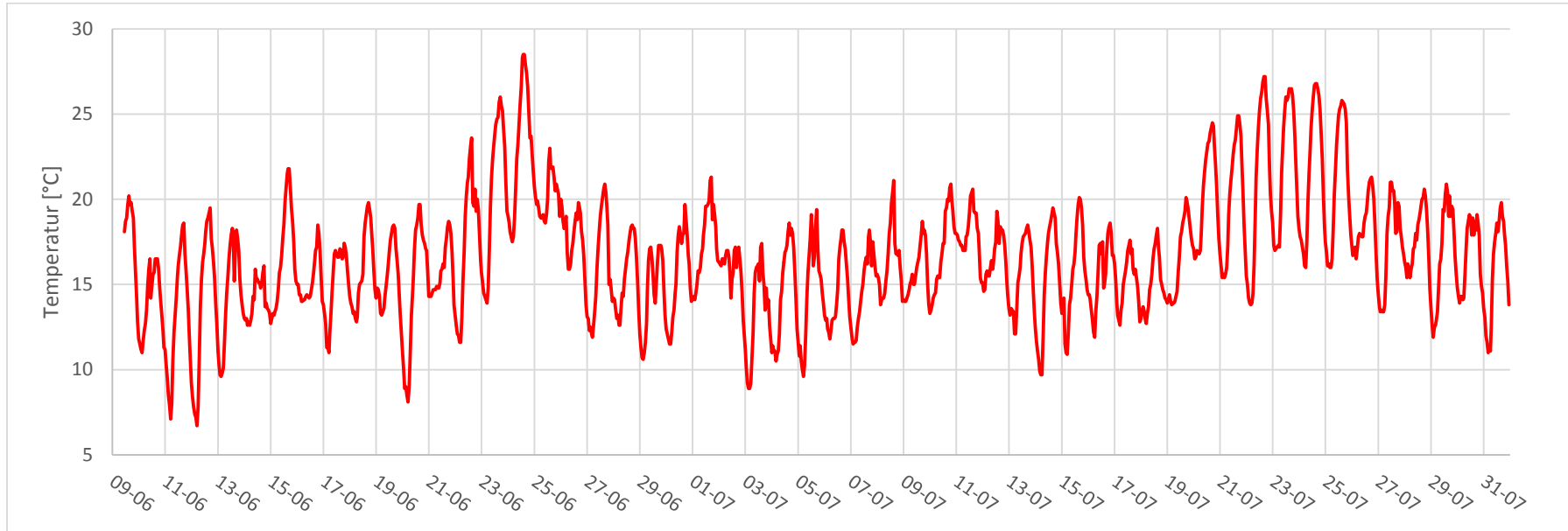
På Figur 36 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på ca. 1-3°C, det afviger dog en anelse hvad dagens starttemperatur er i de enkelte butikker. Generelt ligger indetemperaturene ikke højt for dette center, men starttemperaturen kan dog med fordel sænkes et par grader for bedre styring af indeklimaet.



Figur 36 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 37. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 28°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.

Der har ikke været opsat IC-meter i Butikscenter VIII, og derfor er der ikke medtaget CO₂ målinger – Udetemperaturen er derfor ikke aflæst fra IC-Meter, men i stedet er der aflæst fra den nærmest vejrstation.



Figur 37 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

I Tabel 16 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Tøj/sko 1 højest / lavest temp	Accessories højest / lavest temp	Gear højest / lavest temp	Tøj/sko 2 højest / lavest temp	Tøj/sko 3 højest / lavest temp	Tøj/sko 4 højest / lavest temp	Tøj/sko 5 højest / lavest temp
23,3 29,3	19,7 32,4	20,1 28,1	23,3 29,2	22,1 27,5	22,8 29,6	17,7 28,2

Tabel 16 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning ligger umiddelbart en smule højt med et spænd på ca. 6°C for de fleste butikker med undtagelse af Accessories og Tøj/sko 5, hvor spændet er over 10°C. Det kan uddrages af Figur 36 og Figur 37, at centerets indetemperatur påvirkes af udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 16 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 1-3°C. Indetemperaturen er generelt højere i butikkerne i de to perioder af målingerne, hvor udetemperaturen er højest, se 24.-26. juni og 23.-25. juli på Figur 37. Her kan forventes en lille afvigelse i tidspunkter, da udetemperaturdataen er fra en vejrstation der ligger 20-30 km fra centret.

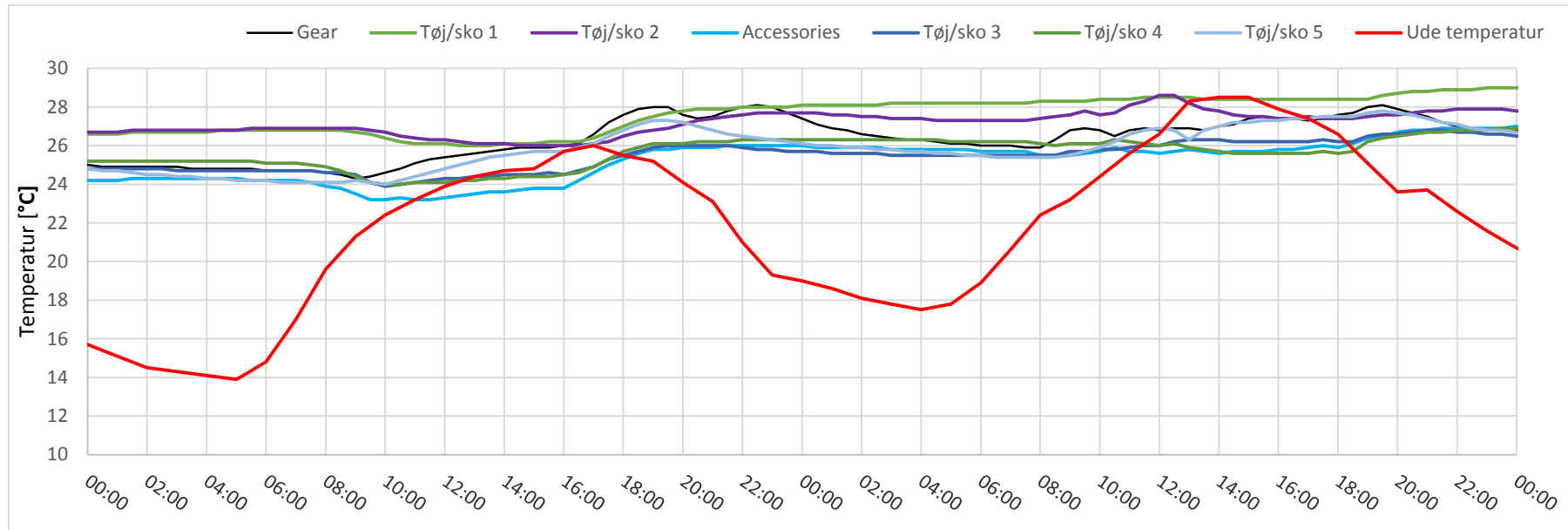
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 17.

Timer over 26°C i åbningstid						
Tøj/sko 1	Accessories	Gear	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Tøj/sko 4	Tøj/sko 5
270	7	35	92	10	11	25

Tabel 17 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

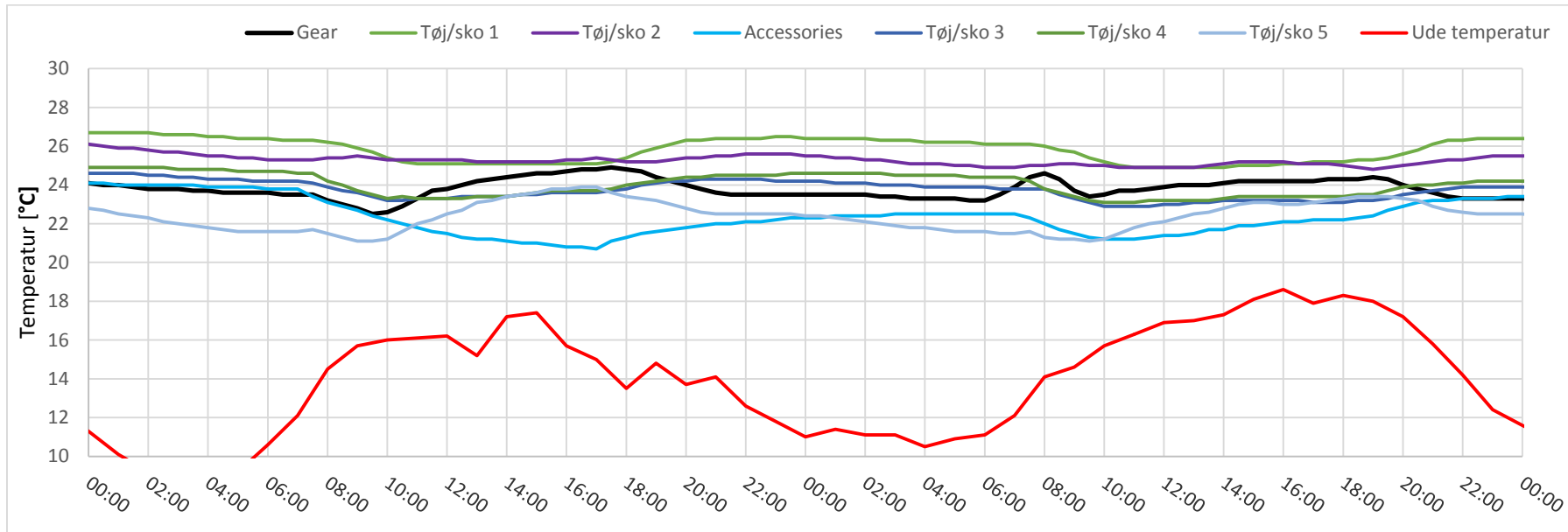
Det bemærkes, at en af butikkerne har et meget højt antal timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 1-3°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt. Det er vigtigt for overholdelsen af det termiske indeklima, at dagen startes med en indetemperatur på 20-21°C, ellers er det ikke muligt at overholde overophedningsgrænsen på 26°C i slutningen af centerets åbningstider.

På Figur 38 og Figur 39 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 38 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning i alle butikkerne. Som beskrevet i ovenstående afsnit, så kan der dog ses en akkumulerende effekt på indetemperaturen når adskillige fortløbende varme dage forekommer, hvormed den generelle indetemperatur stiger i butikkerne. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen er over 24°C for alle butikkerne, og at der typisk forekommer indetemperaturstigninger på 2-4°C over dagen. Ved at sænke starttemperaturen i de varmeste butikker, så vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er en anelse i overkanten, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 38 – Ekstrem sommer, 23. og 24.juni 2016

Indetemperaturen er generelt en anelse lavere på de kolde sommerdage, vist i Figur 39. Det må dog konkluderes at den høje luftmængde lader til at kunne håndtere varmelastningerne. Det må betegnes energieffektivt at temperaturudviklingen over dagen er så lav, og derfor kunne der med fordel nedjusteres på starttemperaturen samt luftmængden, så der sker en temperaturudvikling over dagen uden at der forekommer overtemperaturer.



Figur 39 - Kold sommer, 3. og 4. juli

9.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger højt omkring 23-25°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 1-3°C over dagene, og det er derfor, i samspil med fornuftig starttemperatur på 20-21°C, potentielt muligt at reducere luftmængden en smule, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Løsningsforslaget bør kun udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturer i udvalgte butikker.

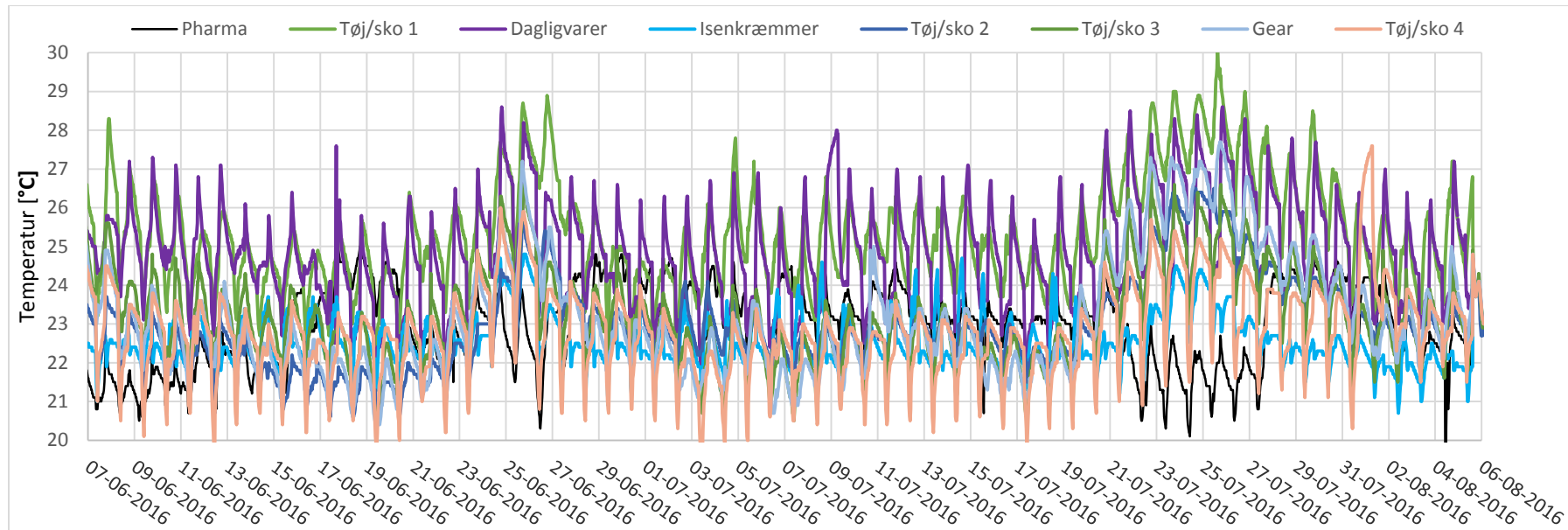
Potentialer

Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. Dertil skal der samtidig indreguleres til en starttemperatur på 20-21°C. Det vil være energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturer i perioden efter indreguleringen.

10 Butikscenter IX

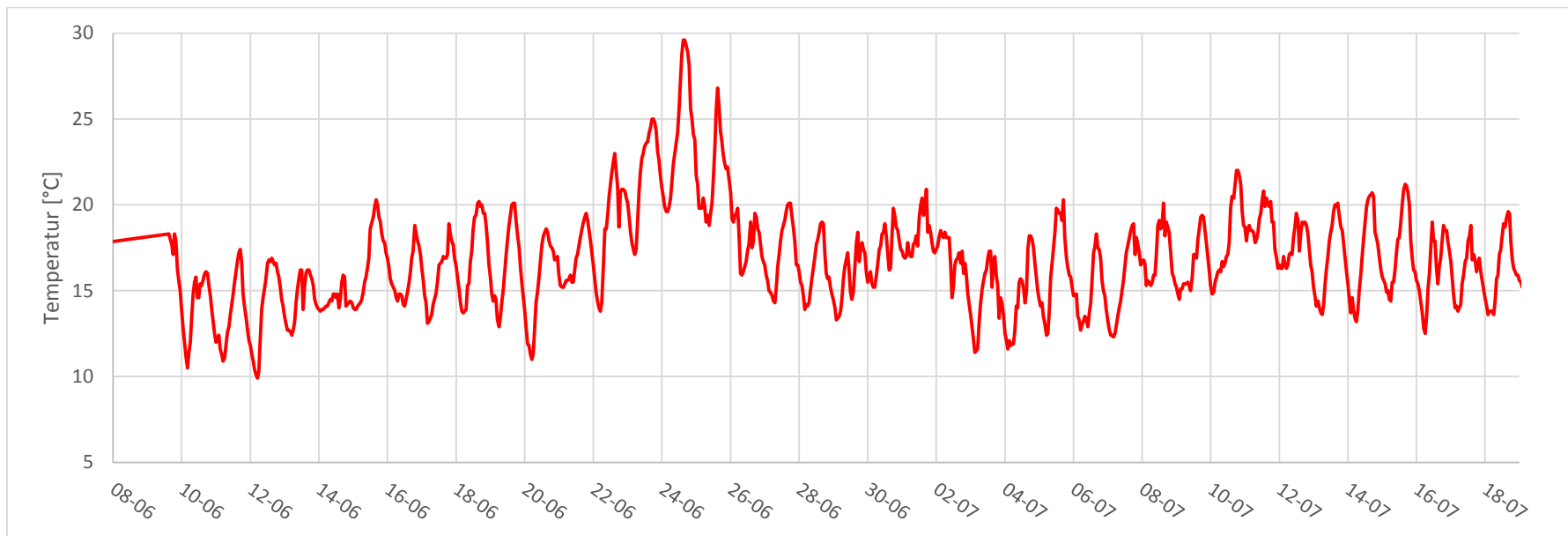
10.1 Indeklimalogninger

På Figur 40 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på ca. 3°C, det afviger dog en anelse hvad dages starttemperatur er i de enkelte butikker.



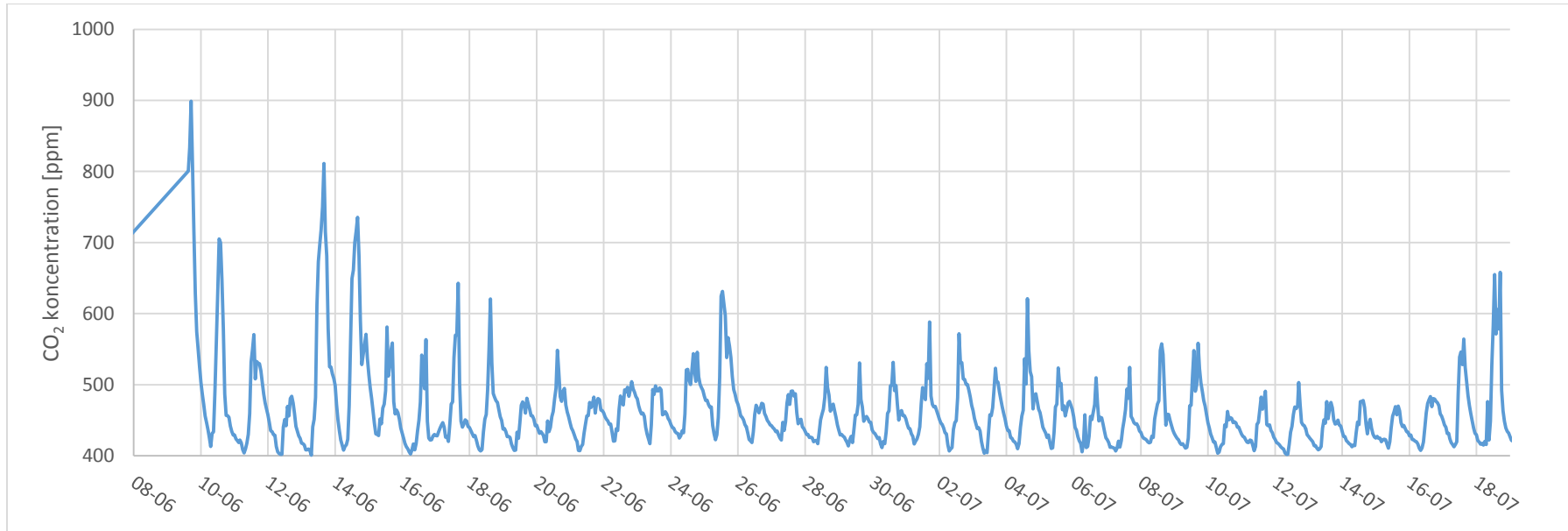
Figur 40 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 41. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 28°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.



Figur 41 - Udetemperatur over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 42, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Der er altså et luftskifte, som er mere end tilstrækkeligt til at håndtere det atmosfæriske indeklima. Dette skyldes at centerets ventilationsmængde styres efter indetemperaturen i sommerperioden, så høje overtemperaturer så vidt muligt undgås.



Figur 42 - CO₂ koncentration

I Tabel 18 ses de lavest og højst målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimate strategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Tøj/sko 1 højst / lavest temp	Isenkræmmer højst / lavest temp	Pharma højst / lavest temp	Dagligvarer højst / lavest temp	Tøj/sko 2 højst / lavest temp	Tøj/sko 3 højst / lavest temp	Gear højst / lavest temp	Tøj/sko 4 højst / lavest temp
21,7 30,2	20,7 24,8	18,2 25,1	21,7 28,6	20,4 26,5	20,4 26,9	20,3 27,7	19,5 27,6

Tabel 18 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning ligger umiddelbart højt med et spænd på ca. 6-8°C for de fleste butikker med undtagelse af Isenkræmmer, hvor spændet er 4°C. Det kan uddrages af Figur 40 og Figur 41, at centerets indetemperatur påvirkes af

udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 18 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 3°C. Indetemperaturen er generelt højere i butikkerne i de to perioder af målingerne, hvor udetemperaturen er højest, se 24.-26. juni og 23.-25. juli på Figur 41.

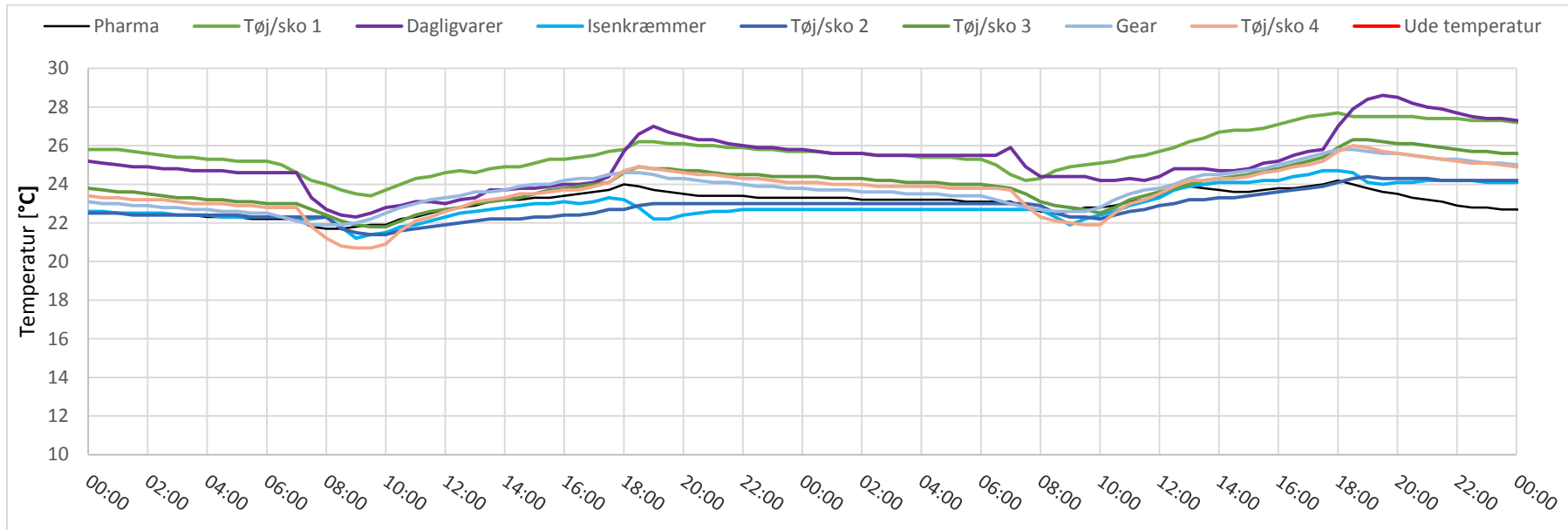
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 19.

Timer over 26°C i åbningstid							
Tøj/sko 1	Isenkræmmer	Pharma	Dagligvare	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Gear	Tøj/sko 4
166	0	0	76	16	12	38	0

Tabel 19 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

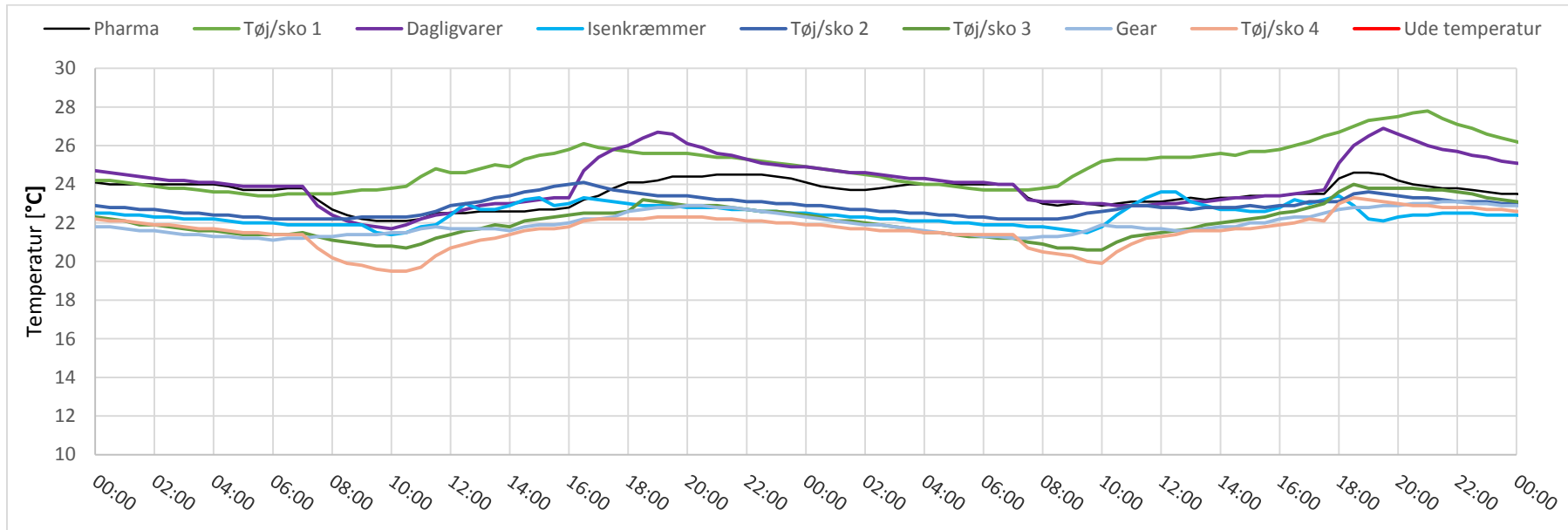
Det bemærkes, at en af butikkerne har et betydeligt antal timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 3°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt. Det er vigtigt for overholdelsen af det termiske indeklima, at dagen startes med en indetemperatur på 20-21°C, ellers er det ikke muligt at overholde overophedningsgrænsen på 26°C i slutningen af centerets åbningstider.

På Figur 43 og Figur 44 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 43 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at der sker en form for natkøling i butikkerne fra kl. 7 om morgenen indtil ca. kl. 10, derefter stiger indetemperaturen med ca. 2-3°C. Når der først natkøles fra morgenstunden af, har bygningens tunge materialer ikke tid til at optage køleeffekt, og dermed vil de altid have en opvarmende effekt på bygningen. Der foreslås natkøling fra centeret lukker og indtil næste morgen. Dermed er der tid til at de tunge materialer kan optage kulde i sig. Det ses yderligere, at starttemperaturen for dagen typisk er over 21-23°C for alle butikker på nær Tøj/sko 1 og Dagligvarer. Ved at sænke starttemperaturen til 20-21°C, så vil det være muligt at holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Den lave temperaturstigning over dagen indikerer yderligere, at luftmængden er en anelse i overkanten, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 43 – Ekstrem sommer, 23. og 24.juni 2016

Indetemperaturen er generelt en anelse lavere på de kolde sommerdage, vist i Figur 44. Det må dog konkluderes at den høje luftmængde lader til at kunne håndtere varmebelastningerne. Det må betegnes energiineffektivt at temperaturudviklingen over dagen er så lav, og derfor kunne der med fordel nedjusteres på starttemperaturen samt luftmængden, så der sker en temperaturudvikling over dagen uden at der forekommer overtemperaturer.



Figur 44 - Kold sommer, 3. og 4. juli

10.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger en anelse højt omkring 22-24°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 3°C over dagene, og det er derfor, i samspil med fornuftig starttemperatur på 20-21°C, potentielt muligt at reducere luftmængden en smule, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Løsningsforslaget bør kun udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturen i udvalgte butikker.

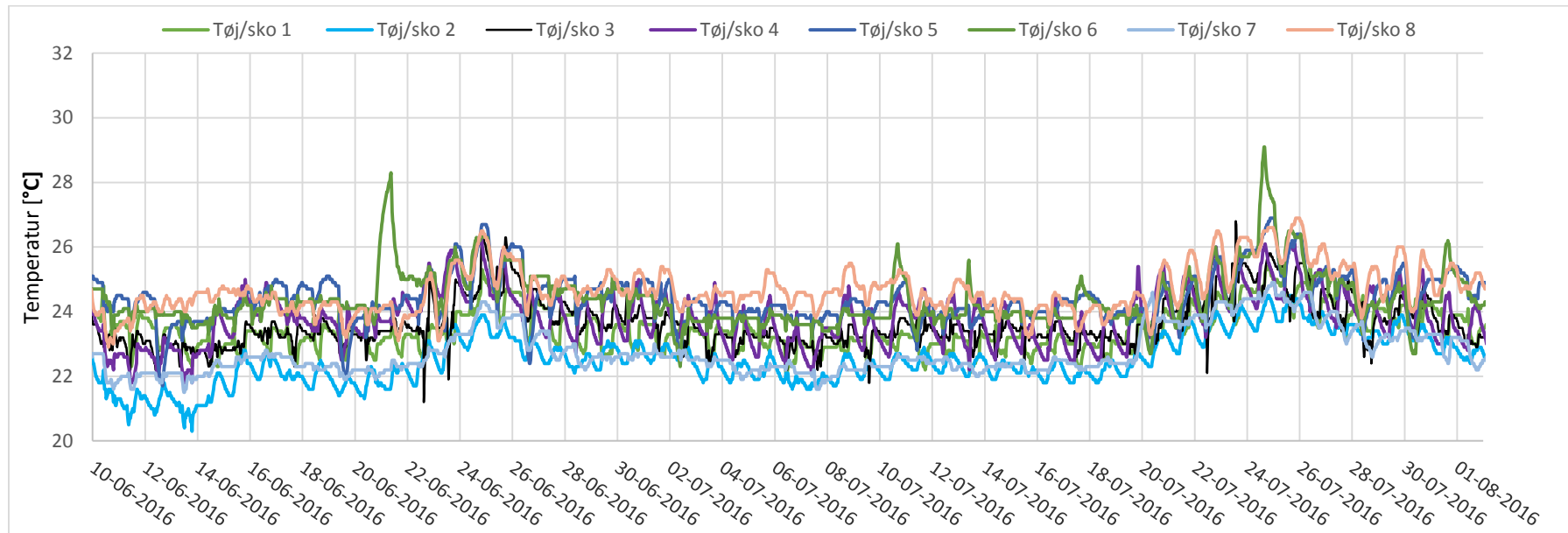
Potentialer

Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. Dertil skal der samtidig indreguleres til en starttemperatur på 20-21°C. Det vil være energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturen i perioden efter indreguleringen.

11 Butikscenter X

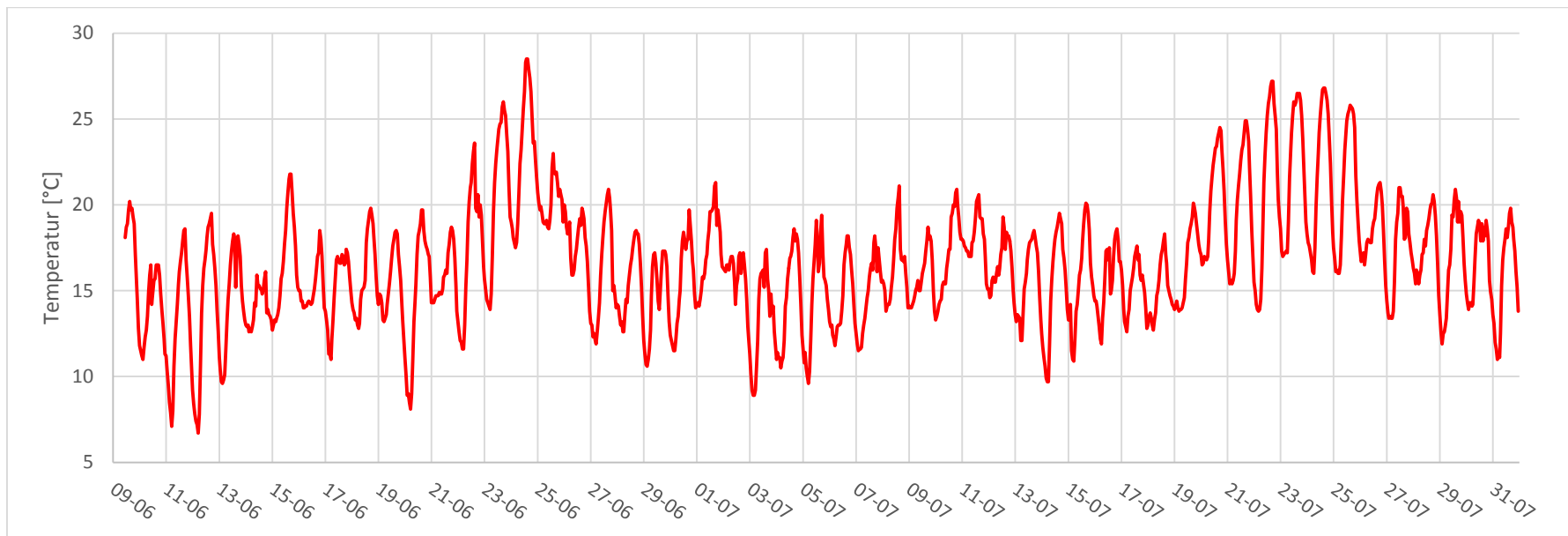
11.1 Indeklimalogninger

På Figur 45 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Generelt for den enkelte butik opleves der typisk udsving i temperaturen over en dag på ca. 1°C, det afviger dog en anelse hvad dages starttemperatur er i de enkelte butikker. Generelt ligger indetemperaturene ikke højt for dette center, men der kan ses en tydelig tendens mellem indetemperaturen og udetemperaturens udvikling, se Figur 45 og Figur 46.



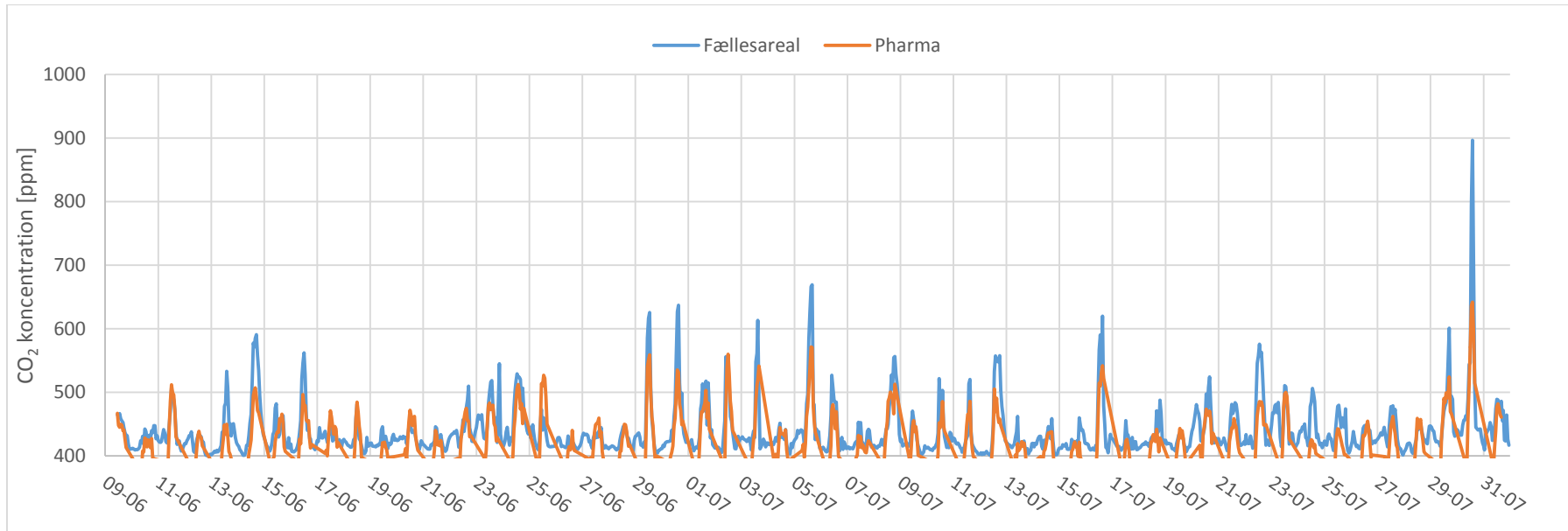
Figur 45 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 46. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Den 24. juni er eneste dag i perioden som kan betegnes som ekstrem sommer, med temperatur godt over 28°C. Denne dag udtages derfor senere i afsnittet, hvor der også udvælges en tilsvarende kold sommerdag.



Figur 46 - Udetemperaturen over den fulde måleperiode

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 47, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Der er altså et luftskifte, som er mere end tilstrækkeligt til at håndtere det atmosfæriske indeklima. Dette skyldes at centerets ventilationsmængde styres efter indetemperaturen i sommerperioden, så høje overtemperaturer så vidt muligt undgås.



Figur 47 - CO₂ koncentration

I Tabel 20 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimastrategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Tøj/sko 1 højest / lavest temp	Tøj/sko 2 højest / lavest temp	Tøj/sko 3 højest / lavest temp	Tøj/sko 4 højest / lavest temp	Tøj/sko 5 højest / lavest temp	Tøj/sko 6 højest / lavest temp	Tøj/sko 7 højest / lavest temp	Tøj/sko 8 højest / lavest temp
22,1 28,2	20,3 27,3	21,2 28,7	21,8 32,2	21,7 28,7	22,3 29,1	21,5 28,3	22,9 26,9

Tabel 20 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning ligger umiddelbart højt med et spænd på ca. 7°C for de fleste butikker med undtagelse af Tøj/sko 4, hvor spændet er helt oppe på 10°C. Det kan uddrages af Figur 45 og Figur 46, at centerets indetemperatur påvirkes af

udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 20 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 1°C. Indetemperaturen er generelt højere i butikkerne i de to perioder af målingerne, hvor udetemperaturen er højest, se 24.-26. juni og 23.-25. juli på Figur 46.

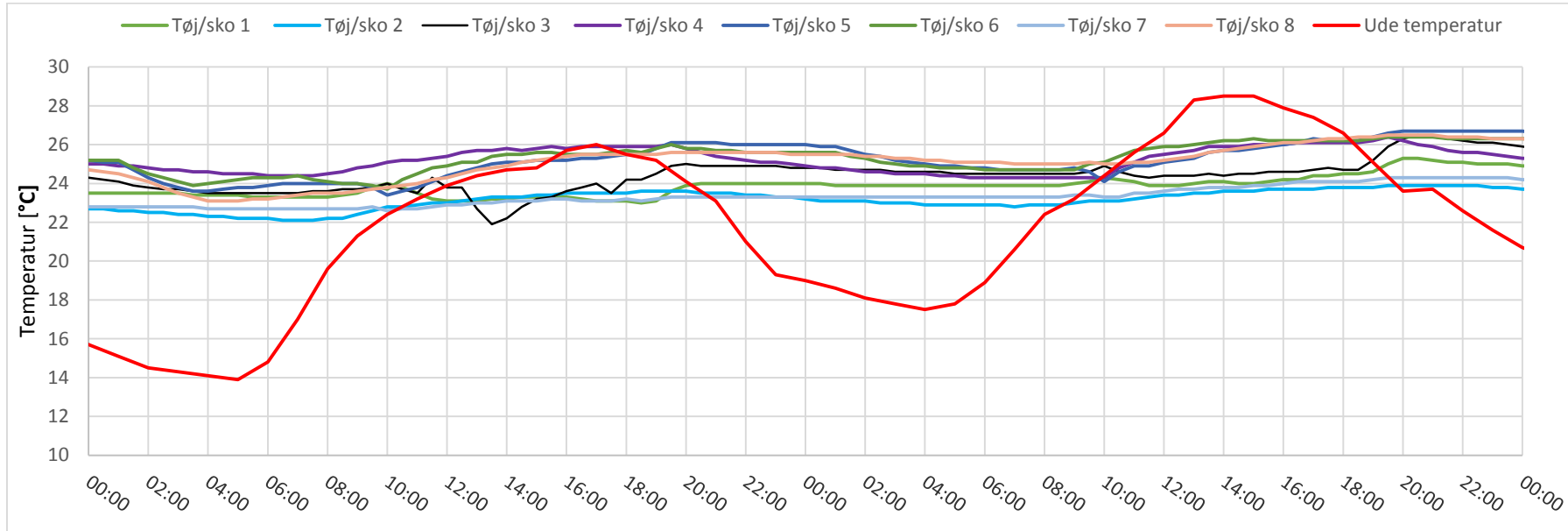
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 21.

Timer over 26°C i åbningstid							
Tøj/sko 1	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Tøj/sko 4	Tøj/sko 5	Tøj/sko 6	Tøj/sko 7	Tøj/sko 8
2	3	6	7	18	33	2	28

Tabel 21 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

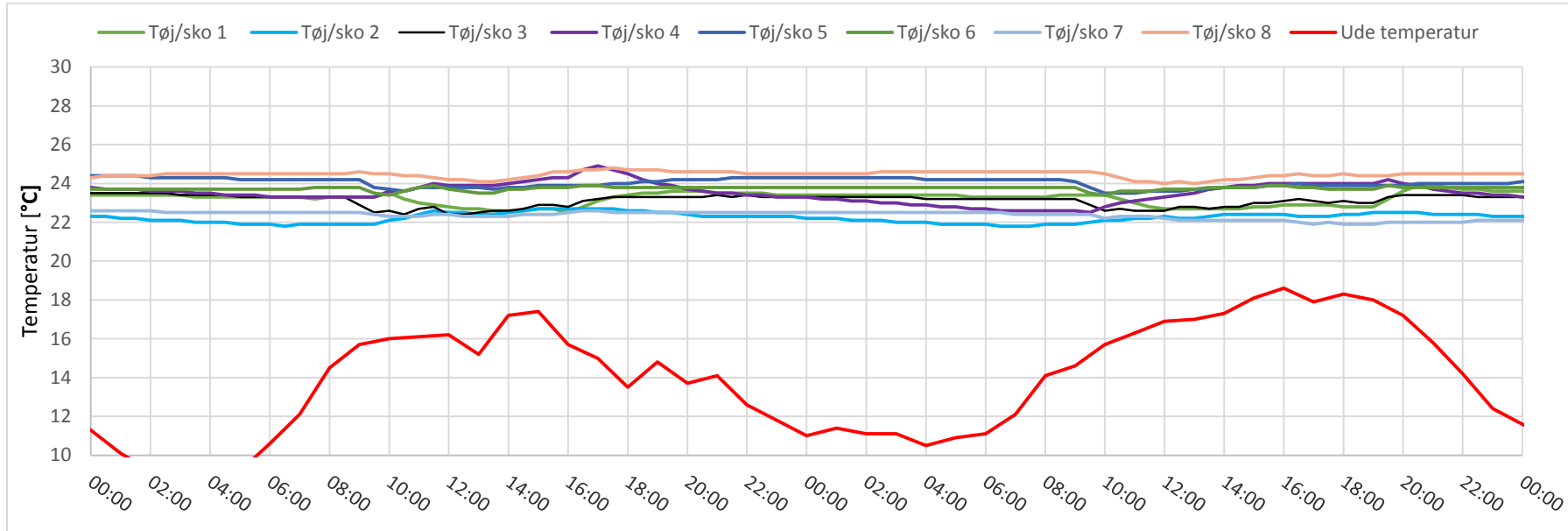
Det bemærkes, at ingen af butikkerne har et betydeligt antal timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen ligger jævnt på omkring 1°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt, da denne temperaturstigning er så lav at der aldrig burde være 26°C. Det er vigtigt for energieffektiviteten, at dagen startes med en indetemperatur på 20-21°C, og luftmængden reduceres til et niveau hvor temperaturstigningen over dagen er omkring 4°C i stedet for 1°C. Dermed opnås der et tilstrækkeligt termisk indeklima og samtidig et reduceret energiforbrug fra reduceret luftmængdetilførsel.

På Figur 48 og Figur 49 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 48 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning i alle butikkerne. Som beskrevet i ovenstående afsnit, så kan der dog ses en akkumulerende effekt på indetemperaturen når adskillige fortløbende varme dage forekommer, hvormed den generelle indetemperatur stiger i butikkerne. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen typisk er over 23-25°C for alle butikker. Ved at sænke starttemperaturen til 20-21°C, så vil det være muligt at reducere luftmængden og stadig holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Dette har et betydeligt energisparepotentiale, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 48 – Ekstrem sommer, 23. og 24.juni 2016

Indetemperaturen er generelt en anelse lavere på de kolde sommerdage, vist i Figur 49. Det må dog konkluderes at den høje luftmængde lader til at kunne håndtere varmebelastningerne. Det må betegnes energiineffektivt at temperaturudviklingen over dagen er så lav, og derfor kunne der med fordel nedjusteres på starttemperaturen samt luftmængden, så der sker en temperaturudvikling over dagen uden at der forekommer overtemperaturer.



Figur 49 - Kold sommer, 3. og 4. juli

11.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger en anelse højt omkring 23-25°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 1°C over dagene, og det er derfor, i samspil med fornuftig starttemperatur på 20-21°C, potentielt muligt at reducere luftmængden en del, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Løsningsforslaget bør kun udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturen i udvalgte butikker.

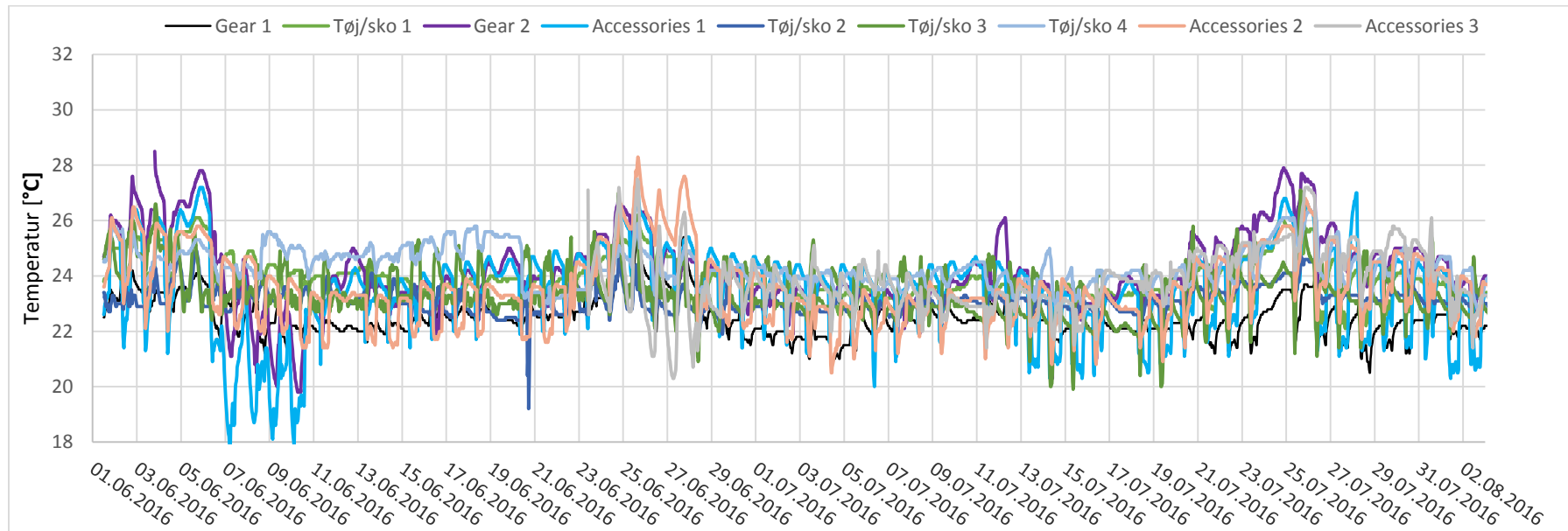
Potentialer

Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. Dertil skal der samtidig indreguleres til en starttemperatur på 20-21°C. Det vil være energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturen i perioden efter indreguleringen.

12 Butikscenter XI

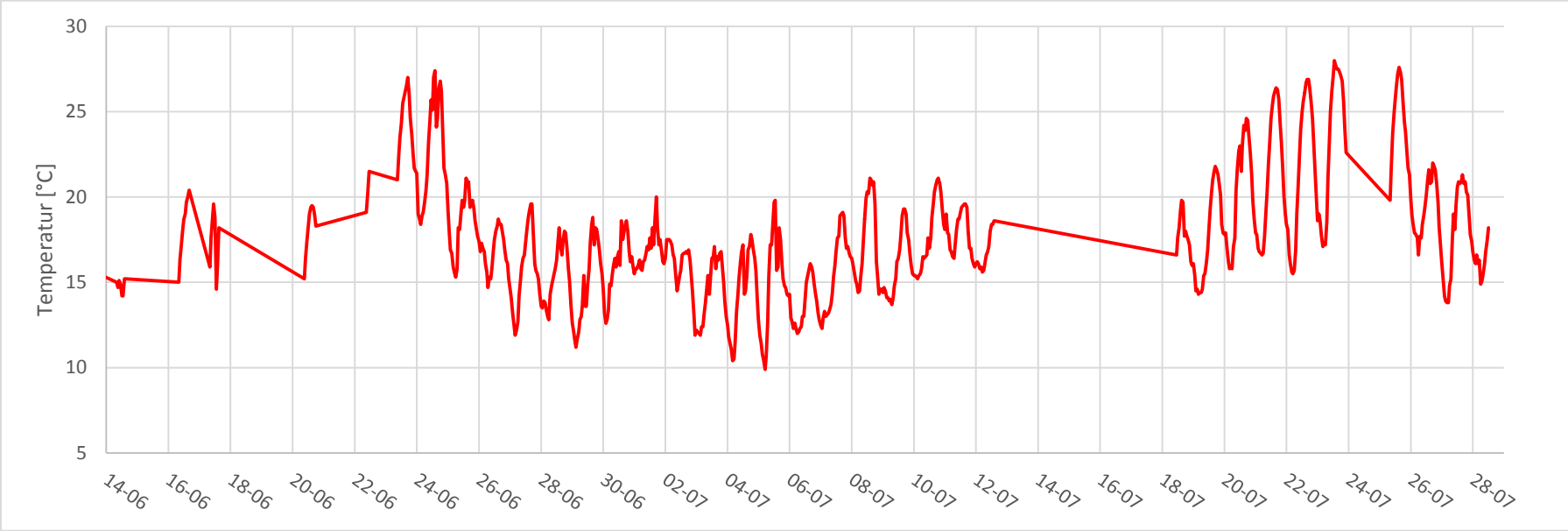
12.1 Indeklimalogninger

På Figur 50 ses indetemperaturen over den fulde periode, hvor svingningerne fremgår. Den interne varmebelastning i de enkelte butikker er ikke opgjort som led i denne undersøgelse, og der er ikke tidligere opgjort intern belastning for dette center. Der observeres relativt store forskelle i typiske temperaturudsving over en dagen. Der ses dog typisk udsving på ca. 1-2°C. Generelt ligger indetemperaturene ikke højt for dette center, men der kan ses en tydelig tendens mellem indetemperaturen og udetemperaturens udvikling, se Figur 50 og Figur 51.



Figur 50 - Indetemperatur over den fulde måleperiode

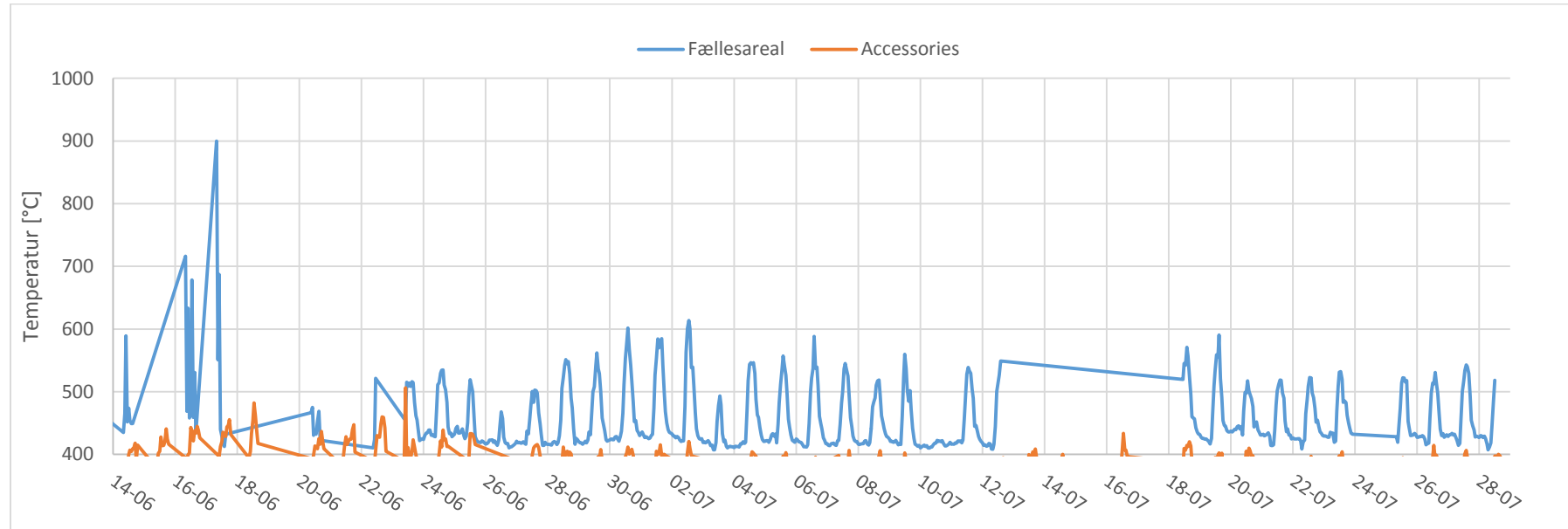
Den eksterne varmebelastning af centeret indikeres ud fra udetemperaturen, som fremgår af Figur 51. Det fremgår heraf, at det har været en jævn sommer uden de helt store udsving. Der udtages en varm og en kold dag senere i afsnittet, hvor temperaturudviklingen sammenlignes. Grafen adskiller sig en smule fra rapportens øvrige grafer, da der har været adskillige udfald på IC-meter målingerne i måleperioden. Dette kommer til udtryk ved de lange afsnit uden målepunkter, som dermed giver rette linier på tværs af dagene.



Figur 51 - Udetemperaturen over den fulde maleperiode

De samme udfald på grafen opleves for CO₂ målingerne, som ligeledes er udført med IC-meter.

Som det fremgår af CO₂ målingerne på Figur 52, er der på intet tidspunkt problemer med det atmosfæriske indeklima. Der er altså et luftskifte, som er mere end tilstrækkeligt til at håndtere det atmosfæriske indeklima. Dette skyldes at centerets ventilationsmængde styres efter indetemperaturen i sommerperioden, så høje overtemperaturer så vidt muligt undgås.



Figur 52 - CO₂ koncentration

I Tabel 22 ses de lavest og højest målte temperaturer over den fulde måleperiode. Dette kan sige noget om hvilket temperaturudsving der er i perioden og hvordan minimums- og maksimumtemperatur er i forhold til hinanden. Derved kan det groft vurderes om den valgte indeklimate strategi overholdes. Her er det specielt interessant at se på spændet mellem minimums- og maksimumtemperaturen, da det kan indikere mulighed for reduktion af ventilationsmængde samt indregulering af starttemperatur om morgenen.

Tøj/sko 1 højest / lavest temp	Accessories 1 højest / lavest temp	Gear 1 højest / lavest temp	Gear 2 højest / lavest temp	Tøj/sko 2 højest / lavest temp	Tøj/sko 3 højest / lavest temp	Tøj/sko 4 højest / lavest temp	Accessories 2 højest / lavest temp	Accessories 3 højest / lavest temp
21,7 26,1	17,9 27	20,5 25	19,8 29	19,2 25	19,9 27	22,5 26	20,5 28	20,3 28

Tabel 22 - Temperaturspænd over den fulde måleperiode

Indetemperaturens stigning varierer i høj grad fra butik til butik, men ligger typisk med et spænd på ca. 5-7°C for de fleste butikker med undtagelse af Accessories 1 og Gear 2, hvor spændet er helt oppe på 9°C. Det kan udledes af Figur 50 og Figur 51, at centerets indetemperatur påvirkes af udetemperaturen, og derfor fremstår temperaturspændet i Tabel 22 større end den daglige temperaturstigning, som tidligere er aflæst til ca. 1-2°C. Indetemperaturen er generelt højere i butikkerne i de to perioder af målingerne, hvor udetemperaturen er højest, se 24.-26. juni og 23.-25. juli på Figur 51.

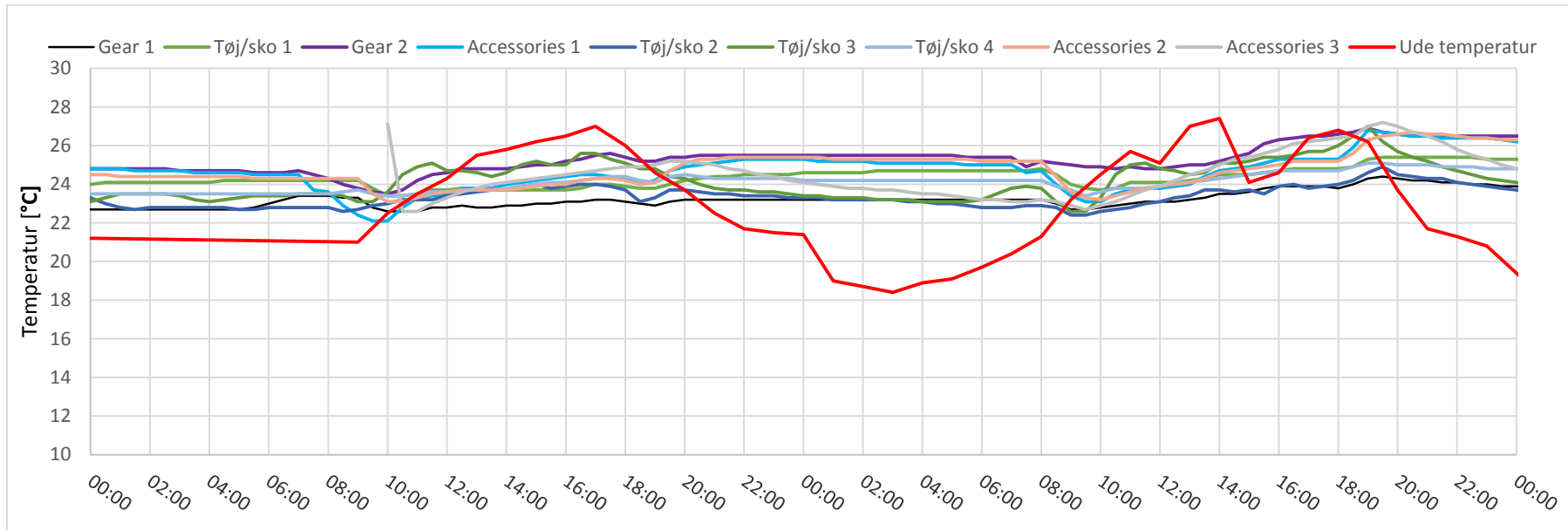
Ud fra logningerne i butikkerne, er der kigget nærmere på hvor mange timer indetemperaturen i de enkelte butikker ligger over grænsen på 26°C i åbningstiden. Dette fremgår af Tabel 23.

Timer over 26°C i åbningstid								
Tøj/sko 1	Accessories 1	Gear 1	Gear 2	Tøj/sko 2	Tøj/sko 3	Tøj/sko 4	Accessories 2	Accessories 3
7	20	0	53	0	10	0	29	16

Tabel 23 - Antal timer med overtemperatur i åbningstiden i den fulde måleperiode

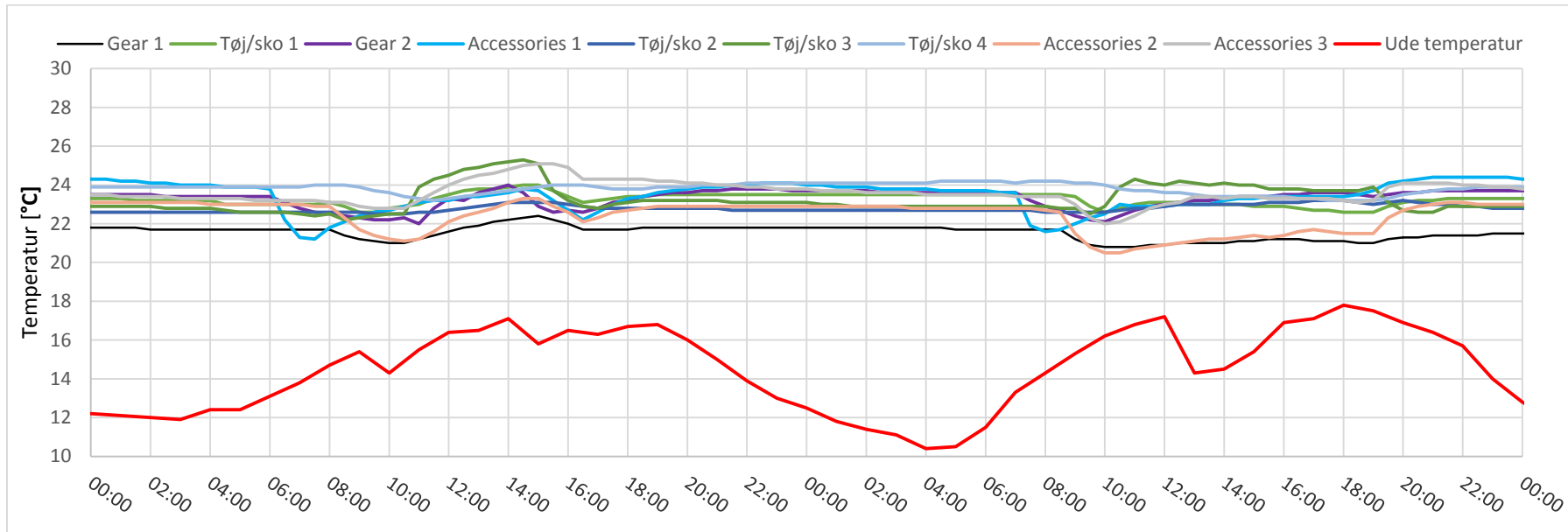
Det bemærkes, at ingen af butikkerne har et betydeligt antal timer over grænseværdien. Da stigningen over dagen typisk ligger på omkring 1-2°C, kunne det tyde på, at der ikke natkøles tilstrækkeligt, da denne temperaturstigning er så lav at der aldrig burde være over 26°C. Det er vigtigt for energieffektiviteten, at dagen startes med en indetemperatur på 20-21°C, og luftmængden reduceres til et niveau hvor temperaturstigningen over dagen er omkring 4°C i stedet for 1-2°C. Dermed opnås der et tilstrækkeligt termisk indeklima og samtidig et reduceret energiforbrug fra reduceret luftmængdetilførsel.

På Figur 53 og Figur 54 er der udvalgt to varme og to kolde dage, for at se nærmere på temperaturudviklingen over dagene. På Figur 53 er der valgt de to varmeste dage i den målte periode. Det ses tydeligt, at indetemperaturen kun påvirkes minimalt af den eksterne varmebelastning i alle butikkerne. Som beskrevet i ovenstående afsnit, så kan der dog ses en akkumulerende effekt på indetemperaturen når adskillige fortløbende varme dage forekommer, hvormed den generelle indetemperatur stiger i butikkerne. Det ses ydermere, at starttemperaturen for dagen typisk er over 23-25°C for alle butikker. Ved at sænke starttemperaturen til 20-21°C, så vil det være muligt at reducere luftmængden og stadig holde sig indenfor grænsen på maksimalt 26°C. Dette har et betydeligt energisparepotentiale, hvis det kommer til at fungere i samspil med en indreguleret starttemperatur på 20-21°C.



Figur 53 – Ekstrem sommer, 23. og 24.juni 2016

Indetemperaturen er generelt en anelse lavere på de kolde sommerdage, vist i Figur 54. Det må dog konkluderes at den høje luftmængde lader til at kunne håndtere varmebelastningerne. Det må betegnes energiineffektivt at temperaturudviklingen over dagen er så lav, og derfor kunne der med fordel nedjusteres på starttemperaturen samt luftmængden, så der sker en temperaturudvikling over dagen uden at der forekommer overtemperaturer.



Figur 54 - Kold sommer, 3. og 4. juli

12.2 Kort analyse og tendenser

Det ses, at starttemperaturen i butikkerne generelt ligger en anelse højt omkring 23-25°C i den målte periode. Temperaturen stiger typisk omkring 1-2°C over dagene, og det er derfor, i samspil med fornuftig starttemperatur på 20-21°C, potentielt muligt at reducere luftmængden en del, da en acceptabel maksimal indetemperatur i sommerperioden anses at være 26°C. Løsningsforslaget bør kun udføres ved samtidig overvågning af efterfølgende indetemperaturer i udvalgte butikker.

Potentialer

Indregulering af luftmængden til et passende sætpunkt, der vil øge temperaturstigningen over dagen til ca. 4°C. Dertil skal der samtidig indreguleres til en starttemperatur på 20-21°C. Det vil være energieffektivt at have enkelte overophedningstimer, selvom det dog vil have en mindre negativ effekt på den termiske indeklimakvalitet. Dette potentiale anbefales kun udført ved samtidig overvågning af indetemperaturer i perioden efter indreguleringen.

13 Bilag

13.1 Bilag 1 - Referencer

DS 447, Norm for mekaniske ventilationsanlæg

DS 474, Norm for specifikation af termisk indeklima

DS/CEN/CR 1752, Ventilation i bygninger – projekteringskriterier for indeklimaet

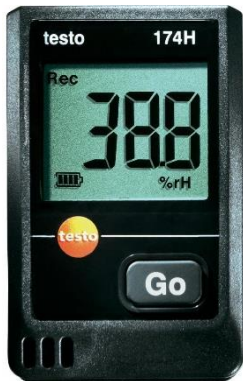
Danvak Grundbog, Varme- og Klimateknik

DS/EN 15251, Input-parametre til indeklimaet ved design og bestemmelse af bygningers energimæssige ydeevne vedrørende indendørs luftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustik

13.2 Bilag 2 – Anvendt måleudstyr



IC-meter til logning af indeklima med tilhørende dataindsamling fra nærliggende vejrstationer (udetemperatur)



Testo 174H til logning af temperatur og fugt