

# Vindanalys Gjutmästaren 6 och 9 i Ulvsunda industriområde

[http://34.73.200.169/ramboll-pax/citysolve\\_gjutmastaren/](http://34.73.200.169/ramboll-pax/citysolve_gjutmastaren/)

**Per Jonsson**  
**Göteborg 2019-06-12**

# Vindanalys

## Gjutmästaren 6 och 9 i Ulvsunda industriområde

|                |             |
|----------------|-------------|
| Date           | 2019-06-12  |
| Project No.    | 1320042962  |
| Version/Status | Slutrapport |

Per Jonsson  
0722-211480  
per.jonsson@ramboll.se



## Innehållsförteckning

|           |   |          |
|-----------|---|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introduktion och områdesbeskrivning .....</b>                  | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Metod .....</b>  | <b>2</b> |
| 2.1       | Meteorologisk data .....  | 2        |
| 2.2       | Geometri och material .....                                       | 2        |
| 2.3       | Vindanalys .....  | 3        |
| 2.3.1     | Vindkomfort .....   | 5        |
| <b>3.</b> | <b>Resultat och slutsatser.....</b>                               | <b>5</b> |
| 3.1       | Anvisning för användning av 3D-viewern och rekommendationer ..... | 5        |
| 3.2       | Vindklimatet .....  | 6        |
| 1.1.1     | Vindvektorer-vindmönster vid olika vindriktningar .....           | 6        |
| 3.2.1     | Vindkomfort .....   | 7        |

## 1. Introduktion och områdesbeskrivning

Lokalklimat, eller stadsklimat som det kallas i urbana miljöer, styrs i stor utsträckning av geometrier, material och markanvändning mellan byggnader. Genom att dessa variabler kan justeras går det också att beskriva vilket lokalklimat som kan förväntas för olika utformningar av ett område. Analysen kan göras för att testa olika scenarier av byggnaders form eller material, olika lokalisering av parker, lekplatser och uteserveringar. Befintliga platser kan också förbättras baserat på lokalklimatologisk analys, exempelvis genom att introducera vegetation på rätt ställen.

I den föreliggande studien kartläggs vindkomfort i detaljplanområdet. Genom analysen kan eventuella problemområden för tilltänkta aktiviteter adresseras.

För att ge användaren av resultatet möjlighet att tillgodogöra sig relevant information på ett enkelt sätt sker redovisning i en webbaserad 3D-viewer. Interaktiviteten som här erbjuds innebär att olika användare kan välja tidsrymd, vind- eller strålningsparameter, höjd över markyta, eller från vilket perspektiv ett visst område betraktas.

Denna rapport kompletterar 3D-viewern och återger några resultatexempel tillsammans med hänvisningar till webbsidan. Området som omfattas av lokalklimatutredningen visas i Figur 1.

Analysen omfattar vindkomfort i studieområdet under ett typiskt meteorologiskt år. Detta innebär att effekter av förmodade framtida klimatförändringar inte medtas i analysen.

I modellen ingår inte vegetation så den effekt växtlighet har på vind och strålning är inte medräknad i resultatet. Resultatet är därmed konservativt dvs. worst case scenario då växtlighet har positiv effekt på lokalklimat.



Figur 1. Omfattning av vindanalysen. Vindanalysens explicita domän är det område som påverkar vindanalysen av Gjutmästaren.

## 2. Metod

Vindmodellen beräknar vind i tre dimensioner med CFD-metodik (*Computational Fluid Dynamics*). Analys av lokalklimat kräver två typer av data:

- meteorologi, dvs. vindriktning och -hastighet under ett typiskt år samt
- byggnadsgeometrier (tredimensionell karakterisering av byggnader). Förutom byggnadernas geometrier och material kan analysen även ta hänsyn till markområdets geometrier och material.

### 2.1 Meteorologisk data

Meteorologisk data för Stockholm har hämtats från SMHI och motsvarar ett typiskt meteorologiskt år baserat på data för perioden 1981–2010. Bedömningen är att det meteorologiska typåret motsvarar verkligheten väl.

### 2.2 Geometri och material

Allt material i form av områdets 3D-geometri (byggnadsmodell, markmodell) har hämtats från en 3D-modell som sammanställts av beställarorganisationen. För att göra modellen användbar för modellering av vindkomfort har den bearbetats av Ramboll. Från 3D-modellen har markhöjder inom området fastställts vilket inte medfört några väsentliga ändringar på själva byggnadsvolymerna.

Kringliggande byggnader (dvs. de utanför studieområdet) som explicit påverkar vindmodellen finns med i beräkningen med inte nödvändigtvis i

3D-viewern. Vindkomfort kan påverkas i hög utsträckning av vegetation (träd, buskar, gräsytor) men ingår inte i analysen.

## 2.3 Vindanalys

CFD (*Computational Fluid Dynamics*) är den beräkningsmetod som används i vindanalysen. Analysen körs i sk. RANS (*Reynolds Averaged Navier-Stokes*) med stabilt flöde i en neutral atmosfär. Analysen motsvarar typiska vindförhållanden dagtid då vindeffekter kan antas vara mest uppenbara för användare. Modellen tar inte hänsyn till påverkan från vindbyar vilken kan nå oskyddade takytor obehindrat.

Ett områdes råhetslängd bestämmer på vilken höjd vindprofilen börjar utvecklas med start från 0 m/s. Antagandet om inkommande vindprofil utgår ifrån att Gjutmästaren är fullt utbyggt. I analysen antas råhetslängden vara 1,5 m vilket är typiskt för ett stadsområde utan mycket höga hus eller stora variationer i höjd.

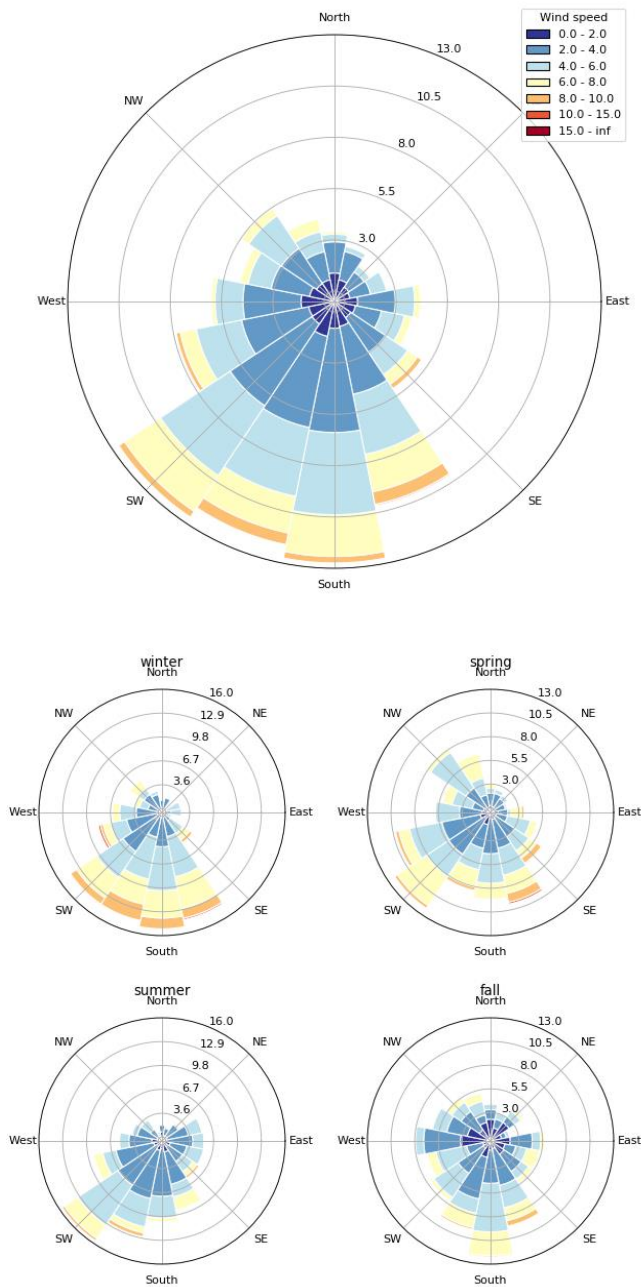
De viktigaste parametrarna för vindmodellering beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av CFD-domän, atmosfäriska förhållanden och använda modellparameterar.

| Parameter  | Värde   |
|--|---|
| Explicit domänstorlek (X,Y)                          | 1300, 1375 m  |
| Maximal byggnadshöjd i modell                        | 240 m   |
| Modellhöjd   | 740 m   |
| Inflöde vid profilhöjd enligt logaritmiska vindlagen | Ca 6 m/s @ 10 m   |
| Råhetslängd ( $z_0$ ) implicita patches, inflöde     | 1,5 m   |
| Modellerade vindriktningar                           | 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330° |

Figur 2 visar vindrosor för Stockholm där det framgår att dominerande vindriktningar på årsbasis är S. Årsbilden är att förhöjda vindhastigheter (rödaktig färg) förekommer främst från dessa vindriktningar. Nordliga och ostliga vindar är ovanliga.

Särskilt under vinter (december-februari) är det en högre andel timmar med vindhastigheter större än 10 m/s jämfört med året i övrigt. Under sommaren och höst (juni-november) är vindhastigheterna relativt låga vilket är positivt för upplevd komfort, förutom vid extremt höga temperaturer under sommaren.



Figur 2. Vindrosor för Stockholm; årlig vind överst; årstidsvis nederst (vinter dec-feb, vår mars-maj, sommar juni-aug, höst sep-nov). Färgerna anger lika hastighetsintervall, längd på sektorerna visar frekvens av aktuell vindriktning.



### 2.3.1 Vindkomfort

Lokal vindkomfort inom Gjutmästaren beräknas utifrån en statistisk analys av vind avseende hastighet och riktning. Analysen är begränsad till dag- och kvällstid (07:00-21:00) då användare kan antas vara mest aktiva utomhus.

## 3. Resultat och slutsatser

Vindmodelleringen baseras på stora mängder data vilket kan ge stora mängder analyser av stora och små klimatologiska effekter. Dessa finns för intresserade att utläsa i 3D-viewern genom att studera olika parametrar på stor eller liten skala. I detta avsnitt visas huvudsakliga resultat från vindmodelleringen och kan ses som exempel på hur 3D-viewern kan användas.

### 3.1 Anvisning för användning av 3D-viewern och rekommendationer

Länk till 3D-viewern finns nedan. Webbplatsen är optimerad för webbläsarna Chrome ([http://34.73.200.169/ramboll-pax/citysolve\\_gjutmastaren/](http://34.73.200.169/ramboll-pax/citysolve_gjutmastaren/)). Det finns i 3D-viewern många möjligheter att välja bildperspektiv och parametrar. Olika användare kan ha intresse för olika delar av modellen, och av olika anledningar. Kontrollpanelen innehåller två huvudsakliga val, *Wind vectors* och *Wind comfort*.



Figur 3. Kontrollpanelen som visar de två huvudsakliga valen, resultat från olika vindriktningar samt vindkomfort där samtliga riktningar aggregeras.

För vindresultat kan vindvektorer och vindkomfort väljas. Vindvektorer kan visas för olika höjder och 12 olika riktningar.

- Rekommendation avseende vindkomfort: för att olika användare skall kunna jämföra resultat från olika platser inom området föreslås att vindkriteriet *Lawson* används.

## 3.2

### Vindklimatet

Vindparametrar presenteras under fliken *Wind* och *Wind comfort* i 3D-viewern (Figur 3).

#### 1.1.1 VINDVEKTORER-VINDMÖNSTER VID OLIKA VINDRIKTNINGAR

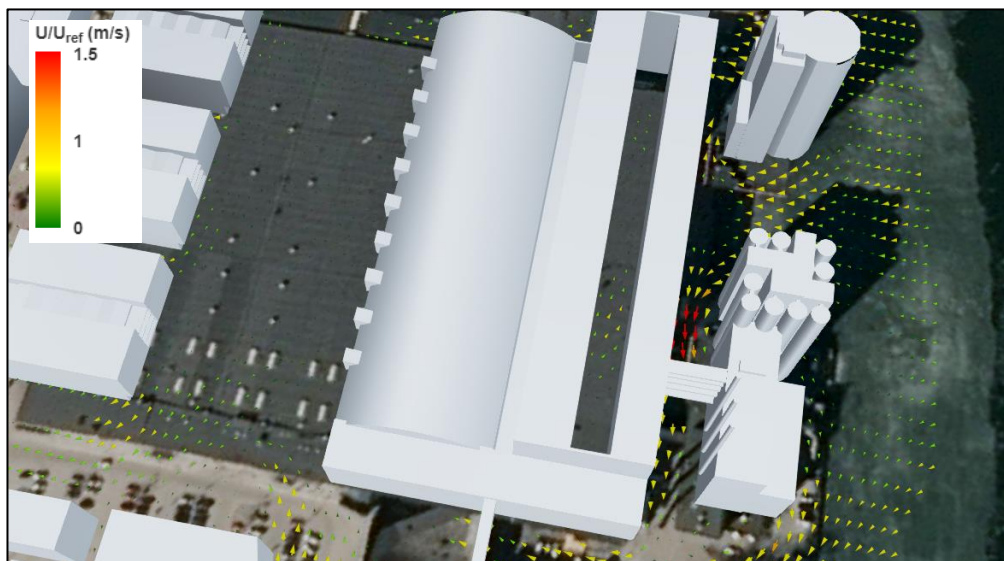
För området kring Gjutmästaren har en referensvind av 6 m/s anlagts på standardhöjd (10 m). På ett öppet fält innebär detta att vindhastigheten är lägre under denna höjd, och högre däröver. Vindmönstren för de 12 vindriktningarna (se Tabell 1) är modellerade med detta som ingångsvärde och ligger som bas för beräkningar av vindkomfort. Vindvektorerna visas i 3D-viewern på gatunivå (1,75 m).

För samtliga vindriktningar visas ett värde på *speed-up factor*, dvs. hur vindhastigheten förändras jämfört med referensvinden som når området. Ett värde  $>1$  i legenden innebär att vinden ökar i hastighet i förhållande till referensvind på 10 m utanför området, exempelvis pga. en förträngning i ett gaturum (orange/röd del av färgskala). Ett värde  $<1$  innebär istället att vindhastigheten är lägre än referensvinden, exempelvis pga. läbildning (gul/grön del av färgskala).

Generellt uppvisar vinden ett mönster som kan förväntas inom ett bebyggt område. Sett till de vanligaste vindriktningarna S-SSV ( $180^\circ$ - $210^\circ$ ) är området relativt väl skyddat för vindpåverkan. Vindprofilen är bruten av relativt hög bebyggelse. Inga större områden är helt oskyddade.

Sammanfattningsvis finns mycket detaljer i vindmönstren som inte beskrivs här, dock kan det finnas anledning att studera vidare i 3D-viewern för planering av stadsrum.

Figur 4 visar vindvektorer för en vindriktning, NNV ( $30^\circ$ ) i gatuplan för Gjutmästaren. Vid denna ovanliga vindriktning uppkommer en förträngning/ uppsnabbning av vind i gränden mellan cisterner och den stora byggnaden vilket potentiellt skulle kunna vara ett problemområde. Återigen är detta en ovanlig vindriktning vilket gör att den årliga vindkomforten (se 3.2.1.) knappt påverkas.



Figur 4. Vindvektorer i gatuplan vid NNV vind (30°, 1,75 m över mark). Ett värde >1 innebär att vindhastighet i markplan överstiger referensvind.

### 3.2.1

#### Vindkomfort

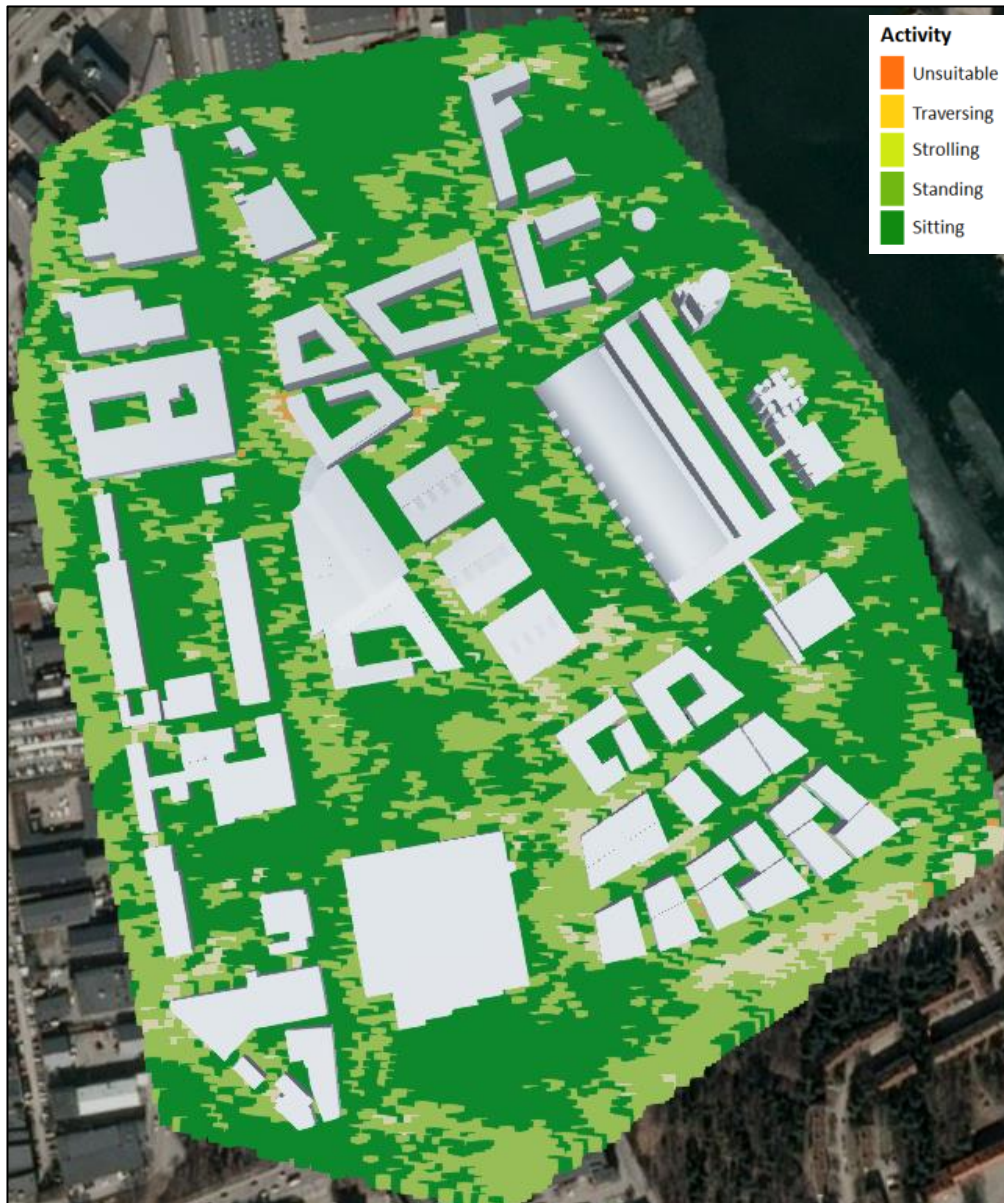
Genom forskning inom vindkomfort har olika mått på upplevd komfort föreslagits, men dessvärre finns ingen internationell standard. I föreliggande arbete har två vanligt förekommande kriterier använts, *Lawsons* vindkomfort (nationell praxis i Storbritannien) samt *Dutch NEN 8100* (nationell praxis i Nederländerna).

Generellt sett är vindklimatet i området gott enligt de kriterierna för vindkomfort. Orienteringen av gaturummen är bra såtillvida att det inte finns någon bred, lång sträcka i den förhärskande vindriktningen.

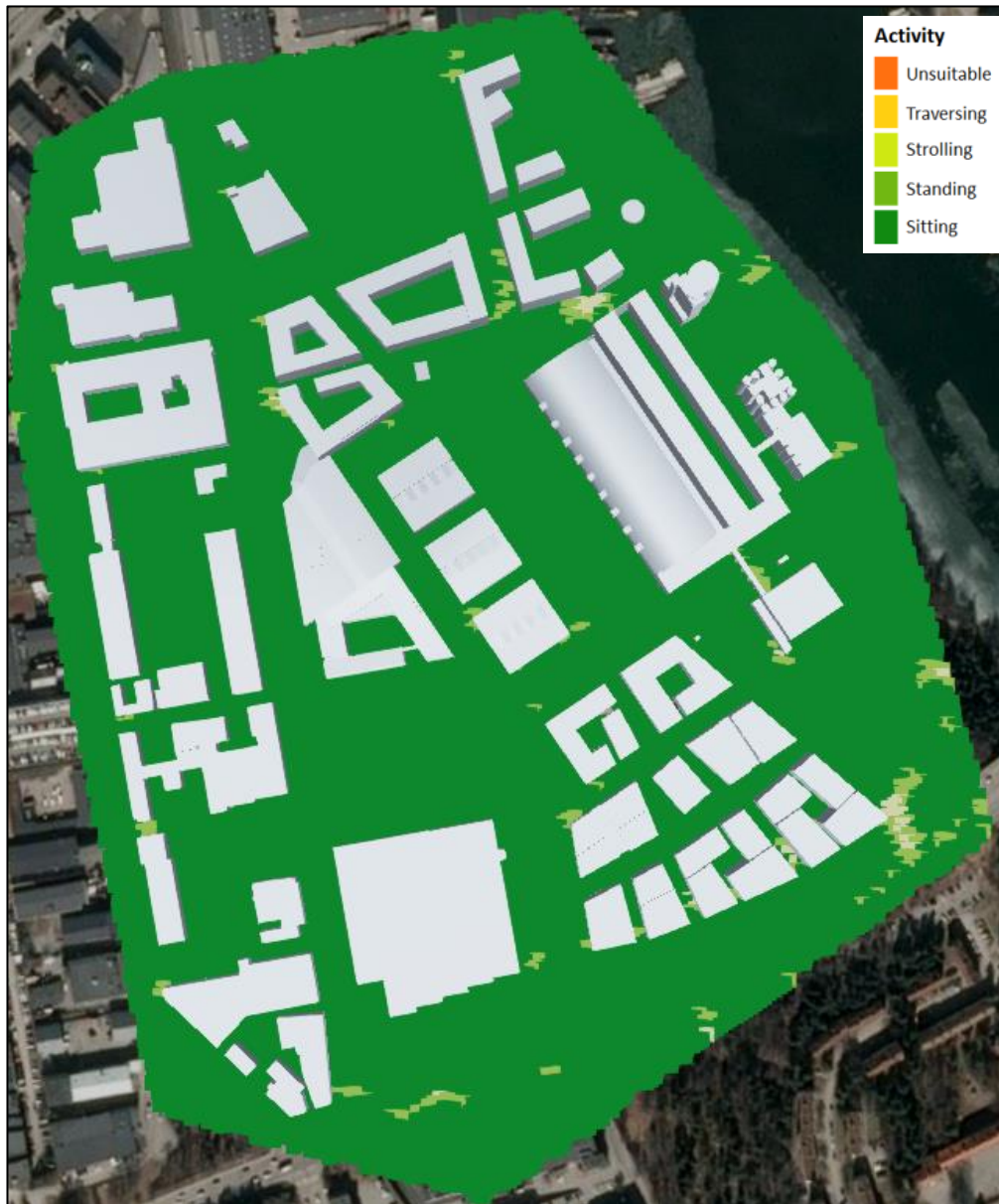
Enligt vindkriteriet *Lawson* finns stora områden inom Gjutmästaren som lämpar sig bra för sittande aktiviteter. Ett mindre område vid den centralt belägna byggnaden uppvisar försämrade vindkomfort på helårsbasis runt husknutarna.

Även enligt vindkriteriet *Dutch NEN 8100* finns det gott om områden som passar för sittande aktiviteter.

Figur 5 och 6 visar beräknad vindkomfort för samma område som tidigare med *Lawson* respektive *Dutch NEN 8100*.



Figur 5. Lawson vindkomfort på helårsbasis. Färgkodningen visar vilka aktiviteter som är lämpliga på olika platser.



Figur 6. Dutch NEN 8100 vindkomfort på helårsbasis. Vindkomforten är överlag god.

Sammanfattningsvis visar båda typerna av vindkomfortkriterier samma mönster, dvs. samma områden där vindkomforten är försämrad sett ur ett helårsperspektiv – området når dock inte den värsta klassen av upplevd vindkomfort. Området sägas uppnå gott vindklimat.

För att ytterligare avgöra när på året detta inträffar finns möjligheten att undersöka respektive vilka årstid.