



CHALMERS



Effektivisering av ytanvändningen i ett färdigvarulager

- En studie på Sisjödepåns utlastningsområde

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och produktionsteknik

EMELIE BÄCK
MARIE HUYNH

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige
Rapport nummer E2018:077

Rapport nr. E2018:077

Effektivisering av ytanvändningen i ett färdigvarulager

En studie på Sisjödepåns utlastningsområde

EMELIE BÄCK
MARIE HUYNH

Handledare: Robin Hanson

Examinator: Robin Hanson

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Supply and Operations Management
Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige 20

Effektivisering av ytanvändning i ett färdigvarulager
En studie på Sisjödepåns utlastningsområde
Emelie Bäck & Marie Huynh

© Emelie Bäck & Marie Huynh, Sverige, 2018

Examensarbete E2018:077

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Supply and Operations Management

Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag: [Bilden visar en del av utlastningsområdet på Sisjödepån]

Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2018

FÖRORD

Examensarbetet har genomförts under det tredje året på högskoleingenjörsutbildningen Ekonomi och produktionsteknik på Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Arbetet omfattar 15 hp och har utförts under vårterminen 2018 på Västra Götalandsregionens logistikområde, Sisjödepån.

Först och främst vill vi tacka vår handledare på Sisjödepån, Hanna Co, och servicegruppen i utlastningsområdet som under hela arbetet har ställt upp och svarat på våra frågor samt tagit sig tid för att ta fram material för studien. Vi vill även tacka alla deltagare på workshopen som avsatte en eftermiddag och bidrog till en givande diskussion med ett stort engagemang, vilket hjälpte oss att forma våra lösningsförslag. Resterande anställda på Sisjödepån vill vi även tacka som på något vis har hjälpt oss samt visat nyfikenhet och engagemang för arbetet som vi utfört.

Slutligen vill vi även rikta vår tacksamhet till vår handledare och examinator på Chalmers, Robin Hanson, för hans tid och intresse, men framförallt hans stöd under arbetets gång. Robin har under hela arbetet varit tydlig med vad han har krävt och förväntat sig av oss, samtidigt som han hela tiden har drivit oss till att utveckla våra tankar genom att bidra med värdefulla synpunkter kring arbetet.

Emelie Bäck och Marie Huynh
Göteborg juni 2018

SAMMANFATTNING

Ur kundens perspektiv är det viktigt att en försörjningskedja kan leverera bland annat rätt produkt i rätt kvantitet vid rätt tidpunkt samt till rätt kund, vilket kan omfattas av begreppet leveransservice. För att säkerställa att en hög leveransservice erbjuds kunderna kan ett färdigvarulager utgöra en säkerhet för företaget genom att en buffert i form av ett säkerhetslager hålls för att säkerställa leverans.

Studien genomförs på Sisjödepån som ingår i Västra Götalandsregionens logistikområde och ansvarar för materialförsörjningsprocessen som omfattar lagerhållning, kundpackning och distribution av förbrukningsartiklar. Sisjödepåns kunder består bland annat av sjukhus, vårdcentraler, folktandvård och kommuner inom regionen. I dagsläget har Sisjödepån identifierat problem med fulla ytor, trängsel, oordning och köbildning i deras utlastningsområde, som agerar färdigvarulager för färdigplockade ordrar, och utgör därmed studiens fokusområde.

De tre områdena som påverkar och bidrar till platsbristen i utlastningsområdet är styrningen av de två flödena bestående av tomvagnar samt färdigplockade vagnar, hanteringen av dessa samt utformningen av utlastningsområdet. Studien består av observationer, intervjuer samt undersökning av urval av erhållna data som innehåller tidpunkter när gods registreras som färdigplockat. I framtiden förväntas godsvolymen öka vilket ställer högre krav på en effektivare ytanvändning. Syftet i studien är därmed att analysera de tre nämnda områdena för att finna konkreta lösningsförslag för en effektiv ytanvändning som förhindrar platsbrist även vid en ökad godsvolymer.

Analysen resulterar i att styrningen identifieras vara den främsta orsaken till platsbrist i dagsläget, däremot vid en ökning av godsvolymer kommer den nuvarande utformningen samt hanteringen identifieras som väsentliga orsaker till problemet. Styrningen påverkar platsbrist i den bemärkelsen att ordrar tillgängliggörs för plockning för tidigt och därmed resulterar i att en större mängd gods än nödvändigt behöver lagerhållas i utlastningsområdet i dagsläget. Slutligen resulterar studien i ett kortsiktigt samt ett långsiktigt lösningsförslag, vilka har validerats i en workshop med anställda från Sisjödepån. Lösningen ur det kortsiktiga perspektivet innefattar en förändring av styrningen för att åtgärda den nuvarande situationen med platsbrist, medan det långsiktiga perspektivet, som förutsätter att det kortsiktiga förslaget har implementerats, hanterar en ökad godsvolymer genom förbättrad utformningen samt hantering i utlastningsområdet.

Nyckelord: färdigvarulager, materialstyrning, lagerutformning

ABSTRACT

According to the customer's perspective, it is important that a supply chain can deliver for instance the right product in the right quantity at the right time to the right customer, which can be described by the term delivery service. To ensure a high level of delivery service offered to the customers, companies can keep an inventory of finished goods as safety stock to ensure deliveries.

The study is performed at Sisjödepån, which is a part of the logistics section in Västra Götalandsregionen. Sisjödepån's main responsibility is the process of material supply which includes stock-keeping, gathering of goods and distribution. The customers of Sisjödepån consist of hospitals, care centres, general dentistry and municipalities among others in the region. The current problem situation at Sisjödepån consists of a crowded and cluttered unloading area, which acts as an inventory of finished goods and is the focus of the study.

The three general factors that affect and contribute to the lack of space in the unloading area are the material control of the two flows consisting of empty carriages and carriages ready for delivery, the material handling of these carriages and the design of the unloading area. The study consists of observations, interviews and examinations of acquired data, that includes the time finished goods are registered in the system. The freight volume is expected to increase in the future, which demands for more effective space utilisation. The objective of this study is consequently to analyze the three factors that contribute to the lack of space to find concrete proposal of solutions for a more effective utilisation although an increased freight volume.

The analysis finds the main source of the current problem situation with lack of space to be the material control. However, an increase of the freight volume will result in the current material handling and the current design being a larger contributor to the problem. The material control is making orders available for packing earlier than required, thus resulting in a larger amount of carriages needed to be stored in the unloading area. Finally, the study results in two proposals of solution after validation in a workshop with participants from Sisjödepån, where one of the proposals of solution can be perceived as a short-term perspective and the other as a long-term perspective. The proposal of solution with the short-term perspective consists of a change in the current material control to solve the current situation with lack of space, while the proposal of solution with the long-term perspective can manage an increased freight volume and consists of changes regarding the layout of the unloading area and material handling. The latter also requires that the proposal of solution with short-term perspective has been implemented.

Keywords: inventory of finished goods, material control, warehouse design

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.1.1 Problemidentifiering	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Frågeställningar	2
1.5 Disposition	3
2 METOD	5
2.1 Forskningsmetodik	5
2.2 Litteraturstudie	5
2.3 Empiri	6
2.3.1 Databaser	6
2.4 Analys och lösningsförslag	8
2.4.1 Statistisk metodik	8
2.4.2 Lösningsförslag	10
2.4.3 Workshop	10
3 TEORI	11
3.1 Lager	11
3.1.1 Styrning av lager	13
3.1.2 Hantering i lager	16
3.1.3 Utformning av lager	17
3.2 Sju plus en slöserierna	18
3.3 Analysmodell	20
4 EMPIRI	21
4.1 Godsmottagning	23
4.2 Plockavdelning	23
4.2.1 Plockprocessen	25
4.2.2 Inskanning	26
4.3 Utlastningsområdet	26
4.3.1 Styrning av inflödet till utlastningsområdet	27
4.3.2 Hantering av vagnar i utlastningsområdet	28
4.3.3 Utformning av utlastningsområdet	31
5 ANALYS	38
5.1 Statistikens grad av överensstämmelse med verkligheten	38

5.2	Analys av styrning av inflödet till utlastningsområdet	42
5.2.1	Sammanfattning av analysen av styrningen av inflödet till utlastningsområdet	49
5.3	Analys av hanteringen i utlastningsområdet.....	50
5.3.1	Analys av hantering av färdigplockade vagnar	50
5.3.2	Analys av hantering av tomvagnar	51
5.3.3	Sammanfattning av analys av hanteringen av vagnar	52
5.4	Analys av utformning av utlastningsområdet.....	53
5.4.1	Sammanfattning av analys av utlastningsområdets utformning	58
6	LÖSNINGSFÖRSLAG OCH WORKSHOP.....	59
6.1	Ändra styrningen av inflödet av vagnar	59
6.2	Ändra utformningen på utlastningsområdet	61
6.3	Ändra utformningen samt hanteringen av utlastningsområdet	63
6.4	Tankar från workshop	64
6.4.1	Kommentarer på förslaget att ändra styrningen av inflödet av vagnar	64
6.4.2	Kommentarer på förslaget att ändra utformningen av utlastningsområdet.....	65
6.4.3	Kommentarer på förslaget att ändra utformningen samt hanteringen	65
7	RESULTAT	67
8	DISKUSSION.....	69
8.1	Metoddiskussion.....	69
8.2	Resultatdiskussion.....	70
8.3	Fortsatta studier.....	71
	REFERENSLISTA	72
	BILAGA 1 – Blankett för frekvensstudie	
	BILAGA 2 – Fullständiga tabeller för alla testade tumregler	
	BILAGA 3 – Frekvensstudie jämfört med statistik	
	BILAGA 4 – Påfyllnad för zonerna på 90:e percentilen	
	BILAGA 5 - Påfyllnad för zonerna på 50:e percentilen	
	BILAGA 6 - Påfyllnad för zonerna 9, 10 och 12 under de tre dagar som mest vagnar plockas	

1 INLEDNING

I takt med ökad konkurrens och kundkrav har leveranstiden börjat användas mer som ett konkurrensmedel, vilket tidigare har kunnat erbjudas genom ökad lagerhållning (Oskarsson, Aronsson och Ekdahl, 2003). Lagring av varor inför försäljning eller distribution, så kallade färdigvarulager, utgör en garanti för leverans till kund, men till kostnad av hög grad kapitalbindning som medför högre kostnader (Lumsden, 2012). Dessa lagerkostnader utgörs av kapitalkostnad, osäkerhetskostnad och lagerhållningskostnad (Jonsson & Mattsson, 2016). I ett tillverkande företag har färdigvarulager en stor betydelse samtidigt som det utgör en stor utmaning (Thakkar, 2013).

1.1 Bakgrund

Sisjödepån ingår i Regionservices logistikområde, som är Västra Götalandsregionens interna serviceleverantör, och ansvarar för tjänster inom materialförsörjning, transport, post och tryckeri. Tjänsterna levereras till bland annat sjukhus, vårdcentraler, folktandvård och kommuner inom regionen. Sisjödepåns ansvarsområde är materialförsörjningsprocessen som omfattar lagerhållning, kundpackning och distribution av förbrukningsartiklar. Tjänsten som Sisjödepån erbjuder är att leverans av ordern sker till respektive kund efter två dagar. Kunderna erbjuds även möjligheten att lägga akuta ordrar, vilket innebär att leverans från Sisjödepån sker samma dag och på så sätt skapar en ökad leveransservice för deras kunder.

I dagsläget har Sisjödepån identifierat problem med fulla ytor, trängsel, oordning och köbildning i utlastningsområdet, som även agerar färdigvarulager för färdigplockade ordrar. Processen vid utlastningsområdet börjar med att plockmedarbetarna, som har plockat orderarna, skannar in färdigplockade kollin eller helvagnar för att därefter placera dessa i rätt zon. Kollin placeras i blandvagnar, som står uppställda i respektive zon, medan helvagnar placeras direkt i zonen. När lastbilarna återvänder till Sisjödepån har de med sig tomvagnar ifrån kunderna, vilka först lossas för att därefter lasta på de färdigplockade vagnarna på lastbilen. Det går därmed att identifiera två ingående flöden till utlastningsområdet, ett med färdigplockade vagnar och ett med tomvagnar. I framtiden förväntas godsvolymen öka vilket ställer högre krav på både en effektivare hantering samt på utlastningsområdet, som behöver kunna hantera större flöden utan att uppta större yta.

1.1.1 Problemidentifiering

Genom diskussion med ansvariga på Sisjödepån identifieras ett område som påverkar och bidrar till upplevd platsbrist, vilket är utlastningsområdets ytanvändning.

1.1.1.1 Utlastningsområdets ytanvändning

Utformningen på utlastningsområdet består av ett antal fasta zoner, som är utmarkerade rutor för färdigplockade vagnar. Varje zon är tilldelad leveransområden, som består av en eller flera närliggande kunder, och har ett antal dagliga avgångar som följer ett fast leveransschema.

Utifrån det fasta leveransschemat följer även det ingående flödet av färdigplockade vagnar från plockavdelningen där ordrar tillgängliggörs för plockning i den ordning leveranserna avgår. Platsbristen uttrycks genom att färdigplockade vagnar inte får plats i den utmarkerade zonen, utan placeras istället utanför vilket försvårar framkomligheten, och är beroende av följande faktorer.

Utformningen av utlastningsområdet, som består av fasta zoner, är en av faktorerna som bidrar till platsbristen på grund av att vissa zoner oftare blir överfulla, medan andra zoner står mindre använda. Anledningen är att de färdigplockade vagnarna som står utanför de fulla zonerna inte placeras i en annan zon som står mindre använd, eftersom vagnar till olika kunder inte blandas i zonerna.

Styrningen av utlastningsområdet syftar till styrningen av inflödet av färdigplockade vagnar till utlastningsområdet. På grund av att inflödet kan styras till att ske långt innan utflödet, det vill säga att gods plockas långt innan leveransen ska avgå, resulterar det i att fler vagnar står och väntar på avgång på utlastningsområdet. Detta leder till en ökad platsbrist.

Fyllnadsgraden för varje färdigplockad vagn är en annan bidragande faktor till platsbristen. Att de färdigplockade vagnarna har en låg fyllnadsgrad, det vill säga att vagnarna inte är helt fyllda med gods, medför att en lika stor mängd gods sprids ut över fler vagnar än på optimalt packade vagnar. Att det inkommer många vagnar till utlastningsområdet leder till att det blir överfullt i vissa zoner.

1.2 Syfte

Syftet är att analysera styrningen av de två flödena i utlastningsområdet, hanteringen av vagnar i utlastningsområdet samt områdets utformning för att finna konkreta lösningsförslag för en effektiv ytanvändning som förhindrar platsbrist, även vid en ökad godsvolym.

1.3 Avgränsningar

Analysen i rapporten fokuserar på hela utlastningsområdet, vilket omfattar den yta som tomvagnar och färdigplockade vagnar delar på. Avgränsningen som bestäms i samråd med ansvariga på Sisjödepån är att analysen inte ska omfatta hela kedjan, som startar från kundorder till leverans. Studien börjar istället från punkten när plockmedarbetarna skannar in det färdigplockade godset samt lämnar av vagnar och kollin i utlastningsområdet till punkten när lastbilen anländer för utlastning, vilket definierar flödet av färdigplockade vagnar i utlastningsområdet. Inom studiens ramar kommer även flödet av tomvagnar att studeras, däremot innebär detta att fyllnadsgraden för varje färdigplockad vagn inte inkluderas i studien.

1.4 Frågeställningar

Syftet preciseras med hjälp av följande frågeställningar som utläses nedan. Frågeställningarna syftar till styrning, hantering samt utformning av utlastningsområdet.

En stor del av ytan i utlastningsområdet upptas av de nuvarande fasta zonerna som lagrar färdigplockade vagnar inför leverans. Styrningen av inflödet till utlastningsområdet bestämmer när gods plockas och bidrar därmed även till hur länge vagnar står i zonerna. Styrningen bidrar således till en viss användningsgrad av varje zon. Eftersom det går att avgöra att zonerna används i varierande grader blir detta en intressant aspekt att undersöka, eftersom styrningen därmed bestämmer hur effektivt ytan används i utlastningsområdet.

- *Hur används ytan i utlastningsområdet i dagsläget?*

Tomvagnarna delar yta med de färdigplockade vagnarna i utlastningsområdet och tillsammans bidrar dem till den upplevda platsbristen. Dessutom kräver vagnarna i utlastningsområdet en manuell hantering av medarbetarna, vilket medför att det även finns behov att avsätta ytterligare utrymme för hanteringen och inte enbart lagring. Det blir därmed intressant att undersöka ifall den nuvarande hanteringen följer ett effektivt arbetssätt, i den bemärkelsen att hanteringen upptar så liten yta som möjligt.

- *Hur sker hanteringen av tomvagnar samt färdigplockade vagnar?*

En stor del av platsbristen uppstår i att zonerna blir överfulla och vagnar ställs i gångarna, vilket försvårar framkomligheten. Utformningen av utlastningsområdet är baserad på de fasta zonerna, som har en bestämd kapacitet, vilket leder till att det blir viktigt att undersöka om det finns en viss tendens till att vissa zoner oftare blir överfulla än andra, eftersom det tyder på en bristfällig utformning. Överfullheten är beroende av hur många färdigplockade vagnar som faktiskt kommer in till utlastningsområdet samt levereras från varje zon i relation till hur många vagnar respektive zon är ämnad för.

- *Har zonerna rätt storlek i dagsläget?*

1.5 Disposition

Här ges läsaren en överskådlig blick över rapportens innehåll med en koncis beskrivning av de ingående kapitlen.

Kapitel 1 – Inledning

Rapporten inleds med en kort och generell inledning till studiens problem, som efterföljs av en övergripande problembakgrund till studiens fokusområde, utlastningsområdet på Sisjödepån. Efterföljande avsnitt beskriver det identifierade problemet på Sisjödepån samt information om studiens syfte, avgränsning och frågeställningar.

Kapitel 2 – Metod

I metodkapitlet beskrivs tillvägagångssättet för rapportens resultat och slutsatser. Kapitlet inleds med ett avsnitt som ger en övergripande beskrivning av forskningsmetodik med mindre kopplingar till studiens innehåll, för att i efterföljande avsnitt mer ingående beskriva det faktiska tillvägagångssättet, som består av olika datainsamlingsmetoder och sammanställning av data.

Kapitel 3 – Teori

I teorikapitlet presenteras den genomförda litteraturstudien, som har inriktning mot lager, som är uppdelat i styrning, hantering samt utformning. Lageravsnittet inleds med en kort beskrivning av lagrets olika funktioner, för att därefter ge en mer ingående beskrivning av färdigvarulager som kan relateras till utlastningsområdet på Sisjödepån. Lean-principen, sju plus en slöserierna, presenteras eftersom den utgör grunden för att identifiera förbättringspunkter. Med hjälp av analysmodellen som presenteras i samma kapitel visas de ingående teoridelarnas relevans för studien och dess koppling till varandra.

Kapitel 4 – Empiri

I empirikapitlet beskrivs nuläget på Sisjödepån med en nära koppling till rapportens syfte och frågeställningar. Inledningsvis beskrivs de övergripande avdelningarna i den operativa verksamheten på Sisjödepån, vilka är godsmottagning, plockavdelning samt utlastningsområde, med fokus på det sistnämnda.

Kapitel 5 – Analys

Analyskapitlet inleds med en analys avseende den statistiska data från inskanningen grad av överensstämmelse med verkligheten, som ligger till grund för undersökningar av frågeställningar. Fortsättningsvis presenteras en analys av undersökningarna, med hjälp av empirin och analysmodellen.

Kapitel 6 – Lösningsförslag och workshop

I detta kapitlet presenteras först lösningsförslagen med belägg av vad som framkommer i analysen. Därefter presenteras kommentarer kring positiva och negativa aspekter samt förbättringspunkter till varje lösningsförslag som har lyfts i workshopen.

Kapitel 7 – Resultat

I resultatkapitlet presenteras de slutliga lösningsförslagen som svarar mot studiens syfte. Lösningsförslagen som presenteras i detta kapitel är förbättrade genom de synpunkter som lyfts i föregående kapitel.

Kapitel 8 – Diskussion

I rapportens sista kapitel förs en diskussion kring metoden samt resultatet som använts respektive erhållits ur studien. Slutligen presenteras även förslag till fortsatta studier.

2 METOD

Arbetsprocessen i studien kan delas in i tre olika moment: litteraturstudie, empiri samt analys. Den nuvarande situationen på Sisjödepån kartläggs genom empirin och tillsammans med litteraturstudie, som genomförs parallellt, kan analysen genomföras. Analysen resulterar i potentiella lösningsförslag som presenteras i en workshop med personal på Sisjödepån, för att skapa ett tillfälle för validering, brainstorming och diskussioner.

2.1 Forskningsmetodik

Inom forskning finns det två olika typer av metoder som kan tillämpas för att lösa problem, kvalitativa och kvantitativa metoder (Holme et.al, 1997). De två metoderna har gemensamma syften, att ge en bättre bild av hur samhällen och verksamheter ser ut samt hur människor agerar och påverkar varandra. Däremot är det skillnaderna mellan metoderna som är tydligast, vilken av metoderna som bör tillämpas beror på vilken som är mest lämplig med hänsyn till problemet och frågeställningen som ska besvaras. Kvalitativa metoder innebär att man primärt inte vill testa om informationen har generell giltighet (Holme et.al, 1997). Genom insamlad information vill man få en djupare förståelse över det problem som studeras samt kunna beskriva sambandet som problemet innefattas i (Olsson & Sörensen, 2011). Kvantitativa metoder handlar däremot om att beskriva och förklara resultatet av mätningarna genom att omvandla informationen till siffror och mängder (Olsson & Sörensen, 2011).

I denna studie används båda metoderna under insamlingen och analysen av informationen. I studien används kvantitativa data i form av information från verksamheten om bland annat leveransens storlek, avgångstider och data för inskannade vagnar till utlastningsområdet, vilket kommer att beskrivas mer ingående i följande avsnitt. Kvalitativa data fås i form av resultat från intervjuer samt observationer kring arbetsmetoder. I studien används flera metoder vid insamlingen av data för att skapa en högre trovärdighet, vilket är en teknik benämnt som triangulering (Bryman, 2011). Triangulering används ofta för att dubbelkolla att resultat från både kvantitativa samt kvalitativa undersökningar stämmer överens. Även Holme et al. (1997) påpekar att en kombination av de två metoderna är önskvärt eftersom de har olika styrkor och svagheter. Denscombe (2016) menar bland annat en metodkombination kan ge en fullständigare bild och en mer djupgående förståelse för det som studeras, men även att det bidrar till att utveckla analysen, genom att en metod används för att få fram information till en annan. Genom att jämföra om informationen stämmer överens mellan de olika metoderna kan det tyda på att informationen är riktig. Om informationen däremot inte stämmer överens kan nya tolkningar behöva göras vilket kan leda till nya tillvägagångssätt.

2.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien består till stor del av kursböcker och vetenskapliga artiklar som finns tillgängliga på Chalmers bibliotek och databasen Summon på Chalmers tekniska högskola. Litteraturstudien genomförs inom logistikområdet med fokus på lager, där främst områdena styrning, hantering och utformning har studerats. En del av litteraturstudien består även av de

sju plus en slöserierna, som utgör grunden för att identifiera förbättringspunkter. Vanliga sökord som används i studien är lager, logistik samt lagerstyrning.

För att tillämpa ett källkritiskt förhållningssätt i litteraturstudien studeras litteratur som behandlar liknande områden i syfte att kontrollera samt verifiera informationen. Även tidigare rapporter inom liknande ämne har studerats för att kunna bekräfta att den teori som studerats i detta arbetet är trovärdig.

2.3 Empiri

Empirin är den delen i studien som kartlägger nuläget på Sisjödepån samt bygger upp en tydlig bild av utgångsläget för vidare analys för att kunna besvara frågeställningarna. En kartläggning av nuläget genomförs inledningsvis för att förbättringsarbetet ska kunna påbörjas.

2.3.1 Datainsamling

Studien inleds med insamling av data vilket ligger som grund för att genomföra en forskningsstudie (Yin, 2013). Datainsamlingen består i början av data som tillhandahålls av företaget, som omfattar bland annat tidtabeller för det fasta leveransschemat, karta över zonerna som visar dess kapacitet att lagerhålla vagnar samt transportsedlar som visar antal helvagnar, kollin, pallar och kylvaror som ska levereras på varje tur. Genom informationen som erhålls från datainsamlingen samt observationer tydliggörs problemidentifieringen och frågeställningarna. Datainsamlingen och analysen av materialet pågår parallellt i studien, vilket är en erkänd forskningsstrategi, benämnd som grundad teori (Denscombe, 2016). Grundad teori är en flexibel vägledning för att samla in data (Fejes & Thornberg, 2009). Genom att analysera data som samlas in direkt leder detta till att nya idéer samt frågor väcks som kan vägleda eller styra den fortsatta datainsamlingen. Olika metoder som finns för att samla in data är bland annat intervjuer, observationer, insamling och granskning samt känslöintryck (Yin, 2013).

För att kartlägga nuläget används datainsamling i form av observationer och intervjuer, vilka sker ute i fältmiljön. Fältmiljö kan beskrivas som den verkliga miljön där människor uppträder i sina verkliga roller exempelvis människors hem, arbetsplatser, gator och andra offentliga platser (Yin, 2013). Eftersom det finns variationer i efterfrågan under ett helt år, finns det ingen möjlighet att genom direkta observationer kunna fånga upp dessa variationer under studiens period. Därmed finns det ett väsentligt behov av att använda sig av data som sträcker sig över en period som omfattar de olika variationer, vilket kan erhållas från Sisjödepåns system. För att få en djupare förståelse och säkerställa kvaliteten av data som erhålls av systemet, jämförs data från systemet med olika observationer och intervjuer, vilket beskrivs mer ingående i följande avsnitt. Därmed går det i följande avsnitt att urskilja en datainsamlingsprocess som växlar mellan de olika datainsamlingsmetoderna, observation, intervju och statistiska data enligt principen för grundad teori. Metoden som beskrivs bör med den anledningen inte tolkas vid en trappstegsprocess.

2.3.1.1 Observation

För att få en helhetsbild med syfte att erhålla en övergripande förståelse kring Sisjödepåns nuvarande situation, och som ligger i grund till den fortsatta studien, inleds datainsamlingen med deltagande observationer. Utifrån kunskapen som fås om sambandet mellan olika processer i Sisjödepån spänns rapportens fokusområden upp i form av frågeställningar, som leder den fortsatta datainsamlingen. Deltagande observation beskrivs, av Denscombe (2016), som en diskret datainsamlingsmetod som möjliggör för forskaren att få information om livsstilar, kulturer och övertygelser i dess naturliga miljö. I studien är rollerna öppna, där personalen på Sisjödepån är medvetna om observatörernas närvaro. Som tidigare nämnts, jämförs utdata för olika datainsamlingsmetoder, dels för att de ska komplettera varandra och ge en fullständig bild, dels för att säkerställa att resultatet inte blir missvisande. Detta eftersom studier med observationer kan påverka de som observeras arbete, vilket nämns som observatörseffekten (Denscombe, 2016).

Denscombe (2016) framhåller i huvudsak två observationstyper: strukturerad, även kallad systematisk, samt deltagande. Efter att en helhetsbild erhålls övergår observationstypen i en mer strukturerad form, för att undersöka och samla in information som berör de faktorer som orsakar de identifierade problemen. På Sisjödepån används en tumregel för att uppskatta antal vagnar som inskannade kollin motsvarar. För att kontrollera att tumregelns uppskattningar stämmer överens med verkligheten inleds mer strukturerade observationerna under fem slumpvist valda dagar med att notera antal utgående vagnar för varje tur, för att sedan jämföras med det antal vagnar som fås genom transportsedlarna och tumregeln. Syftet är att få en uppfattning av hur stor andel av skillnaderna mellan all data och verklighet som är beroende av tumregelns avvikelse.

I studien analyseras även styrningen av inflödet till utlastningsområdet genom en undersökning av zonernas användning, det vill säga påfyllnad, genom en frekvensstudie. En frekvensstudie är en systematisk observationsmetod, där observationerna sprids över en tid (Björklund, Gustafsson, Hågeryd och Rundqvist, 2015). Syftet med frekvensstudien som utförs på zonernas påfyllnadsprocess är att jämföra resultatet med den statistiska data som erhålls från tidpunkterna när godset skannas in som färdigplockade vagnar eller kollin, eftersom denna jämförelse ger information om vilken grad data överensstämmer med verkligheten. Att kunna använda sig av data från inskanningsstationen ger en större urvalspopulation som ger en mer rättvis representation av året. Frekvensstudien genomförs med stickprov med konstanta tidsintervall på 10 minuter och 15 minuter för zonerna. Blanketter som används i frekvensstudien återfinns i bilaga 1. Vilka zoner som tilldelas ett visst tidsintervall bestäms utifrån hur lång tid det i normalfall tar för respektive zon att fyllas med vagnar, vilket grundas i information som erhålls av intervjuer och ostrukturerade observationer. En tabell över indelningen av vilket tidsintervall som används på varje zon återfinns i avsnitt 4.3.3.1.

Frekvensstudien utförs under en hel arbetsdag på en torsdag. I vanliga fall är det väsentligt att vid urval av observationsperiod kontrollera att den är representativ för helheten (Denscombe, 2016). I detta fall har frekvensstudien däremot som syfte att jämföras med respektive period i

den statistiska data och inte erhålla en representativ bild, därav väljs observationsperioden utifrån observatörernas tillgänglighet istället.

2.3.1.2 Intervjumetodik

Intervjuer väljs som en av datainsamlingsmetoderna för studien, eftersom metoden har många fördelar. Bell & Waters (2016) nämner bland annat att intervjumetoden är flexibel, eftersom intervjuaren kan följa upp idéer med följdfrågor som kan utveckla och fördjupa svaren. Vidare menar författarna att ordalydelse och formuleringar inte utgör en lika stor betydelse vid intervjuer, jämfört med exempelvis enkäter, men påverkar etablering av kontakt med motparten. Däremot är nackdelarna att det är tidskrävande samt att det är en subjektiv metod, vilket ger en stor risk för skevheter eller 'bias' (Bell & Waters, 2016).

I denna studie genomförs en kombination av semistrukturerade samt ostrukturerade intervjuer, främst för att få en bredd i svaren och en större förståelse med flera perspektiv. Denscombe (2016) beskriver den ostrukturerade intervjutypen som intervjuer som inleds med introduktion av ett tema eller ämne, för att sedan låta respondenten utveckla sina egna idéer och tankegångar. Vidare beskrivs semistrukturerade intervjuer, som en intervju där intervjuaren har en lista med förutbestämda frågor men med en flexibel ordningsföljd samt att respondenten tillåts utveckla sina idéer. Fördelen med semistrukturerade samt ostrukturerade intervjuer är att frågorna kan ändras under projektets gång och användas utvecklingsmässigt. Det vill säga att frågorna ändras till nästa intervju beroende på vilken information som lämnas i tidigare intervjuer (Denscombe, 2016).

Den strukturerade intervjun liknar mer ett frågeformulär som respondenten besvarar ansikte mot ansikte, där intervjuaren har i förväg förberett en lista med frågor med ett begränsat antal svarsalternativ (Denscombe, 2016). Denna intervjutyp betraktas som mindre lämplig i denna studie och används därmed inte, eftersom den begränsar personalens möjlighet att flika in med information som kan vara av stor betydelse för den fortsatta studien. Användningen av ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer har i studien syftet att fånga de aspekter som inte kan utläsas ur kvantitativa data. Genom intervjumetoden undersöks hur hanteringen av tomvagnar sker i syfte att lyfta fördelar och nackdelar med den nuvarande hanteringen som ligger i grund till förbättringsförslag.

2.4 Analys och lösningsförslag

Analysen grundar sig i studiens frågeställningar, där undersökningar av dessa genomförs, vilka utgör underlag för en analys utifrån analysmodellen. Utifrån analysen genereras tre lösningsförslag, som lyfts upp för diskussion samt validering med en grupp medarbetare på Sisjödepån.

2.4.1 Statistisk metodik

Den stora delen i analysen består av att undersöka den statistiska data från inskanningen, vilket benämns som enbart data, som erhålls för perioden från 2017-02-01 till och med 2018-02-28,

vilket resulterar i en 13-månadersperiod. Ur den statistiska datan används enbart rådatan bestående av tidpunkterna som vagnar och kollin registreras som färdigplockade och vidare transporteras till zonerna. Tillsammans med information om leveransavgångar ger datan en bild av zonernas användning och även om de har rätt storlek.

En stor mängd statistiska data erhålls vilket ger ett behov av att genomföra ett urval inför analysen av den, eftersom studiens tidsaspekt begränsar möjligheten till en totalundersökning. Det finns flera olika typer av urvalsmetoder, bland annat slumpmässigt urval, systematiskt urval, stratifierat urval och flerstegsurval (Körner & Wahlgren, 2012). I analysen av data används urval i form av fraktiler för att studera zonernas användning under perioden. Fraktiler innebär att det statistiska materialet delas in i bestämda proportioner (Körner & Wahlgren, 2012). I studien används percentiler, som delar data i hundra lika stora delar. Inför analysen studeras percentilerna 50, 90, 95 och 100, där den hundra percentilen representerar dagen som det plockas mest vagnar på under perioden. Att det inte sker ett slumpmässigt urval i studien är på grund av att det finns risk för att dagar som det plockas många vagnar på inte kommer med i urvalet. Vidare är det dessa dagar som ger högre värde att analysera eftersom de bidrar till den upplevda platsbristen. Syftet med de valda percentilerna är att se skillnader och spridningen av dessa beroende på hur många vagnar som plockas. Den statistiska data som sammanställs presenteras i linjediagram för att erhålla en tydlig bild samt att det blir enkelt att jämföra zonernas påfyllning under de olika dagarna som studeras.

När zonernas storlekar undersöks används en annan metodik när datan analyseras. På grund av att det finns vissa svårigheter med att fastställa en exakt andel av dagarna som varje zon står överfull, eftersom zoner med en avgång mitt på dagen eller flera avgångar medför att alla vagnar som plockas under dagen inte står i zonen vid samma tidpunkt. Dessutom innebär den nuvarande plockordningen att det står gods för flera avgångar på zonerna samtidigt, vilket leder till att det inte heller är möjligt att sortera efter tur för att undersöka hur mycket gods som står på ytan vid tillfällena. För att kunna erhålla en exakt andel av dagar som zonerna står överfulla respektive inte överfulla finns det därmed behov av att undersöka samtliga dagar för varje zon specifikt, för att kunna avgöra hur många vagnar som står i ytan vid varje tillfälle, vilket inte är ett alternativ med hänsyn till studiens begränsade tidsaspekt. På grund av tidsbegränsningen görs även här ett urval, som består av de tre dagarna som det plockas mest vagnar för respektive zon. Anledningen är att dessa dagar ger en uppfattning av hur påfyllnaden av zonerna ser ut som värst, det vill säga en uppfattning av den övre gränsen för påfyllnaden av varje zon, samt med antagandet att påfyllnaden för resterande dagar ligger på samma nivå som högst.

Urvalens storlekar bestäms utifrån behovet av information, där urvalen växer till den punkt som urvalet ger tillräcklig med information. Tillvägagångssättet beskrivs av Denscombe (2016) som det kumulativa tillvägagångssättet, där urvalets storlek ökar till den punkt där tillräcklig information erhålls eller där ytterligare adderingar inte tillför mer.

2.4.2 Lösningsförslag

Tre lösningsförslag genereras från analysen, där två av dem är mer ur ett kortsiktigt perspektiv samt ett ur ett långsiktigt perspektiv. De tre lösningsförslagen lyfts upp för diskussion i en workshop med medarbetare på Sisjödepån, för att lyfta eventuella förbättringspunkter samt validera förslagen på lösningar.

2.4.3 Workshop

En workshop genomförs med syfte att föra en diskussion kring de resultat som sammanställs utifrån datainsamlingen och analysen med valda deltagare från olika avdelningar på Sisjödepån, för att lyfta olika perspektiv. Deltagargruppen består av åtta personer, som representerar plock-, logistik-, utlastnings- och transportavdelningen. Deltagarna erhålls i förhand information om mötets innehåll och syfte. Workshopen hålls den 26 april 2018 och varar i tre timmar.

Workshopen är ett tillfälle där deltagarna kan diskutera lämpligheten på de potentiella lösningsförslagen som presenteras utifrån studiens analys samt föreslå förbättringspunkter och nya idéer. Upplägget på workshopen inleds med en presentation av studiens fokusområde, problemidentifikation, avgränsningar, syfte, resultat från studien samt de tre lösningsförslagen. Därefter delas deltagarna in i två mindre grupper på fyra personer vardera och diskussionen inleds med att deltagarna får kommentera de givna lösningsförslagen som presenterats med positiva och negativa aspekter samt allmänna kommentarer. Diskussionen fortlöper med att spåna kring vilka lösningsförslag som kan vara lämpliga utifrån de olika avdelningarnas intressen, men även om det finns nya idéer som inte lösningsförslagen tar hänsyn till. Avslutningsvis sammanställs förbättringspunkterna från de givna lösningsförslagen samt nya idéer till lösningar genom att grupperna får presentera vad som framkommit under diskussionerna för att lyfta de starkaste punkterna från varje grupp. Workshopen fungerar som en validering av de framtagna lösningsförslagen samt utgör en möjlighet för anställda på Sisjödepån att komma med egna idéer utifrån analysen som genomförts i studien. Förbättringspunkter och nya idéer som uppkommer från workshopen samlas in och sammanfattas i kapitel 6.

3 TEORI

I detta kapitel spänns den teoretiska referensramen för studien upp med en beskrivning av lager uppdelat i tre övergripande områden, bestående av styrning, hantering och utformning. Följande beskrivs även anledningar till existensen av ett lager genom ett antal leveransserviceelement. I den teoretiska referensramen inkluderas även principen sju plus en slöserier i syfte att användas i analysen för att identifiera förbättringspunkter. Teorikapitlet avslutas med en presentation av en analysmodell som formar analysen som redovisas i kapitel 5.

3.1 Lager

Enligt Richards (2014) ska en försörjningskedja kunna leverera rätt produkt i rätt kvantitet vid rätt tidpunkt, till rätt kund, på rätt plats, i rätt skick samt till rätt pris. För att detta ska vara möjligt spelar lager en väldigt betydande roll. Vidare beskriver författaren att det finns olika typer av lager, bland annat råvarulager, lager i produktionen samt färdigvarulager. Bloomberg, LeMay & Hanna (2002) nämner att ett lager ska ha vissa basfunktioner, vilka inkluderar rörelser, lagring och informationsöverföring. Målet är att hålla så låga lagernivåer i försörjningskedjan som möjligt, men eftersom en ökning på valmöjligheter och efterfrågan från kund har skett, är det idag svårt att hålla nere lagernivåerna (Richards, 2014).

Utlastningsområdet på Sisjödepån motsvarar ett färdigvarulager, i och med att det används för lagring av varor avsedda för försäljning eller distribution till kunder som är definitionen av ett färdigvarulager (Lumsden, 2012). Ett färdigvarulager utgör en säkerhet för ett företag genom att hålla en buffert och ett säkerhetslager för tillhandahållning av varor, eftersom det är ett sätt för företag att säkerställa leverans till kund samt förbereda sig för säsongsvariationer eller ökning av efterfrågan (Richards, 2014). Förutom att kunna säkerställa leverans till kund, fyller inte varorna i säkerhetslagret någon specifik funktion, utan kan istället binda mycket kapital (Lumsden, 2012).

Anledningar till lager

Som tidigare nämnts, ska en försörjningskedja bland annat kunna leverera rätt produkt i rätt kvantitet vid rätt tidpunkt, samt till rätt pris, vilket kan beskrivas av begreppet leveransservice. Övergripande handlar leveransservice om hur ett företag presterar gentemot en kund, men begreppet leveransservice har en mycket bred betydelse (Lumsden, 2012). Leveransservice behandlar den delen i kundservice som är relaterat till det fysiska flödet, vilket kan innebära att företaget är snabba på att leverera eller att skador på varorna under transport aldrig inträffar. Om ett företag erbjuder en god leveransservice kan det ge påverkan på intäkterna, åtminstone i ett långsiktigt perspektiv, eftersom kunderna är nöjda och återkommer. För att bryta ner begreppet leveransservice kan det uttryckas med hjälp av ett antal serviceelement, vilka de vanligaste är lagerservicenivå, leveransprecisionen, leveranssäkerhet, leveranstiden samt leveransflexibilitet (Jonsson & Mattsson, 2016). Lumsden (2012) presenterar även informationsutbyte som ett allt viktigare element i leveransservice, vilket syftar på information som flödar mellan leverantör och kund. Information som handlar om vad kunden kan erbjudas,

exempelvis leveranstider för ordern. Följande presenteras de leveransserviceelement som är relevanta för studien.

Lagerservicenivå, kan också benämnas som servicegrad eller lagertillgänglighet, och är ett mått på förmågan att leverera direkt från lager till kund vid en kundorder, vilket innebär i vilken grad artiklar finns tillgängliga i lager när de efterfrågas (Jonsson & Mattsson, 2016). Enligt Lumsden (2012) uttrycks sannolikheten att kunna leverera direkt till kund i procenttal. Vidare berättar författaren att detta element är extra viktigt när kunden köper direkt från lager, vilket även ger servicenivå en stark koppling till säkerhetslager.

Leveransprecision, benämns även leveranspålitlighet, och avser i vilken omfattning en leverans sker vid den tidpunkt som lovas kunden, varken för tidigt eller för sent (Jonsson & Mattsson, 2016). Detta element avser artiklar som inte lagerhålls färdigtillverkade, utan artiklar som har en viss fördröjning från det att kundorder mottas till leverans sker. Definitionen av leveransprecision brukar vara leveranser på utlovad tidpunkt i förhållande till antalet leveranser som sker totalt (Jonsson & Mattsson, 2016). Just-In-Time har börjat tillämpas mer de senaste åren, vilket gör att idag är det mer betydelsefullt att kunna leverera med hög pålitlighet än med kortare ledtid (Lumsden, 2012).

Leveranssäkerheten mäter förmågan att leverera rätt vara i rätt kvantitet och kvalitet (Lumsden, 2012). Precis som med leveransprecisionen har denna, med hjälp av mer Just-In-Time tillämpningar, fått en större betydelse på senare år (Lumsden, 2012). På grund av att lagerhållningen av varor minskat finns det inget utrymme med felaktiga leveranser som inte kan tas i bruk. Elementet definieras oftast som antalet kundorder som inte fått anmärkningar i förhållande till antalet kundorder som levereras (Jonsson & Mattsson, 2016).

Leveranstiden, benämns även som ledtid och, är den tid det tar från att en kundorder tas emot till leverans kan ske (Jonsson & Mattsson, 2016). Aktiviteter som kan ingå är exempelvis administration, orderbehandling, leverans, samt i vissa fall konstruktion och tillverkning. Genom korta tillverkningstider eller leverans direkt från färdigvarulager kan leveranstiden förkortas (Lumsden, 2012). Lagerhållning i färdigvarulager är särskilt viktigt i fallen där tillverkningstiden för en produkt är längre än vad kunden accepterar, och tillverkningen måste i dessa fall ske mot prognos för att inte tas med i leveranstiden. Leveranstiden uttrycks vanligtvis i veckor eller dagar, och en lång leveranstid är oftast negativt, exempelvis ökar kapitalbindningskostnader i förhållande till leveranstiden (Jonsson & Mattsson, 2016).

Leveransflexibiliteten avser hur anpassningsbar ett företag är med förändrade kundönskemål i framtida och redan pågående ordrar (Jonsson & Mattsson, 2016). Dessa förändringar kan exempelvis gälla orderkvantiteter, leveranstidpunkter eller innehåll och prestanda i levererad produkt. Leveransflexibilitet är en viktig konkurrensfaktor, då kraven att kunna anpassa order till kundens önskemål ökar (Lumsden, 2012).

3.1.1 Styrning av lager

Inom en verksamhet finns det ett flertal flöden. Sett ur ett logistiskt perspektiv är det främst flöden av material från leverantör till företaget, flöden av material i företaget under tillverkningsprocessen för tillverkande verksamheter samt flöden av färdiga produkter ut från företaget till kund (Jonsson & Mattsson, 2016). Flödena är kopplade till ordrar som i sin tur signalerar när flödena kan starta, där orderarna definieras av kvantitet och tid som ska överföras mellan flödena (Jonsson & Mattsson, 2016). Det finns olika metoder som kan tillämpas för att styra flödet av produkter genom tillverkning eller distribution (Lumsden, 2012). Nedan presenteras metoder som används för att styra flödet.

3.1.1.1 Push-system

Lumsden (2012) beskriver ett push-system som en metod baserad på att artiklarna trycks genom verkstaden i form av ett bestämt parti som tillsammans transporteras igenom tillverkningen. Dessa partier är oftast stora och kan behöva transporteras långa sträckor innan en färdig produkt har framställts, vilket ofta leder till långa genomloppstider och en hög nivå av produkter under bearbetning i produktionen. Den positiva aspekten med att använda ett push-system är att beläggningen blir hög i de ingående operationerna. Författarna presenterar att det oftast är planeringsmetoden Material Requirements Planning, fortsättningsvis benämnt MRP, som används för att skapa ett push-system, vilket även Bloomberg et al. (2002) instämmer i. MRP är en behovsinitierad metod och går att applicera på både härledda eller oberoende behov (Jonsson & Mattsson, 2016). Lumsden (2012) menar att i denna metod framställs en plan över vad som ska tillverkas framöver, och material får därför en tryckande effekt genom fabriken.

3.1.1.2 Pull-system

Lumsden (2012) beskriver ett pull-system som ett system där artiklarna dras fram genom verkstaden. Pull-systemet bygger på att partiet bestäms först när ett behov av det fastställts, och flyttar därmed fokuset från hög beläggningsgrad av maskiner till konstaterat behov. Författaren menar att detta kan leda till att vissa operationer inte bli belagda vissa perioder ifall det inte finns någon efterfråga från följande operation. Kanban och Conwip är två materialstyrningsmetoder som används för att skapa ett pull-system (Bloomberg et al., 2002)

Bloomberg et al. (2002) beskriver kanbansystemet som en signal, oftast ett fysiskt kort, som fås från en operation när den är redo för att få mer material. Författarna menar därför att det är ett typiskt pull-system, eftersom en station får arbete beroende på hur statusen ser ut för stationen, inte för att stationen ska följa något satt schema. Conwip, är precis som kanban, ett system där signaler används för att frigöra att en station kan börja arbeta (Bloomberg et al., 2002). Den stora skillnaden är att signalen skickas till den första stationen i produktionskedjan som produkten ska gå igenom, för att sedan skapa ett tryckande system därifrån. Signalerna är därmed kopplade till liner istället för enstaka produkter, vilket resulterar i färre kort behöver användas.

3.1.1.3 Just-In-Time (JIT)

Just-In-Time (JIT) är en av huvudprinciperna i Toyotas Production System och kan omformuleras till "rätt produkt i rätt antal vid rätt tidpunkt" (Petersson et al., 2015). JIT består av ett antal principer, verktyg och tekniker med syfte att tillfredsställa kundkraven genom små kvantiteter och korta ledtider, vilket skapar en flexibilitet mot förändringar i kundkrav (Liker, 2004). Vidare menar Petersson et al. (2015) att arbeta med JIT skapar ett förutsägbart flöde vilket möjliggör effektiviseringar genom att reducera olika former av lager som förråd och färdigvarulager. Den ökade förutsägbarheten reducerar, förutom lager, även överkapaciteten eftersom behovet av att kunna hantera oförutsedda förändringar i kapacitetsbehov minskar, vilket leder till ökad flödeseffektivitet och resurseffektivitet. Flödeseffektivitet är ett mått på andelen värdeskapande tid av ledtiden, medan resurseffektivitet är ett mått på den tillgängliga resursanvändningen under en viss period (Petersson et al., 2015).

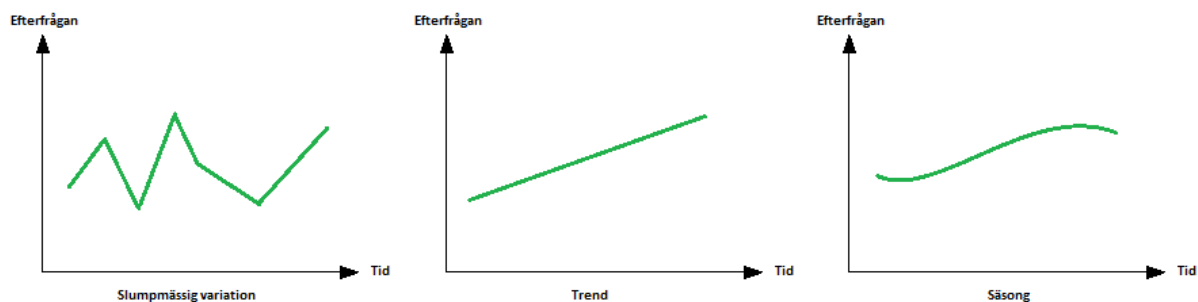
De principerna som JIT består av är takt, kontinuerligt flöde samt dragande system (Petersson et al., 2015). Takten eller tempot i en verksamhets processer och aktiviteter ska överensstämja med kundbehovet. Ett kontinuerligt flöde innebär att produkt, material och information ska vara i ständig förädling, det vill säga att eliminera stopp i flödet som skapar väntetider i processen. Dragande system, även kallat pull-system som förklaras mer ingående i föregående avsnitt, är en styrningsidé där tillverkningen sker antingen mot lager eller kundorder (Petersson et al., 2015)

3.1.1.4 Prognoser

Efterfrågan av produkter varierar över tid, därför används prognoser som ett hjälpmedel för att kunna kartlägga den framtida efterfrågan (Jonsson & Mattsson, 2016). Jonsson och Mattsson (2016) påpekar att för att skapa framtida prognoser behöver det tas hjälp ifrån den historiska efterfrågan, vilket ibland kan skapa problem. Problemet uppstår i att den historiska efterfrågan ofta enbart består av data på utleveransstatistik och faktureringsstatistik, vilket inte kan ge en hel bild av hur den verkliga efterfrågan har sett ut. Exempelvis kan lagerbrister leda till förlorad försäljning eller senarelagda leveranser vilket skapar skillnader mellan data och verklighet.

Det finns två olika metodtyper för att genomföra efterfrågeprognoser enligt Jonsson & Mattsson (2016), vilka är bedömningsmetoder eller beräkningsmetoder. Bedömningsmetoderna bygger mestadels på individers erfarenheter och mindre formella bedömningar om framtida efterfrågan medan beräkningsmetoder bygger på matematiska beräkningar från tidsserier över försäljning, förbrukning och annan efterfrågestatistik.

Fortsättningsvis berättar författarna att den historiska efterfrågan oftast redovisas i tidsserier, där den historiska efterfrågevolymen redovisas från period till period, exempelvis månadsvis. Genom dessa tidsserier kan efterfrågemönster urskiljas, de vanligaste är slumpmässig variation, trendförändringar eller säsongsvariationer.



Figur 3.1. Illustrationer på olika variationer på efterfrågan.

Slumpmässig variation följer inget specifikt mönster, utan efterfrågan anses vara oföränderlig över tid med en slumpmässig variation (Jonsson & Mattsson, 2016).

Trendförändringar ger en indikation att efterfrågan ökar eller minskar från period till period (Jonsson & Mattsson, 2016).

Säsongvariationer innebär att efterfrågan följer en regelbunden variation utefter årstiderna (Jonsson & Mattsson, 2016). För att ta upp dessa variationer kan ett utjämnings- eller säsongslager användas (Lumsden, 2012). Anledningen till varför ett sådant lager bör användas är för att företag vill ha ett högt och jämnt kapacitetsutnyttjande trots att efterfrågan varierar mellan säsongerna. Detta är främst fördelaktigt när kapacitetens förändringskostnader är höga och genom ett säsongslager kan en slags buffert hållas mellan produktion och försäljning (Lumsden, 2012).

3.1.1.5 Gardering mot osäkerhet

Jonsson & Mattsson (2016) menar att det alltid förekommer någon form av osäkerhet i efterfrågan i alla materialflöden. Vidare fortsätter författarna att berätta att företag måste använda sig av säkerhetsmekanismer för att hantera dessa osäkerheter, vilka kan vara antingen säkerhetslager eller säkerhetstider. Dessa säkerhetsmekanismer utgör därmed en försäkring mot osäkerheter i antingen efterfrågan eller förseningar som sker av förlängd ledtid, för att förhindra brister av produkter på lager (Bloomberg et al., 2002). Jonsson & Mattsson (2016) beskriver säkerhetslagret som en kvantitetsgardering mot osäkerheter medan säkerhetstider är en tidsgardering mot osäkerheter. Kvantitetsgardering innebär att det ska finnas större kvantiteter tillgängliga än vad som förväntas behövas. Tidsgardering däremot är att inleveranser med avsikt ska ske tidigare än de verkliga behovstidpunkterna. Båda dessa tillvägagångssätt för att gardera sig mot osäkerheter leder till att ett lager uppstår utöver det som orsakas av orderkvantiteterna, och detta lager kallas gemensamt för säkerhetslager (Jonsson & Mattsson, 2016)

För att fastställa när ett säkerhetslager är viktigt att ha behöver kostnaderna för säkerhetslagret samt brist av produkter i lager analyseras (Bloomberg et al., 2002). Säkerhetslagret storlek bestäms sedan efter osäkerheten och de krav som ställs på leveransservicenivån (Axsäter, 1991). Detta innebär att om det finns ett högt krav att tillfredsställa kunden, det vill säga en hög servicenivå, måste ett stort säkerhetslager finnas för att möta dessa krav (Lumsden, 2012).

Bloomberg et al., (2002) presenterar dock att enligt forskning accepterar kunderna oftast en lägre servicenivå än vad företagen erbjuder och därför är det viktigt att en balans på hur mycket säkerhetslager som är lönsam utvärderas. Vidare menar författarna att servicenivån varierar mycket beroende på vad det är för typ av verksamhet, exempelvis vill Ford och Toyota aldrig stå utan material på grund av de höga uppstarts- och nedstängningskostnaderna.

Det finns olika slags metoder för bestämning av säkerhetslager, där de vanligast antingen görs genom uppskattningar eller beräkningar (Jonsson & Mattsson, 2016). Uppskattning bygger ofta på erfarenhet och handlar om att antingen uppskatta säkerhetslagret eller säkerhetstider som behövs eller att uppskatta säkerhetslagret storlek beroende på antal dagar medelefterfrågan. Dock är det mest teoretiska tillvägagångssättet enligt Jonsson & Mattsson (2016) att beräkna säkerhetslager från önskad servicenivå genom en formel.

3.1.1.6 Japanska sjön

Den japanska sjön illustrerar konceptet med att eliminera lager i syfte att lyfta alla problem i produktionen som döljs i de stora lagernivåerna. (Lumsden, 2012). Genom att sänka lagernivåerna, fortsätter Lumsden (2012), kan problem som tidigare inte har existerat uppkomma.

3.1.2 Hantering i lager

Jonsson & Mattsson (2016) förklarar att när materialförflyttning sker behövs någon form av hanteringsutrustning, vilka kan vara mer eller mindre automatiserade. Författarna fortsätter att den vanligaste utrustningen för detta i en tillverkningsprocess är bemannade truckar som kan lyfta och transportera förpackningar, eller bemannade truckar med vagn när större volymer ska hanteras. Dock är det vanligare att använda ett automatiserat hanteringssystem för mer frekventa och standardiserade materialflöden, menar författarna. Dessa är så kallade conveyorsystem som genom ett drivet eller odrivet system mekaniskt förflyttar material i anläggningen. Exempel på conveyorsystem är golvbaserade rullbanor eller bandtransportörer. Författarna presenterar ytterligare ett automatiskt system vilket är förarlösa truckar, också benämnt AGVS, som även det förflyttar material genom fasta slingor i anläggningen. Fördelar med detta system menar författarna är att arbetskostnaderna kan minskas från vanliga trucksystem, samt att det är mer flexibelt än conveyorsystem. En ökad flexibilitet kan fås eftersom transportvägarna kan förändras samt att om ett fordon skulle få problem kan det bytas ut mot ett annat eller en manuell truck, utan några större problem.

3.1.2.1 Ergonomi vid materialhantering

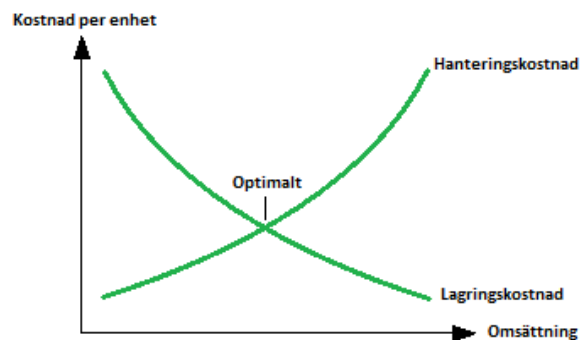
Även om hjälpmedel finns för materialhantering, som presenteras i avsnittet ovan, menar Berlin och Adams (2017) att det fortfarande sker mycket manuell hantering av material i produktionen och lager. Materialhantering, ofta i form av att böja sig och plocka upp tyngre material eller pallar, är ofta en anledning till de flesta nedre ryggrelaterade skadorna på arbetet och kan därmed leda till frånvaro bland personal. Författarna beskriver därmed att när en arbetsplats utformas, bör det undvikas att arbetarna ska behöva gå långa avstånd, lyfta, trycka, dra eller transportera tunga laster samt repetitiva rörelse.

3.1.2.2 Standardisering av arbetssätt

En standard är ett överenskommet arbetssätt, som är det just nu bästa kända arbetsmetoden som används av alla, och är viktig nyckel inom Lean Production (Petersson et al., 2015). Därmed förhindrar en standardisering personalen från att utföra arbetsuppgifterna på sitt eget sätt, eftersom den beslutade arbetsmetoden ska efterföljas (Berlin & Adams, 2017). Ett standardiserat arbetssätt appliceras ofta på hur operatörer ska arbeta i en produktion (Liker, 2004), vilket således även kan kopplas till hur det ska arbetas effektivt i ett lager. Liker (2005) menar att det är först när en standardisering förekommer som ett förbättringsarbete kan påbörjas, det vill säga att finna slöserier såsom onödiga rörelser eller väntan i produktion som elimineras, eftersom det är först då det finns något konkret att utgå ifrån.

3.1.3 Utformning av lager

Lumsden (2012) förklarar ett lager som ett ställe där det kan finnas en mängd olika detaljer som har många olika förutsättningar. Dessa förutsättningar kan exempelvis vara krav på storleken på utrymme eller genomsnittlig lagervolym. När ett lager utformas är det därför viktigt att tänka på ett visst antal aspekter som ska strävas efter att uppfyllas, vilka är lagringseffektivitet samt hanteringseffektivitet. Om dessa aspekter tas i beaktning och kompromissas på rätt sätt, kan kostnaderna för lagerhållning minskas betydligt (Lumsden, 2012).



Figur 3.2. Relationen mellan lagringskostnad och hanteringskostnad samt hur en optimal kostnad kan uppnås mellan dessa.

En hög **lagringseffektivitet** kan uppfyllas om en hög fyllnadsgrad av lagerytan uppnås (Jonsson & Mattsson, 2016). Fyllnadsgraden talar därmed om hur full en yta är (Lumsden, 2012). Att uppnå en 100-procentig fyllnadsgrad är nästintill omöjligt i ett lager eftersom det måste finnas utrymme för hantering och transporter av godset. För en hög lagringseffektivitet eftersträvas en hög fyllnadsgrad trots att det kommer medföra en ökning av transportarbete. Anledningen är att den ytan som finns ska utnyttjas till den högsta graden som är möjligt förutsatt att det inte försvårar hanteringen och förflyttningen av godset väsentligt.

För att öka **hanteringseffektiviteten** ska låga driftkostnader uppnås (Jonsson & Mattsson, 2016). Driftkostnaderna inkluderar de kostnader som är kopplade till hantering eller transport av material. Att minska transportarbetet menar Lumsden (2012) att all onödig förflyttning av material och resurser ska reduceras. Detta kan göras genom att olika arbetsområden i lagret

placeras i anslutning till respektive arbetsordning i lagret. Lågfrekventa artiklar kan även placeras längre in i lagret än artiklar som omsätts mycket snabbare och behöver hämtas ofta. Hanteringsarbetet, benämner författaren som åtkomsten av materialet, kan ofta ta onödigt lång tid därför bör detaljer placeras så de är lätta att komma åt. Detta innebär att en detalj ska kunna nås utan att behöva flytta på andra detaljer som är i vägen, för att det ska gå enklare och snabbare och på så sätt dra ner på kostnaderna (Lumsden, 2012). En riktlinje är att hanteringseffektivitet prioriteras framför platsutnyttjande (Hassan 2002).

3.1.3.1 Fast lagerplacering

En fast lagerplacering innebär att lagerhållning av varje artikel sker på förutbestämda platser i lagret (Lumsden, 2012). Vid användning av fast lagerplacering måste lagringsutrymmet anpassas till den maximala lagervolymen en artikel kan anta, vilket innebär att det måste finnas en stor total lageryta (Jonsson & Mattsson, 2016). En fördel med fast lagerplacering är att artiklar som hanteras och plockas mer lågfrekvent kan placeras längre in i lagret, medan mer högfrekventa artiklar, som hanteras och plockas oftare, kan placeras närmre in- och utlastningsområdena, vilket leder till en minimering av det totala hanteringsarbetet (Jonsson & Mattsson, 2016).

3.1.3.2 Flytande lagerplacering

Flytande lagerplacering är motsatsen till den fasta lagerplaceringen (Jonsson & Mattsson, 2016). Detta innebär att varje artikel kan placeras vart som helst i lagret, där utrymme finns, eftersom de inte har några förutbestämda lagerplatser och på så sätt minskas den totala lagerytan. Enligt Lumsden (2012) bestäms platsen för artikel när den placeras i lagret, vilket oftast sker med hjälp av ett lagersystem för att kunna se vilka platser som är upptagna alternativt lediga och även kunna förbättra plockningseffektiviteten. När en plats sedan blir ledig kan en ny artikel placeras på samma plats, vilket minskar på antalet tomma pallplatser i lagret, som leder till att ett mindre utrymme behövs.

3.2 Sju plus en slöserierna

Lean Production som fortsättningsvis enbart benämns som Lean, vilket används i större omfattning än det ursprungliga begreppet (Petersson et al., 2015). Petersson et al. (2015) beskriver Lean som ett förhållningssätt eller en långsiktig strategi för hur en verksamhet ska bedrivas, inte enbart ett antal metoder som ska implementeras i en verksamhet. Vidare menas att Lean omfattar bland annat företagskultur, värderingar, grundläggande principer, metoder, ledarskap och medarbetarskap. Tanken med Lean handlar om att arbeta för ett önskat framtida tillstånd, som inte inkluderar något slöseri, det vill säga sådant som inte tillför värde till organisationen (Petersson et al., 2015).

Att eliminera alla icke-värdeadderande element i en verksamhet är visionen i Lean, vilket är omöjligt i praktiken och därav kan organisationer enbart sträva mot denna vision (Petersson et al., 2015). De åtta kategorierna av slöserier, vilket är benämnt de sju plus en slöserierna

eftersom de sju första härstammar från Toyota i Japan medan den sista är tillagd i efterhand. Petersson et al (2015) listar dessa slöserier som:

- Överproduktion
- Väntan
- Transport
- Överarbete
- Lager
- Rörelser
- Produktion av defekta produkter
- Outnyttjad kompetens

Överproduktion innebär produktion av varor och tjänster som det inte finns ett kundbehov av, vilket resulterar i slöseri i form av onödig användning av arbetskraft, lageryta och förflyttningskostnader (Liker, 2004). Överproduktion innebär därav att producera mer än vad kunden vill ha, att utföra aktiviteterna snabbare än vad som krävs eller att producera i för stora partier åt gången (Petersson et al., 2015). Att överproducera kan därmed leda till extrakostnader när kunden vill ändra något som är färdigproducerat för tidigt som behöver lagringsyta och anses ofta vara den värsta formen av slöseri (Petersson et al., 2015).

Väntan innebär den tid som de anställda inte utnyttjar till att tillföra värde till kunden, vilket kan handla om väntan på att rätt verktyg, material, information och kompetens ska erhållas (Petersson et al., 2015). Väntan kan även innebära att den anställda inte kan arbeta på grund av arbetsbrist som uppstår av förseningar, att maskinen står stilla eller flaskhalsar (Liker, 2004).

Alla **transporter** i sig är slöseri, förutom transporten mellan företaget och kunden som är den enda transport som kunden är villig att betala för (Petersson et al, 2015). De interna transporterna, som omfattar förflyttning av material mellan stationer och mellan olika lager, är att betrakta som slöserier och bör elimineras eftersom behovet av transporterna istället kan vara en indikation att det är fel på arbetsplatsens utformning (Petersson et al, 2015).

Överarbete innebär att utföra arbete som kunden inte värdesätter (Petersson et al., 2015). Det kan vara ineffektiva arbetsprocesser som leder till att onödiga arbetsmoment utförs eller att tillhandahålla produkter med högre kvalitet än vad kunden önskar, som därmed är ett slöseri (Liker, 2004).

Slöseriet **lager** syftar på överskott av exempelvis råmaterial och färdiga produkter som leder till bland annat ökad ledtid, inkurans, transport- och lagerhållningskostnader (Liker, 2004). Stora lager döljer även problem som obalans i produktion, förseningar av leveranser från leverantörer, kvalitetsbrister och maskinstillestånd (Liker, 2004).

Rörelser som inte kunden värdesätter är slöseri, vilket kan vara att hämta verktyg eller material (Petersson et al., 2015). Att behöva gå och därmed röra sig från sin arbetsposition kan även det

vara ett slöseri (Liker, 2004). Bortsett från att onödiga rörelser är ett slöseri kan de även vara skadliga ur ergonomisk synvinkel (Petersson et al., 2015).

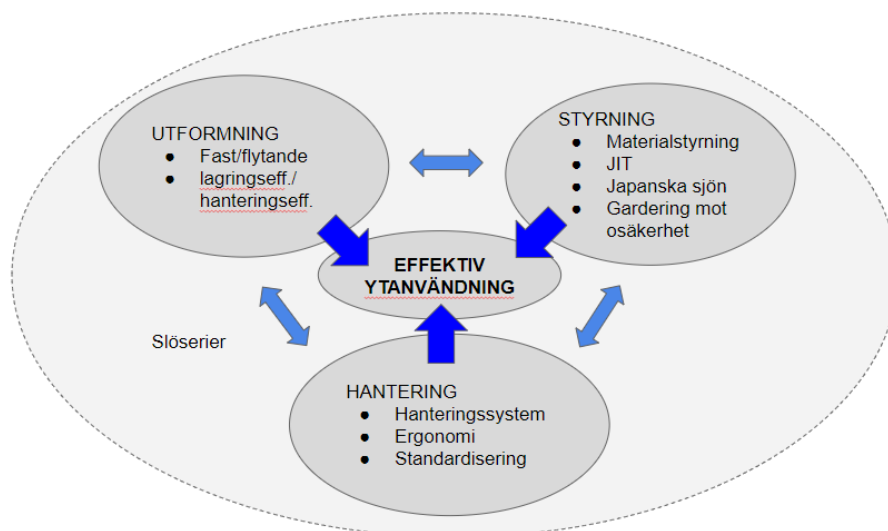
Produktion av defekta produkter är ett slöseri som skapar merarbete eftersom avvikelserna behöver inspekteras och rättas till eller kasseras (Liker, 2004). Merarbetet skapar därmed extra kostnader och förlänger ledtiden (Petersson et al., 2015).

Outnyttjad kompetens innebär att den kompetens som finns inom organisationen inte används till fullo, vilket kan leda till bland annat sämre medarbetarengagemang, ökad personalomsättning eller förlorade förbättringsmöjligheter (Petersson et al., 2015). Många anser outnyttjad kompetens som ett värre slöseri än överproduktion (Petersson et al., 2015).

3.3 Analysmodell

Utifrån de tre övergripande områdena, styrning, hantering samt utformning, som lager består av och som presenterats tidigare i kapitlet analyseras ytanvändningen i utlastningsområdet i syfte att uppnå en ökad effektivitet. De tre nämnda områdena svarar mot frågeställningarna, som presenterats i avsnitt 1.4, och har därmed ett tydligt samband till platsbristen som uppstår på Sisjödepåns utlastningsområde. Situationen blir mer komplex eftersom det även sker en ömsesidig påverkan mellan de tre områdena, vilket illustreras i figur 3.3.

Analysen av den nuvarande situationen genomförs för att identifiera slöserier och därmed finna förbättringspunkter i syfte att uppnå en effektiv ytanvändning. Utformningen av analyskapitlet följer analysmodellens indelning.



Figur 3.3. En illustration av analysmodellen som visar sambandet mellan teorigdelarna samt områdenas relation till studiens syfte.

4 EMPIRI

Sisjödepån är ett centrallager med 300 olika leverantörer som levererar artiklar som lagerhålls för att sedan distribueras ut till någon av depåns 400 kunder. Sisjödepån ansvarar i nuläget enbart för distribution till ett antal större godsmottagningar, där internlogistiken på godsmottagningarna sedan sköter vidare distribution till resterande kunder. På Sisjödepån lagerhålls cirka 21 000 artiklar och på ett år levereras det cirka 75 000 färdigplockade vagnar från utlastningsområdet. Totalt har verksamheten 66 heltidsanställda, varav 15 personer arbetar med administration och 41 personer arbetar på dess lager. Administrationen omfattar avdelningar såsom kundtjänst, inköpare, ekonomiadministratörer samt systemadministratörer, medan lagret har avdelningar såsom godsmottagning, plock och utlastning. Samtliga medarbetare på lagret arbetar dagtid, däremot har några en förskjutning på sin arbetstid vilket innebär att de börjar och slutar en timme efter de som arbetar den vanliga arbetstiden.

Tjänsten som Sisjödepån erbjuder är, som tidigare nämnts, att leverera de produkter som avropas av deras kunder. När ett avrop sker registreras den som en order hos Sisjödepån, vilket genererar i en rad processer som tillsammans möjliggör leverans av ordern två dagar efter avropet. De processer som behöver samordnas i verksamheten kan delas in i materialförsörjning, plockning och utlastning, där dessa processer delas in i följande övergripande områden, godsmottagning, plockavdelning och utlastningsområde.

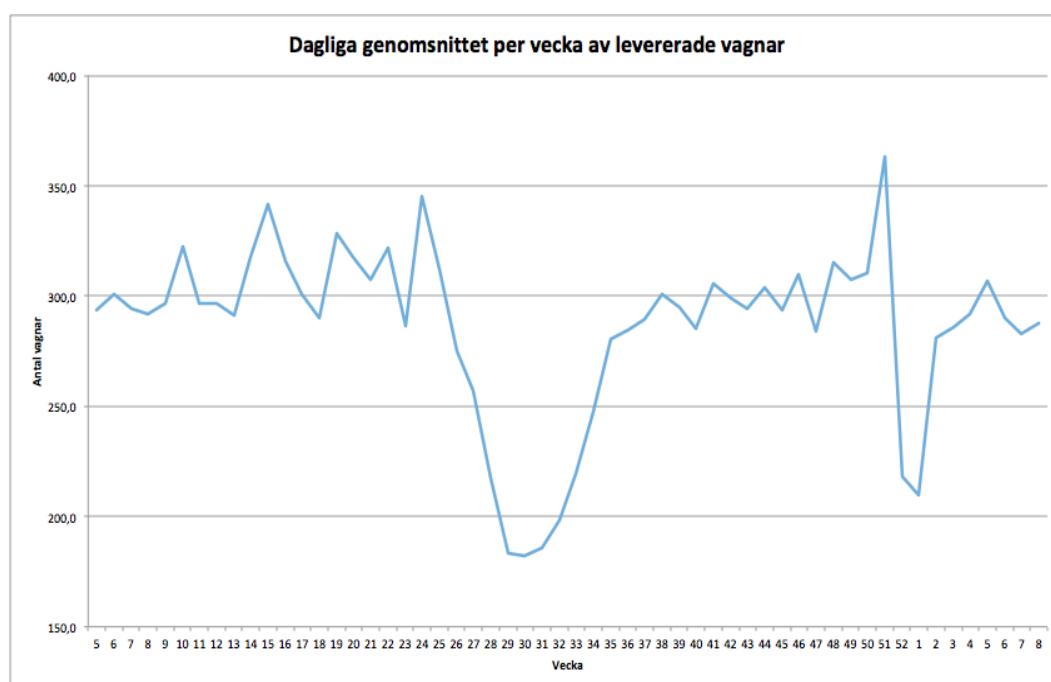


Figur 4.1. En översikt över de tre övergripande områdena på Sisjödepån.

I takt med att kundorder registreras skapas en plockordning i deras system, som utgår från lastbilarnas avgångstider. Utifrån systemet styrs det manuella plockarbetet via ett headset, ett

papperslöst system benämnt Pick-by-Voice, som anger vilket gods och vilken kvantitet som ska plockas. Påfyllning sker från godsmottagningen till plockavdelningen som styrs efter åtgång genom systemet. Det färdigplockade vagnarna samt kollin förflyttas till utlastningsområdet, där de placeras i rätt zon i väntan på avgång och plockmedarbetaren tilldelas en ny plocklista. Hur dessa processer samverkar och utförs beskrivs ytterligare i följande avsnitt, med fokus på utlastningsområdet, vilket beskrivs mer ingående.

Sisjödepån har en viss variation från dag till dag avseende antalet vagnar som levereras från utlastningsområdet. Nedan kan ses ett diagram på hur verksamheten leveranser varierar från början av februari 2017 till slutet av februari 2018.



Figur 4.2. Grafen illustrerar det dagliga genomsnittet av antal vagnar som levereras per vecka under åren 2017–2018

Utifrån illustrationen i figur 4.2 kan det urskiljas att verksamheten har ett visst säsongsberoende variation. Att det finns ett visst säsongsberoende variation är bekräftat av anställda på Sisjödepån, eftersom illustrationen i figur 4.2 inte omfattar en tillräcklig stor period för att kunna möjliggöra att sådana slutsatser dras enbart baserat på den erhållna data. Antal levererade vagnar är betydligt lägre vid både sommar och nyår, samt högre precis innan jul. I övrigt är efterfrågan konstant med slumpmässig variation av antalet vagnar som levereras per dag, med betydligt större variation på våren än på hösten. Anledningen till varför en större variation kan ses på våren är att det infaller fler röda dagar, vilket leder till att det under de veckorna behöver plockas och levereras mer vagnar under de resterande arbetsdagarna. Att större leveranser sker de resterande dagarna beror på att Sisjödepåns kunder fortfarande behöver material på röda dagar även om leverans från depån inte sker. På hösten kan leveranser ske mer kontinuerligt och därmed med mindre variation i antalet vagnar som levereras.

4.1 Godsmottagning

Utifrån kundorder som registreras i systemet lägger Sisjödepån, i sin tur, beställningar hos deras leverantörer. Eftersom kunderna kan avropa material med en relativ liten tidsmarginal, det vill säga nära inpå leverans, håller godsmottagning en säkerhetsnivå på vissa produkter samt använder prognoser, för att säkerställa att de kan tillgodose kundbehoven. På godsmottagningen tas gods emot som levereras med lastbilarna från deras leverantörer, vilka kommer på pall och ställs i ett lager, som utgörs av fria ytor i godsmottagningen. Gods som tas emot på Sisjödepån kan kategoriseras som vanligt gods, kylvaror, sterila gods samt specialbeställda varor. Benämningen vanligt gods, innebär gods som kräver den hantering som majoriteten av inkommande gods och inte en annorlunda hantering som kylvaror, sterila gods och specialbeställda varor kräver.

När de lagerhållna godset minskas till en viss säkerhetsnivå i plockavdelningen signalerar systemet om påfyllning från godsmottagningen, vilket sker av truckförarna i godsmottagningen. Tomma pallar tas med tillbaka och ställs på bestämda platser. I de fall där en kund beställer en stor kvantitet av en specifik artikel, kan gods även köras direkt till utlastningsområdet från godsmottagningen och ställas i rätt zon. Det godset levereras till kund på pall och plockas inte om i någon vagn.



Figur 4.3. En översikt över Sisjödepån med godsmottagningen markerad i färg.

4.2 Plockavdelning

Kundorder som genereras från avropen resulterar i plocklistor, som genom deras system, tilldelas olika plockmedarbetare. Plockprocessen kan delas in i tre olika huvudplock, bestående

av plockning av kylvaror, sterila varor och vanligt gods. De olika huvudplocken sker individuellt på olika områden i lokalen, men samordnas i zonerna i utlastningen för avgång. Sterila varor är den varukategori som initierar att en order tillgängliggörs för plockning av vanligt gods. Anledningen är att sterila varor inte ska ligga och vänta för länge innan upphämtning av plockmedarbetarna samt att det förebygger att ytan där sterila varor transporteras till från sterilavdelningen blir överfull. Därför är det först när de sterila godsens är färdigplockat och registrerat, som en kundorder blir tillgänglig för plock av vanligt gods och kan starta.

Som tidigare nämnts, utgår plockordningen från avgångstiderna för leverans. Det sker dock undantag, eftersom Sisjödepån erbjuder kunderna möjligheten att lägga order som är brådskande, så kallade akutorder, vilka innebär leverans inom två dagar. Akutorder prioriteras i systemet och hamnar före övriga kundorder och plockas direkt för leverans. Prioritering av akutorder förenklas genom Pick-by-Voice-systemet för plockning av gods. Systemet säkerställer även att det blir mindre felplock, eftersom plockmedarbetaren kontrolleras att det är rätt gods som plockas, innan nästa orderrad i plocklistan kan påbörjas.

Allt gods som plockas på Sisjödepån ställs på vagnar innan de levereras till kunden. Löst och mindre gods förpackas först i kartonger innan de ställs på vagnarna, för att förenkla hantering och förhindra att de kommer bort under transport och leverans, medan gods som redan är förpackade i kartonger ställs på vagnarna direkt. På Sisjödepån finns två definitioner av vagnar, helvagnar och blandvagnar.



Figur 4.4. Bilderna visar en helvagn, en fullpackad blandvagn samt en blandvagn fortfarande tillgänglig för packning.

Vagnen för gods som ska till en och samma kund, vars godsvolym är stor nog att fylla en vagn och som skannas in som en vagn, benämns helvagn. Gods som inte har tillräcklig stor volym för att fylla en hel vagn skannas istället in som enskilda kollin och placeras på vagnar, kallade blandvagnar, där det är möjligt att blanda mindre godsvolymmer som har samma avgång för att få en hög fyllnadsgrad på vagnarna. I dessa blandvagnar avgränsas kollin med hjälp av galler, för att underlätta för den interna hanteringen hos kunden.

4.2.1 Plockprocessen

Plockprocessen startar med att medarbetaren, som antingen kör en truck eller en moped, får en plocklista i sitt headset. Plockning sker både med truck och moped, eftersom dessa hanterar olika stora volymer. Truckarna kan hantera större plocklistevolymer, eftersom vagnar kan lastas på truckens gafflar, medan mopederna hanterar mindre volymer. Systemet avgör därmed om plocklistan har en tillräcklig stor volym, som kan fylla hela vagnar, och tilldelar dessa listor truckplockarna, medan mopedplockarna tilldelas listor med mindre godsvolymmer som resulterar i lösa kollin. Därefter börjar plockningen med att hämta upp det sterila godset, ifall det finns med i plocklistan och fortsätter sedan med plockningen i hyllorna där löst, mindre gods läggs i en större kartong. Dessa kartonger återanvänds, genom att kunderna skickar med de tomma kartongerna tillbaka till Sisjödepån med lastbilarna som kommer tillbaka för att köra nya turer. Plockmedarbetarna fortsätter sedan vidare till ställagelagret och plockar resterande material som finns i plocklistan.



Figur 4.5. En översikt över Sisjödepån med plockavdelningen, inklusive kyl- och sterilavdelningen markerad i färg.

Plockning av specialbeställt gods sker i samband med plockning av vanligt gods, skillnaden mellan dessa gods är hur det hanteras i godsmottagningen samt att lagring av dessa är på speciella platser i plockavdelningen.

Plockning av kylvaror sker inne i kylrummet, där personalen plockar all gods som ska plockas för dagen på morgonen, för att sedan arbeta med det ordinarie plocket ute på plockavdelningen. I de fall det läggs en akutorder, återgår personalen till plockning av kylvaror. De färdigplockade kollina lagras i kylrummet fram tills avgång, vilka sedan hämtas av chaufförerna själva innan lastbilen ska avgå med hjälp av transportsedlar som de får av personalen.

4.2.2 Inskanning

När en plocklista är färdigplockad skannas godset in som antingen helvagn eller kollin och registreras därmed som färdigplockat. Inskanningen för helvagn och kollin skiljer sig åt i hur godset markeras med etiketter, som till viss del avgörs av plockmedarbetaren själv. För helvagnar skrivs etiketter ut för att sättas på vagnen och även på en del av godset som står i vagnen. Valet av vilka gods som markeras med en etikett i en helvagn avgörs av plockmedarbetaren, eftersom de vid skanningen får möjlighet att välja antal etiketter som ska skrivas ut. En regel är att etiketter sätts på gods som ligger högst upp på vagnen och riskerar att falla bort under transport, detta för att säkerställa att godset levereras rätt trots att de under transport skulle falla över till en närliggande vagn. Till skillnad från gods på helvagnar, måste alla kollin fästas med en etikett, eftersom dessa placeras på blandvagnar med blandat gods.

Data från inskanningen sammanställs för varje avgång på en transportsedel som chaufförerna får. På transportsedlarna syns därmed totala antalet helvagnar och kollin som skannas in.

4.3 Utlastningsområdet

Utlastningsområdets yta delas av lagring för färdigplockade vagnar och tomvagnar. Färdigplockat gods ankommer till området efter att de skannas in som färdigplockade vagnar och kollin, där de placeras i respektive zon i väntan på leverans. Området agerar som ett färdigvarulager för färdigplockade vagnar som väntar på avgång men även som ett lager för tomvagnar som återlämnas av kunderna. I följande avsnitt beskrivs utlastningsområdet i detalj med indelning av dess styrning, hantering och utformning.



Figur 4.6. En översikt över Sisjödepån med utlastningsområdet markerad i färg.

4.3.1 Styrning av inflödet till utlastningsområdet

Inflödet med färdigplockade vagnar och kollin styrs av när leverans av godset ska ske. Varje zon är tilldelad en eller flera kunder, som har fasta leveransavgångar varje dag. Plockordningen som systemet skapar utgår sedan från dessa avgångstider. Själva plockprocessen beskrivs ytterligare i avsnitt 4.2.1. För att plockning ska kunna starta behövs således en order som är kopplad till en zon, och därmed till en avgångstid. Plockning sker bara på gods som har en order vilket indikerar att materialstyrningen sker genom ett pull-system.

Antal dagliga avgångar för varje zon varierar mellan en till tre, med undantag för zon 0 och 12 som inte har dagliga avgångar. Nedan återfinns en tabell över de dagliga avgångarna med information om vilken lastbil som kör transporten, kund, avgångstid samt zonen som leveransen avgår från. Vissa lastbilar kör flera leveransturer, vilket innebär att avgångstiderna är satta utefter att lastbilarna ska hinna tillbaka till Sisjödepån från en tur innan nästa avgår.

Tabell 4.1. En tabell över de dagliga avgångarna med information om bil, kund, avgångstider och zon. Färgkodningen i kolumn "Bil" visar de avgångar som lastas i samma bil.

Zon	Leveransområde	Avgångstid (veckodag)	Bilnummer
0	Diverse	18:00	TVÄTT
2	Skövde	15:00	10
3,13	Borås/Näl	7:15	7
		14:00	7
4,14	Borås/Näl	7:15	7
		14:00	7
5	Göteborgstur	07.00 (fre 06.45)	9
6	SU/Östra	6:45	8
		07.00 (endast fre)	6
		12:15	8
7	SU/Sahlgrenska	5:15	8
		10:00	8
		12:15	8
8	SU/Mölnadal	8:15	8
		12:15	8
9	Göteborgstur	7:00	6
10	Göteborgstur	10.30/9.00/9.15/11.00/9.00	9 (tis 6)
11	Göteborgstur	11.00/11.00/10.00/10.00/8.15	6 (tis 9)
12	Göteborgstur	-/12.15/12.15/-/12.15	6/9/6

I tabellen kan det utläsas att avgångstiderna för några av zonerna varierar med vilken dag det är. Eftersom plocket fastställs från vilken avgångstid godset som plockas har, innebär detta att dessa zoner plockas vid olika tidpunkter beroende på dag, och därmed ser tiderna för när en specifik zon plockas olika ut beroende på vilken dag det är. Gods för vissa leveransområden konsolideras och körs ut med samma bil, vilket motsvarar färgkodningen, som visas i tabellen.

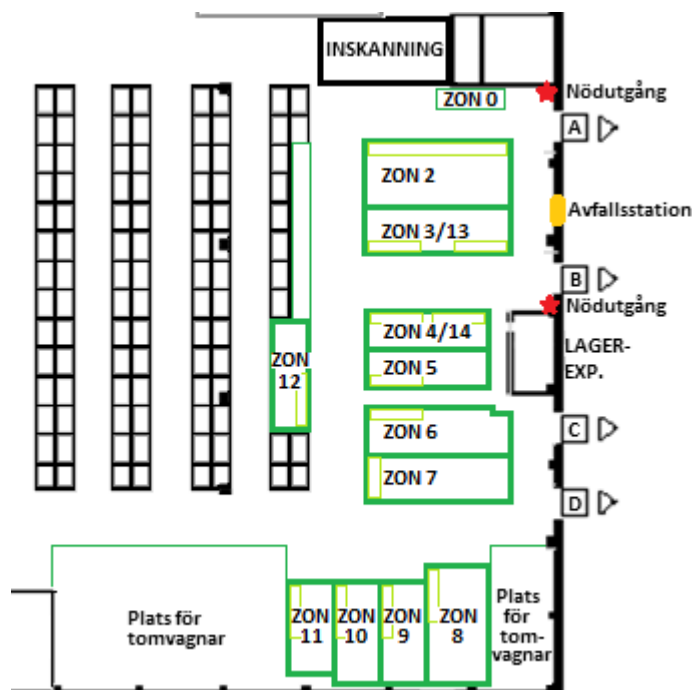
4.3.2 Hantering av vagnar i utlastningsområdet

Som nämnts tidigare delar färdigplockade vagnar och tomvagnar på ytan i utlastningsområdet och det kan därmed urskiljas två flöden av vagnar i utlastningsområdet. I området opererar plockmedarbetare, lastbilschaufförer samt servicegruppen, vilket är den personal som enbart arbetar i utlastningsområdet. Dessa samverkar och hanterar båda flödena manuellt. I följande avsnitt beskrivs hanteringen av de båda flödena mer ingående.

4.3.2.1 Hantering av färdigplockat gods

Inflödet av färdigplockade vagnar startar vid inskanningen av godset. Efter att plockmedarbetarna registrerar de färdigplockade helvagnarna och kollina förflyttas de till utlastningsområdet. Det färdigplockade vagnarna och kollin placeras i respektive zon beroende

på vilken lastbilstur som de ska levereras med. Förfarandet för hur plockmedarbetarna lämnar av helvagnar och kollin i zonen skiljer sig åt. Helvagnar placeras direkt i zonen medan kollin placeras på rätt blandvagn, som redan står uppställd längs med kanten i respektive zon vilket illustreras i figur 4.7 nedan.



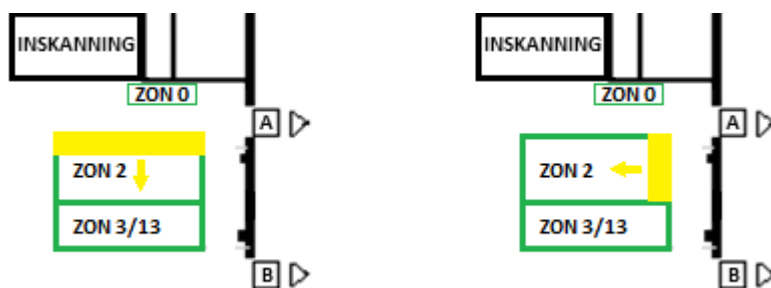
Figur 4.7. En översikt över zonerna i utlastningsområdet med ljusgröna markeringar som illustrerar blandvagnars placering i varje zon.

Blandvagnar ställs upp av servicegruppen inför varje tur och markeras med turnummer som varje kolli kopplas till. Plockmedarbetarna som ankommer till utlastningsområdet med kollin placerar dessa i blandvagnen med rätt turnummer. När en blandvagn anses vara full, vilket skiljer sig för varje individ bland personalen, flyttas vagnen och placeras oftast längre in i zonen tillsammans med helvagnarna och en ny blandvagn hämtas för att ersätta den gamla. I fallen som fulla blandvagnar inte flyttas längre in i zonen hämtas en ny blandvagn som ställs framför den fulla blandvagnen, vilket leder till att den nya blandvagnen ställs i gången, utanför den utmarkerade zonen. Under studien observeras att servicegruppen, och ibland även chaufförerna, packar om blandvagnarna för att få en högre fyllnadsgrad.

Som figur 10 visar ställs det alltid upp två rader med blandvagnar i zonerna 3/13 samt 4/14 som är tillägnade turen för zon 3 respektive 13 samt zon 4 respektive 14. När eftermiddagens turer har avgått ställs inte blandvagnar för de turerna upp igen förrän nästkommande morgon, då även nya blandvagnar ställs upp för morgonturen. För de övriga zonerna ställs det endast upp en rad med blandvagnar, som figuren visar. Något figuren även visar är att blandvagnarna alltid ställs upp längs med sidan av zonerna, för att plockmedarbetarna enkelt ska kunna lämna av färdigplockade kollin. En faktor som skiljer några av zonerna är från vilket håll plockmedarbetarna kommer åt blandvagnarna. För zonerna 2, 3/13, 4/14, 5, 6, 7 och 12 finns det gångar mellan zonerna som möjliggör att plockmedarbetarna kan stanna till intill

blandvagnarna för att lämna av kollin. Detta medför att blandvagnarna för dessa är riktade utåt från zonen. För de resterande zonerna, vilket innebär zonerna 8, 9, 10 och 11, står zonerna väldigt tätt tillsammans utan gångar emellan och det finns därmed inte tillräckligt med utrymme för plockmedarbetarna att stanna till intill blandvagnarna. Blandvagnarna för dessa zoner, står istället riktade inåt för respektive zon, vilket medför att plockmedarbetarna behöver ha utrymme inuti zonen för att kunna komma åt blandvagnarna. Detta resulterar i att för de nämnda zonerna, så bildas ett tomrum framför blandvagnar inuti zonen, för att plockmedarbetarna ska kunna komma åt dessa.

Angående vilket mönster som zonernas påfyllning följer när helvagnar lämnas eller när blandvagnar dras längre in i zonen, finns inget specifikt arbetssätt som personalen arbetar efter. Placeringen av vagnar sker på det sätt som varje enskild plockmedarbetarna tycker är lämpligt. Detta resulterar i att ibland fylls zonerna på längs bredden och ibland längs längden. Att zonerna fylls på längs bredden innebär att vagnarna börjar ställas längst in i zonen, mot portarna, och fylls sedan på med mer vagnar bakom. Längs längden innebär att vagnarna börjar ställas utmed en kant av zonen. Det sistnämnda arbetssättet kan leda till problematik eftersom de uppställda vagnarna kan i vissa fall bilda en slags vägg, där tillkommande vagnarna placeras utanför zonen istället för i. I figur 4.8 illustreras de två olika påfyllningsmönstrena.



Figur 4.8. Illustrationen till vänster visar mönstret “längs längden” och den till höger visar “längs bredden”.

I hantering av det färdigplockade vagnarna i utlastningsområdet kan det ofta medföra merarbete. Anledningar till merarbete är främst att vagnarna inte fylls optimalt med gods och måste därmed packas om för att öka fyllnadsgraden, men även att vagnarna inte placeras i zonerna från början vilket leder till att de behöver dras in senare. Att de inte ställs innanför markeringarna kan vara att brist i arbetsmetoden, det vill säga att de ställer nya vagnar utanför blandvagnar, men även att det är överfullt. Även om vagnar som står utanför överfulla zoner skulle flyttas till en annan zon som står tom under tiden leder det till merarbete för servicegruppen. På grund av att både plockmedarbetarna och chauffören behöver informeras om ändringen för att veta var vagnarna står för att förhindra felaktiga leveranser.

4.3.2.2 Hantering av tomvagnar

Hanteringsprocessen för tomvagnar startar när en lastbil kommer till utlastningsområdet för att lasta på färdigplockade vagnar, eftersom de har med sig tomvagnar som kunden återlämnar. Dessa lossas innan de färdigplockade vagnarna lastas på, vilket görs av chauffören som kör

turen. Chaufförerna drar ut alla tomvagnar från lastbilen och hur långt in på utlastningsområdet som tomvagnarna hamnar är beroende av chauffören, eftersom en del chaufförer drar tomvagnarna till de markerade områdena för tomvagnar och en del drar enbart in dem tillräckligt för att tömma bilen. Det senare scenariot medför att tomvagnar ställs i gångarna och försvårar framkomligheten. I de flesta fall finns personal från servicegruppen på plats som kan dra bort tomvagnar från gångar och ställa dem i de markerade ytorna, som kan urskiljas i figur 4.7.

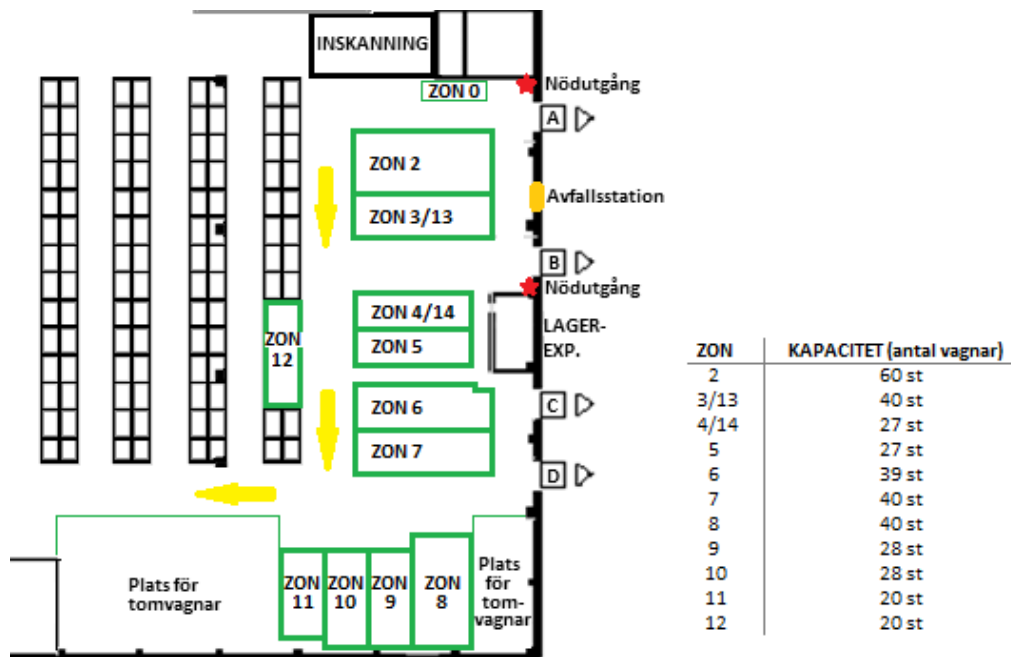
För turer som avgår tidigt på morgonen innan personalen på Sisjödepån börjar sin arbetsdag medför det att på morgonen står många tomvagnar i gångarna i utlastningsområdet, eftersom personal inte finns på plats för att ta hand om vagnarna. Under dagen tas tomvagnar hand om i den takt som de återlämnas, men på morgonen blir det en stor insats som behöver göras. Tomvagnarna som är redo för att tas i bruk placeras i de bestämda områdena under dagen, men på morgonen placeras många tomvagnar som blandvagnar i varje zon samt radas upp i zon 2, eftersom zonen står tom och inte börjar plockas förrän senare på dagen.

Innan tomvagnarna som återkommer till Sisjödepån är redo för att återigen tas i bruk ska de först och främst städas av, vilket innebär att de gamla etiketterna tas bort från vagnen och eventuellt skräp som ligger kvar i vagnarna slängs, även returnerat material kan finnas på vagnarna som måste tas hand om. Vissa kartonger återanvänds, vilka är uppmärkta med information om det och skickas tillbaka till depån med vagnarna som återlämnas, och dessa kartonger återlämnas i varierande skick. Servicegruppen i utlastningsområdet kollar igenom dessa för att avgöra vilka som går att återanvända och vilka som ska slängas. Personalen samlar ihop dessa på vagnar och placerar ut dem runt om i plockavdelningen för att dem ska vara tillgängliga för plockmedarbetarna.

På grund av att kunderna tillåts lägga akutordrar har personalen ingen möjlighet att planera hur många vagnar som behövs per dag vilket resulterar i att fler vagnar finns på plats i utlastningsområdet än vad som behövs. Det finns ett förråd som är tillgängligt för vagnar men som inte används mer än nödvändigt, eftersom det är en krånglig process att förflytta vagnarna till och från. Dessutom finns det inga bestämmelser kring när kunderna ska återlämna tomvagnarna och därmed kan återkommande vagnar inte beräknas, vilket leder till att det ibland kommer stora leveranser med vagnar tillbaka som blir svårhanterligt på grund av begränsad yta.

4.3.3 Utformning av utlastningsområdet

Utlastningsområdet består av en plan yta med zoner, som är utmarkerade med tejp på marken och inkluderar även en del av stället närmast ytan. Det finns 14 olika leveransområden, det vill säga 14 områden som turlerna från Sisjödepån går till, och varje område är numrerat från 2 till 14 samt 0. Varje leveransområde har en egen zon med undantag för fem områden, där fyra av dem delar på två zoner och en femte som inte har en utmarkerad yta, utan bara en dedikerad zon. På området finns även två utmarkerade ytor som används för lagring av tomvagnar, vilket kan urskiljas i figur 4.9 nedan.



Figur 4.9. En illustration av utlastningsområdets utformning med information kring varje zons kapacitet för lagerhållning av vagnar.

I figur 4.9 ovan kan det urskiljas att det finns ytor som inte upptas av zonerna, vilka bildar gångar mellan zonerna. Gångarna är till för att truckförarna ska kunna köra in på området med godset som ska lämnas av, men även för att komma åt avfallsstationen, nödutgångar och ge utrymme för att tomvagnar ska kunna förflyttas till de utmarkerade lagringsplatserna för dessa, som återfinns i figur 4.9.

Rutorna som finns utmarkerade har olika storlekar, det vill säga zonerna har olika kapacitet. Kapaciteten är fastställd både utifrån lastbilarnas kapacitet och indirekt även godsvolymen som kunden avropar, eftersom godset för varje zon körs av en specifik lastbil, som är av olika storlek. Antalet vagnar som ryms i en zon motsvarar antalet vagnar som normalt ryms på lastbilen som kör respektive leverans för zonen. Uttrycket vad som normalt ryms på lastbilen innebär att det inte krävs ett annorlunda arbetssätt vid lastningen av vagnarna, eftersom lastbilarna i praktiken kan rymma fler vagnar om lastningen sker på ett annat sätt. Det annorlunda lastningssättet kräver däremot större ansträngning och är därmed inte ett sätt som servicegruppen och chauffören använder i första hand.

Som tidigare nämnts kan det färdigplockade godset skannas in antingen som en helvagn eller som enskilda kollin som placeras på uppställda blandvagnar. Den rådata som finns att tillgå i Sisjödepåns system består därmed enbart av antalet inskannade helvagnar och enskilda kollin, vilket ligger till grund för bland annat transportsedlar. Vid behov av att veta antalet vagnar som upptas av färdigplockade kollin används en tumregel, som omvandlar antalet kollin till ett antal vagnar genom att dividera antal kollin med åtta. Enligt tumregeln motsvarar åtta kollin vad som ryms på en vagn. Denna tumregel är vedertagen på Sisjödepån och används av personalen

både i det operativa arbetet, för att uppskatta totala antalet vagnar som levereras, och i det strategiska arbetet, för att få beslutsunderlag inför framtida projekt.

4.3.3.1 Information om zonerna

I detta avsnitt presenteras varje enskild zon mer ingående för att ge information kring zonernas storlek, det vill säga kapaciteten, antal avgångar och till vilken kund som zonen är riktad till. För en tydlig bild över hur användningen av dessa är i nuläget genomförs i denna studie en mindre frekvensstudie som visar hur varje zon fylls på och töms, vilket presenteras i avsnittet. Tidsintervallen som används för respektive zon i frekvensstudien presenteras i tabellen nedan.

Tabell 4.2. Tabellen visar indelningen av zonerna i tidsintervallen som används vid genomförande av frekvensstudien.

Tidsintervall	Zoner
10 minuter	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
15 minuter	2, 3/13, 4/14

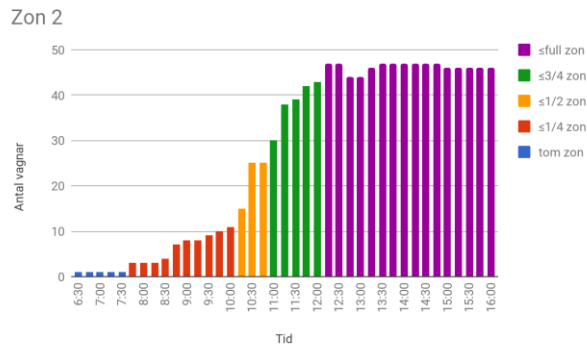
Zon 0

Som nämnts tidigare har de flesta zonerna en egen utmarkerad ruta, med några få undantag däribland zon 0. Denna zon har ingen utmarkerad ruta, utan återfinns på en plats i närheten av de övriga zonerna och anledningen är att det finns en stor daglig variation på antalet vagnar som avgår därifrån, vilket medför att det inte finns ett behov av att ha en utmarkerad yta. Eftersom zonen inte har en utmarkerad ruta kan inte kapaciteten för zonen bestämmas, därmed har frekvensstudien inte inkluderat denna zon.

Zon 2

Zon 2 är tilldelad leveranser till Skövde som sker en gång om dagen. På grund av att kunderna tilldelade zonen endast får en leverans om dagen samt avropar mycket gods är det denna zon som har störst kapacitet och rymmer flest antal vagnar, vilket leder till att vagnar behöver transporteras med både lastbil och släp. Turer som levereras med både lastbil och släp måste vara placerade intill portarna A och B i dagsläget. Anledningen till detta är att släpet enbart kan backas intill port A, eftersom det är begränsad framkomligheten vid de två övriga portarna på grund av en personalparkering. Detta bidrar till att zon 2 har fått sin specifika plats i utlastningsområdet.

Frekvensstudien genomförs genom att studera hur respektive zon fylls på med vagnar, och därmed få fram zonernas användning och således se hur styrningen av inflödet till utlastningsområdet sker. I de givna tidsintervall observeras antalet vagnar som fanns i zonen och delas in i olika kategorier bestående av tom zon, mindre än eller lika med en fjärdedels zon, mindre än eller lika med en halv zon, mindre än eller lika med tre fjärdedels zoner, mindre än eller lika med en full zon samt överfull zon. I figur 4.10 kan det utläsas vilken kategori zonen befinner sig i vid en viss tidpunkt samt antalet vagnar i zonen. Liknande diagram kommer visas i figur 4.11-4.19 för resterande zoner i utlastningsområdet.

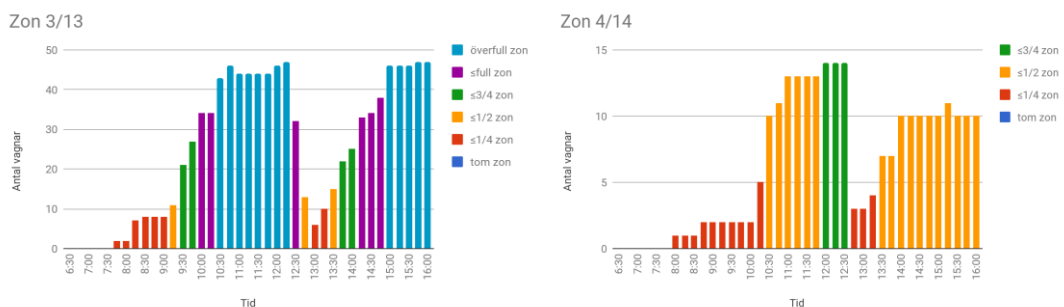


Figur 4.10. Illustration av användningen av zon 2 under en arbetsdag.

Zon 3/13 och 4/14

Zonerna 3/13 och 4/14 är tilldelade två olika leveransområden. Vagnar från zonerna 3 och 4 levereras till Borås medan vagnar från zonerna 13 och 14 levereras till Uddevalla/Näl. I zon 4/14 ställs vagnarna som ska lastas i lastbilen, medan i zon 3/13 ställs vagnarna som ska lastas i släpet. Att vagnar som ska avgå med samma leverans delas upp i vagnar som ska lastas på lastbil alternativt släp, är på grund av vagnarna ska vara enklare att hantera för internlogistiken hos kunden. Placeringen vid portarna A och B för båda zonerna är, likt för zon 2, på grund av att vagnarna från dessa zoner behöver lastas på både lastbil och släp. Kapaciteten för zon 3/13 är 40 vagnar medan kapaciteten för zon 4/14 är 27 vagnar.

Leveranserna 3/4 och 13/14 delar på samma lastbil och släp, vilket innebär att den måste hinna tillbaka från föregående tur innan nästa tur kan lastas. I vissa fall sker det att den senare turen påbörjas att plockas innan den första lastas och eftersom vagnar till olika kunder inte ska blandas i zonen, placeras vagnarna till den senare avgången istället i stället närmast zonen. Trots arbetssättet finns en risk att vagnarna till de olika kunderna blandas, vilket kan resultera i att vagnar levereras till fel kund. I synnerhet kräver zon 3/13 och 4/14 mer merarbete än övriga zoner i nuläget. I figur 4.11 illustreras användningen av de två nämnda zonerna.

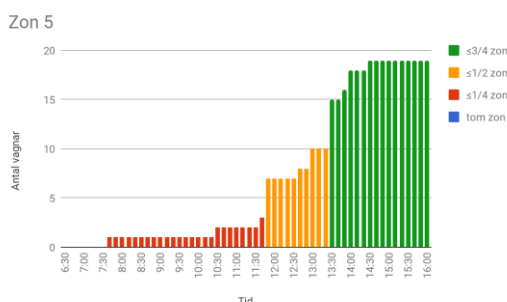


Figur 4.11. Illustration av användningen av zon 3/13 och 4/14 under en arbetsdag.

Zon 5

Zonen är tilldelad en Göteborgstur, som avgår en gång per dag. Göteborgstur innebär att ett antal mindre kunders gods i Göteborgs närområde konsolideras, för att lastas och levereras med samma lastbil. Kapaciteten för zonen är 27 vagnar vilket är det antalet som får plats på en lastbil. Även denna zon är placerad i anslutning till port A och B, men anledningen skiljer sig

från de tidigare presenterade zonerna. Denna zon avgår samma tid som ytterligare två zoner, vilket betyder att de andra två zonerna behöver lastas i portarna C och D och zon 5 måste därmed lastas i port B. I figur 4.12 illustreras användningen av zonen.

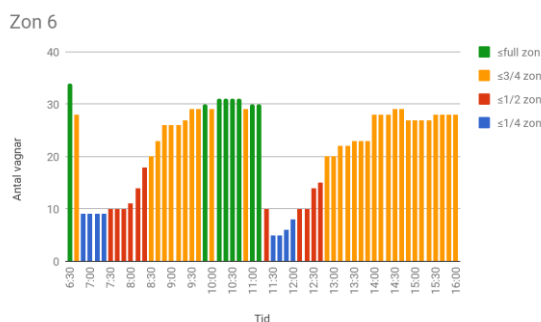


Figur 4.12. Illustration av användningen av zon 5 under en arbetsdag.

Zon 6

Från zonen sker leveranser till Östra sjukhuset med avgång två gånger per dag. Den sista leveransen för dagen som avgår från zon 6, 7 och 8, delar dessa zonerna på en lastbil. Detta innebär att denna avgång måste lastbilen lämna av vagnar på alla sjukhus, samt att från zonerna 6, 7 och 8 måste kapaciteten på 27 vagnar kompromissas mellan zonerna för att få plats på lastbilen.

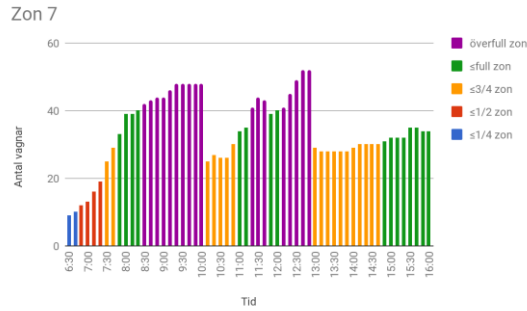
Kapaciteten för zonen är 39 vagnar med eftersom det går mer än en avgång per dag kan kapaciteten för zonen vara större än vad som får plats på en lastbil, då vagnar som ska med två olika leveranser kan stå färdigplockade samtidigt. I figur 4.13 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.13. Illustration av användningen av zon 6 under en arbetsdag.

Zon 7

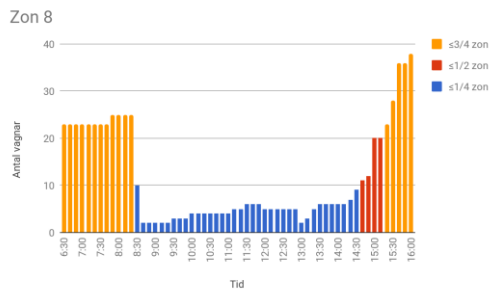
Zonen hanterar leveranser till Sahlgrenska sjukhuset, med avgång tre gånger per dag. Detta leder till, precis som i zon 6, att kapaciteten för zonen är högre än det antalet vagnar som får plats på en lastbil. Kapaciteten för zonen kan variera eftersom zonen ej har en hel markerad ruta, utan på en sida saknar zonen markering och kan därmed växa utan att det uppfattas som ett problem med överfullheten. Anledningen till detta är att det finns en stor gång vid den sidan som zonen ej har en markering, vilken zonens vagnar kan ställas i, utan att försvåra framkomligheten. I figur 4.14 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.14. Illustration av användningen av zon 7 under en arbetsdag.

Zon 8

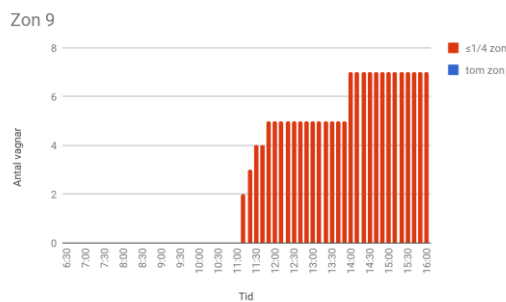
Zonen levereras till Mölndals sjukhus två gånger per dag. Kapaciteten för zonen är 40 vagnar, med samma resonemang som nämnts tidigare i zon 6 och 7. I figur 4.15 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.15. Illustration av användningen av zon 8 under en arbetsdag.

Zon 9

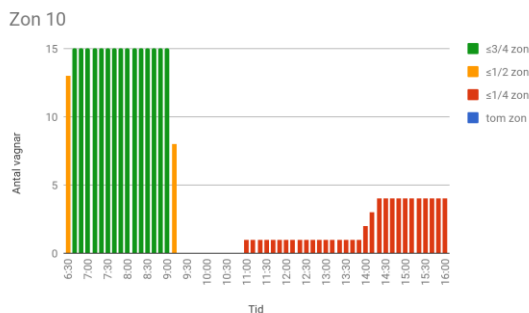
Zonen är tilldelad en Göteborgstur som avgår en gång per dag och har en kapacitet på 28 vagnar. I figur 4.16 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.16. Illustration av användningen av zon 9 under en arbetsdag.

Zon 10

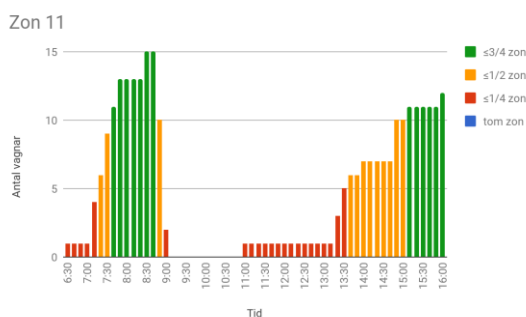
Zonen är tilldelad en Göteborgstur som avgår en gång per dag och har en kapacitet på 28 vagnar. I figur 4.17 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.17. Illustration av användningen av zon 10 under en arbetsdag.

Zon 11

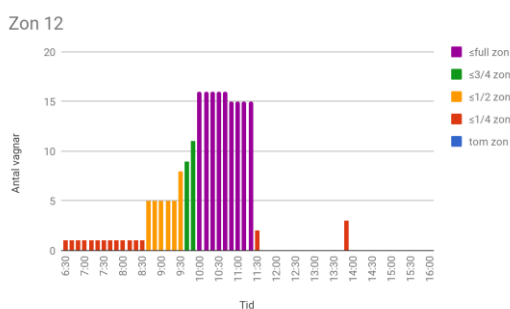
Zonen är tilldelad en Göteborgstur som avgår en gång per dag och har en kapacitet på 20 vagnar. I figur 4.18 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.18. Illustration av användningen av zon 11 under en arbetsdag.

Zon 12

Zonen är tilldelad en Göteborgstur som endast har leverans tre gånger i veckan. De dagar leverans sker avgår den en gång per dag och zonen har en kapacitet på 20 vagnar. Zonens placering återfinns i stället. I figur 4.19 illustreras användningen av zonen.



Figur 4.19. Illustration av användningen av zon 12 under en arbetsdag.

5 ANALYS

Analyskapitlet inleds i avsnitt 5.1 med en analys av data från inskanningen, där dess grad av överensstämmelse med verkligheten analyseras för att möjliggöra undersökningar som svarar mot studiens frågeställningar. Vidare presenteras, i avsnitt 5.2–5.4, en analys av studiens syfte och frågeställningar med utgångspunkt i undersökningarna samt analysmodellen, som presenterats i avsnitt 3.3. Analysen utgör grunden för de kommande lösningsförslag som presenteras i nästkommande kapitel.

5.1 Statistikens grad av överensstämmelse med verkligheten

För att möjliggöra analys av frågeställningarna görs undersökningar för respektive frågeställning och dessa tillsammans med analysen redovisas mer ingående i nästkommande avsnitt. För att en större urvalspopulation ska fås inför undersökningarna erhålls data från inskanningen, som omvandlades till statistik genom att införa justeringar för antal vagnar som avgår från respektive zon utifrån det fasta leveransschemat. Statistiken ger därmed en bild av zonernas användning. För att undersöka hur väl statistiken stämmer överens med verkligheten genomförs en frekvensstudie, som undersöker påfyllnaden av vagnar i respektive zon, i syfte att jämföras med statistiken.

I data specificeras inte totala antalet vagnar som levereras, utan kategoriseras enbart enligt vad som registreras vid inskanningsstationen, det vill säga i antal kollin och helvagnar. Datan utgör underlaget till transportsedlarna som chaufförerna får vid lastningstillfället, vilket medför att inte heller dessa specificerar totala antalet vagnar som utgår. Tidigare i rapporten nämns en tumregel som används av personalen på Sisjödepån för att uppskatta antalet vagnar som kollin motsvarar. Det finns behov av en tumregel, eftersom orderraderna som rapporteras in som fristående kollin i inskanningsstationen inte kopplas till hur många vagnar det motsvarar i något steg under processgången, vilket därmed måste göras manuellt med hjälp av tumregeln ifall totala antalet vagnar vill fås fram.

Den mest förekommande lastbäraren är vagnar i utlastningsområdet, eftersom det ibland även förekommer att gods levereras direkt på pall till kund. Detta medför att det i studien finns ett behov av att uppskatta antalet vagnar som inrapporterade kollin motsvarar inför kommande analys av frågeställningarna, eftersom zonernas användning och storlek undersöks inför analys och dessa faktorer beror på antalet vagnar. Därmed blir tumregeln en viktig faktor för analysens tillförlitlighet. För att undersöka hur stor del av avvikelserna som är på grund av tumregeln görs observationer av antal utgående vagnar, inom ramen för studien, för att jämföras med det antal som fås när tumregeln appliceras på den data som kan fås ur systemet.

Den data som kan fås ur systemet som används för att undersöka tumregelns tillförlitlighet är transportsedlarna, som ska vara det slutgiltiga dokumentet, som visar exakta mängden utgående gods, och som nämnts innan bygger på data från inskanningarna. På transportsedlarna ses det levererade godset redovisat i antal vagnar, pallar, kollin och kylvaror. På grund av att det ibland sker ompackning av helvagnar vid lastningstillfället och denna minskningen av vagnar inte

alltid noteras och ändras i systemet finns det en risk att transportsedlarna inte visar det korrekta antalet vagnar som levereras med varje tur. För vissa kunder kan det även ske att vagnar som inte ska levereras med den avgången lastas på tidigare för att öka lastfyllnaden på lastbilen, vilket inte heller alltid uppdateras i systemet. Att det finns undantag som dessa nämnda gör det svårt att dra några slutsatser kring tumregelns riktighet från de specifika zoner där detta kan ske. Genom observationer visas det däremot att det finns tre zoner, 3/13, 4/14 och 2, som transportsedlarna visar det gods som lastas med respektive tur. Det finns även ytterligare zoner som transportsedlarna kan stämma för, däremot har dessa har avgångstid utanför Sisjödepåns arbetstider, vilket innebär att observationer av dessa zoner inte genomförts eller jämförts med statistiken. Därmed används enbart observationerna för de tre nämnda zonerna för att analysera tumregelns avvikelse. En sammanställning över jämförelser med verklighet och transportsedlarna för de observationer som görs visas i tabell 5.1 nedan.

Tabell 5.1. Fullständig tabell för den nuvarande tumregel som visar differensen som uppstår mellan verklighetens antal vagnar och den nuvarande tumregelns uppskattade antal vagnar.

Tur	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar	
		Helvagnar ut	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar ut	Absoluta tal	Andel
Ons 21/2							
Näl	48	35	125	16	51	-3	-5,5%
Tis 27/2							
Näl	46	43	119	15	58	-12	-25,8%
Fre 2/3							
Näl	46	33	132	17	50	-4	-7,6%
Tors 15/3							
Näl	42	36	117	15	51	-9	-20,5%
Borås	49	34	145	18	52	-3	-6,4%
Ons 28/3							
Näl	55	49	128	16	65	-10	-18,2%
Skövde	46	31	199	25	56	-10	-21,5%
Borås	57	43	171	21	64	-7	-12,9%
Genomsnittlig differens							-14,8%

I första delen av tabellen, det vill säga de två första kolumnerna, visas zonerna för de dagar som observerats samt antalet utgående vagnar som noterats från varje zon. Dessa dagar är de som utgör analysen av tumregelns grad av överensstämmelse. I mittersta delen av tabellen, som

utgörs av data från transportsedlarna, visar de två första kolumnerna antalet helvagnar samt kollin som levererats med varje tur enligt transportsedlarna. Tumregeln som används av personalen är att åtta kollin motsvarar ungefär vad som ryms på en vagn, vilket medför att antalet kollin dividerats med åtta för att erhålla antalet vagnar som kollina motsvarar som resulterar i kolumnen med blandvagnar. För att erhålla totala antalet vagnar som levererats enligt transportsedlarna summeras antalet helvagnar och blandvagnar, vilket i samtliga fall avviker från det antal som observerats. I den sista delen av tabellen beräknas differensen både i absoluta tal som ges i den första kolumnen samt i andel av observerat antal utgående vagnar som visas i den andra.

Ur tabell 5.1 visas den genomsnittliga differensen för turerna som observerats, vilket kan utläsas till -14,8 procent. Att differensen är negativ innebär att kollina som registrerats på transportsedlarna motsvarar fler vagnar när tumregeln på åtta används än vad som observerats i verkligheten. Inom ramen för studien testas andra värden på tumregeln för att undersöka ifall det kan ge en högre grad av överensstämmelse med observationerna. De tumregler som testats är olika tal mellan 9 och 15. Det som kan utläsas ur de olika testerna med olika tal för tumregeln är att graden av överensstämmelse ökar med talets värde, men når en brytpunkt mellan 13 och 14. Nedan presenteras en tabell för den genomsnittliga differensen med de olika tumreglerna som testats. Fullständiga tabeller med uträkningar för testerna av olika tumregler återfinns i bilaga 2, vilka bygger på samma beräkningar som för tabell 5.1.

Tabell 5.2. Sammanställning av tumregelns genomsnittliga differens när tumregler mellan 8 till 15 används.

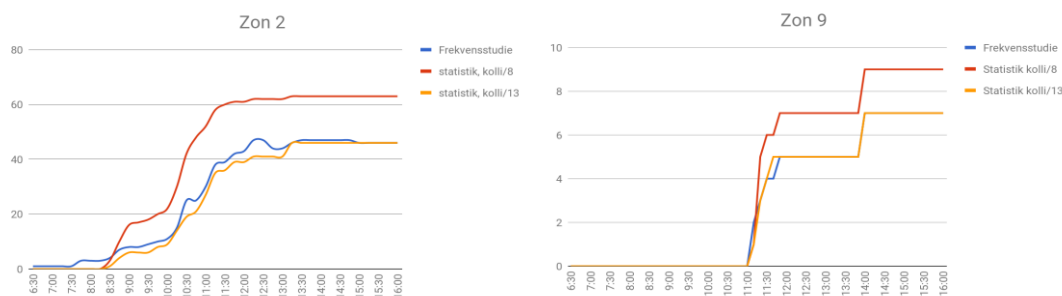
Tumregel	Genomsnittlig differens
8	-14,80%
9	-10,73%
10	-6,84%
11	-4,52%
12	-2,60%
13	-0,94%
14	0,91%
15	2,31%

Tabell 5.2 visar den minsta genomsnittliga differensen när tumregel 14 används istället för 8. Vid användning av 13 som tumregel fås däremot den lägsta negativa genomsnittliga andelen differens, innan den når brytpunkten och övergår till en positiv differens som fås med 14 som tumregel. En positiv differens innebär att tumregeln uppskattar ett färre antal kollin i relation till det verkliga antalet vagnar. Därmed lämpar sig 13 som tumregel, bättre än 14, eftersom tumregeln annars uppskattar lägre antal vagnar än verkligheten vilket kan medföra konsekvenser som att zonerna får en utformning som leder till att de blir överfulla. För att få en större uppfattning om vilka effekter som fås i beräkningar om 13 istället skulle användas

som tumregel, undersöktes både användning av 8 och 13 som tumregel i jämförande syfte med frekvensstudien.

Frekvensstudien visar inflödet av färdigplockade vagnar för respektive zon. Följande presenteras en sammanställning av frekvensstudien med jämförande grafer till statistiken. I diagrammen som sammanställts för frekvensstudien illustreras grafer för de verkliga observationerna jämfört med grafer som erhålls ur statistiken, där tumreglerna 8 respektive 13 tillämpas. Syftet är att få en uppfattning om effekter som fås med 13 som tumregel istället för den nuvarande tumregeln 8, samt om statistiken överensstämmer med verkligheten.

Statistiken visar enbart inflödet av vagnar till utlastningsområdet, vilket innebär att utflödet måste tilläggas manuellt för att få en korrekt bild av verkligheten. Justeringar av lastningar genomfördes genom att antalet vagnar som lastats på varje tur noterades i observationerna, för att sedan föra in samma antal vagnar som lastats vid samma tidpunkt i graferna från statistiken. Eftersom zonerna 6 och 7 har flera dagliga leveranser samt att gods från senare turer i vissa fall lastas på tidigare avgångar kan leda till att nämnda zoner visar en större differens på grund av osäkerheter kring antalet vagnar som lastas. Därmed läggs en mindre tyngd på dessa zoner i jämförelsen mellan frekvensstudien och statistiken. I figur 5.1 presenteras två av de diagram som sammanställs för jämförelse mellan resultat från frekvensstudie med statistiken med tumregel 8 samt 13, resterande diagram återfinns i bilaga 3.



Figur 5.1. Jämförelse mellan frekvensstudien och statistiken med tumregel 8 respektive 13 för zon 2 samt zon 9.

I diagrammen i figur 5.1 kan det utläsas att både frekvensstudien och statistiken följer liknande dagliga mönster, dock kan en skillnad ses i hur många vagnar som plockats per dag. När Sisjödepåns nuvarande tumregel används, det vill säga att det ryms åtta kollin på en blandvagn, kan en betydligt högre summa av antal vagnar ses, vilket indikerar, precis som nämnts tidigare i detta avsnitt, att den nuvarande tumregeln inte ger en rättvis bild av verkligheten. Den gula linjen, som illustrerar tumregel 13, följer den blåa linjen, som illustrerar verkligheten, betydligt tätare, vilket tyder på att tumregel 13 ger en bättre uppskattning av antal vagnar än den nuvarande tumregeln. Däremot går det även att urskilja i figur 5.1 att uppskattningen av antal vagnar med tumregel 13 i vissa fall är lägre än det verkliga antalet, samtidigt som den nuvarande tumregeln ger att uppskattningarna avviker från det verkliga antalet betydligt mer. Eftersom tumregeln används i syfte att uppskatta kollinans motsvarighet till antal vagnar för att

undersöka zonernas användning, sett till styrning och storlek, är det bättre med en tumregel som ger en uppskattning som är högre än det verkliga antalet för att få en marginal. Att istället överväga att använda tumregel 12, som ger en linje som följer tumregel 13 men som ligger lite ovanför, kan därmed vara ett bättre alternativ.

5.1.1 Sammanfattning av statistikens grad av överensstämmelse med verkligheten

Utifrån beräkningarna samt frekvensstudien visas det att statistiken har en hög överensstämmelsegrad med zonernas verkliga processgång avseende användning och påfyllnad när tumregeln 13 används i relation till den nuvarande tumregeln. Men eftersom tumregel 13 i vissa fall ger en lägre uppskattning av antalet vagnar än det verkliga är det mer strategiskt att använda sig av tumregel 12, med anledning att det ger en marginal vid uppskattning av antalet vagnar som zonerna bör rymma. Vidare möjliggör denna iakttagelse att statistiken går att analysera i syfte att ge en representativ bild av det verkliga utfallet. Fortsättningsvis används tumregeln att 12 kollin motsvarar vad som rymms på en vagn.

5.2 Analys av styrning av inflödet till utlastningsområdet

De befintliga fasta zonerna har en betydande roll i den nuvarande situationen med platsbrist som råder på Sisjödepån, eftersom de upptar en väsentlig del av ytan i utlastningsområdet. Användningen av zonerna är beroende av hur inflödet respektive utflödet av vagnar i varje zon sker. En viktig aspekt är därmed att analysera styrningen av inflödet vilket visar hur zonerna används i dagsläget. Anledningen till varför styrningen av utflödet inte är relevant att analysera är eftersom det flödet redan är definierat utifrån de fasta avgångstiderna. Däremot behöver utflödet tas i beaktning när styrningen av inflödet analyseras. För att analysera inflödet till utlastningsområdet görs därmed en undersökning på de befintliga zonernas användning.

Undersökningen av zonernas användning bygger på statistiken som erhålls från inskanningen, som i föregående avsnitt presenteras ge en representativ bild av verkligheten. Som nämnts tidigare erhålls statistiken över en 13-månadersperiod, därmed finns det ett behov av att göra ett urval, på grund av studiens begränsade tidsram. Urvalet består av att enbart undersöka zonernas användning de dagar som utgörs av 50:e, 90:e, 95:e samt 100:e percentilen. På grund av att efterfrågan varierar och det därmed levereras ett varierat antal vagnar beroende på dag och period, väljs ytterligare fem dagar av de närmaste omkringliggande dagarna för varje percentil, förutom 100:e percentilen. Anledningen är att försöka fånga upp om det är mycket variation från dag till dag, genom att ställa upp diagram för varje percentil med de olika dagarna, för att identifiera mönster som finns för hur väl varje zon används.

I tabellen nedan presenteras de valda dagarna vid respektive percentil, både sett till datum och veckodag. De gulmarkerade dagarna motsvarar den eller de dagar som utgör den exakta percentilen och de ommarkerade dagarna motsvarar de ytterligare dagarna för varje percentil som inkluderas i studien. Tabellen ger även information om hur många färdigplockade vagnar som plockas under respektive dag från samtliga zoner i utlastningsområdet.

Tabell 5.3. Tabellen visar en sammanställning över de dagar som analysen av styrningen grundas på med information om percentilen som dagen motsvarar, hur många vagnar som plockas under dagen samt vilken veckodag dagen motsvarar.

Percentil	Datum	Antal levererade vagnar	veckodag
100	2017-12-21	414	torsdag
95	2017-06-01	364	torsdag
95	2017-04-27	362	torsdag
95	2017-11-14	360	tisdag
95	2017-12-12	359	tisdag
90	2017-06-13	347	tisdag
90	2017-05-31	347	onsdag
90	2018-02-27	346	tisdag
90	2018-01-31	343	onsdag
50	2017-10-13	301	fredag
50	2017-11-09	301	torsdag
50	2017-03-20	300	måndag
50	2018-02-06	300	tisdag
50	2017-04-05	300	onsdag

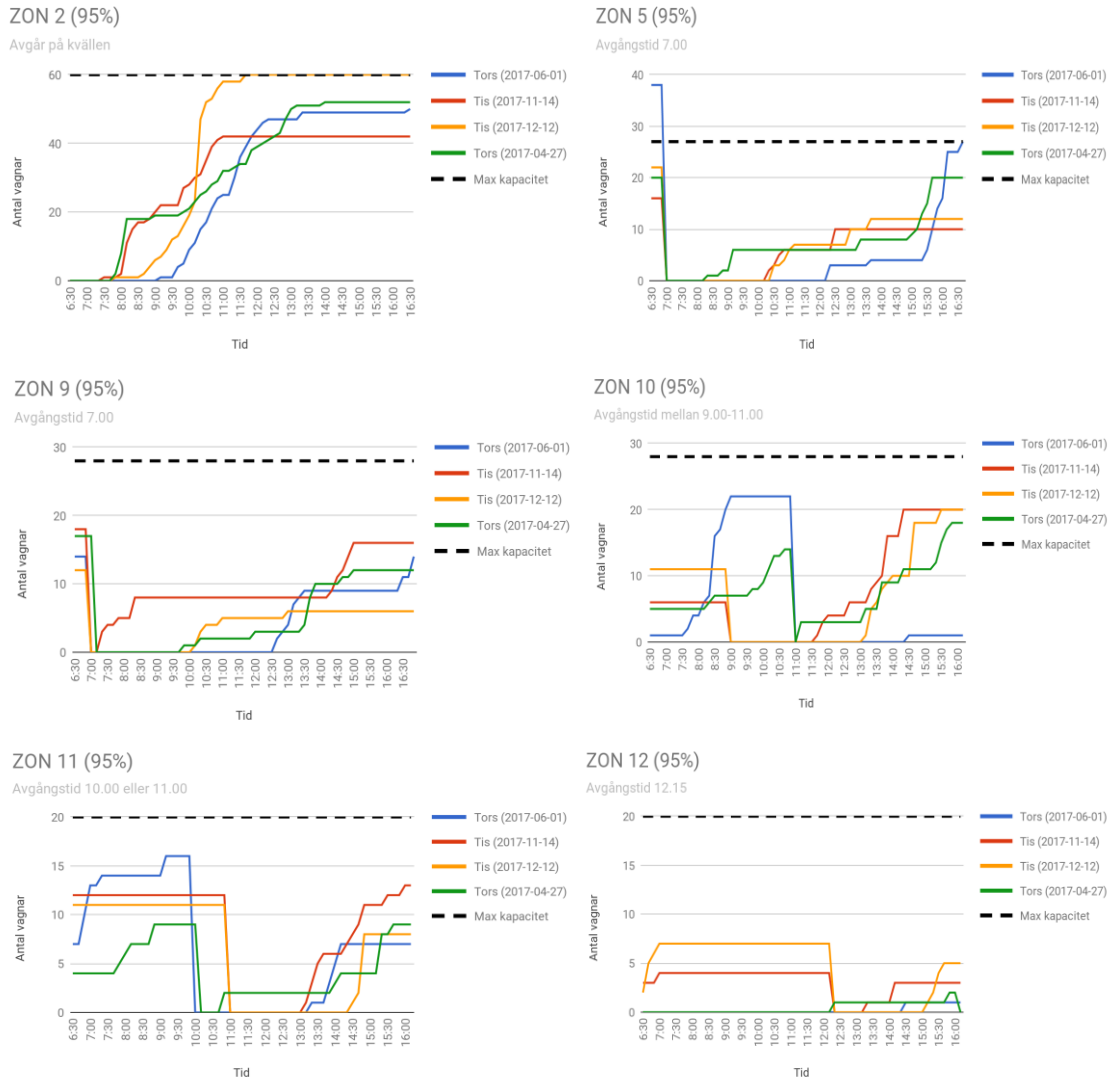
Det utgående flödet ur utlastningsområdet hanteras av chaufförerna som lastar färdigplockade vagnar på lastbilen från respektive zon. Lastningen påbörjas vanligtvis tidigast en timme innan lastbilen ska avgå fram till den satta avgångstiden, men den exakta tidpunkten som lastningen sker är beroende av vilken chaufför som kör lastbilen, eftersom vissa av dem inte tar raster och kan då hämta vagnar tidigare än andra. Chaufförerna har en veckovis rotation mellan de zonerna som de kör vilket resulterar i att det är svårt att bestämma en exakt tid då varje zon alltid lastas, eftersom tidpunkterna för lastning som nämnts varierar med chaufförerna. Inför undersökningen av zonernas användning görs därmed antagandet att tidpunkten för lastning sker enligt avgångstiderna, trots att vagnarna i normalfallet lastas innan avgångstiden. Antagandet görs i syfte att förhindra dubbelbeläggning av zoner i och med att vissa av chaufförerna hämtar vagnar senare än andra vilket leder till att vagnarna står i zonerna olika länge.

I diagrammen som framställs i undersökningen går det tydligt att utläsa att de olika zonerna följer liknande påfyllnadsmönster gällande tidpunkter som respektive zon börjar fyllas på och avstannar, oberoende av hur många vagnar som levereras. Detta leder till att endast diagram för 95:e percentilen presenteras och analyseras djupgående, resterande diagram återfinns i bilaga 4–5. Anledningen till att 95:e percentilen väljs är på grund av att den visar även hur det

ser ut för dagar som har ett lägre antal plockade vagnar än den percentilen, vilket innebär att 90:e samt 50:e percentilen inkluderas här. De resterande fem procenten av dagarna som det därmed plockats mer vagnar på, är främst dagar innan röda dagar som kräver övertid för personalen eller att extra lastbilar måste tillsättas för att kunna leverera den avropade godsvolymen. Det bör även påpekas att maxdagen, det vill säga dagen som det plockats mest vagnar på, även följer påfyllnadsmönstret av zonerna på den 95:e percentilen, däremot är skillnaden att det är betydligt fler vagnar som plockats och därmed ska rymmas i zonerna och leder till många överfulla zoner. Att vikten läggs på 95:e percentilen i analysen innebär även att lösningsförslagen är utformade utifrån dessa situationer, och att resterande dagar som utgör de 5 procenten, som inte tas i beaktning, kan medföra överfulla ytor.

När diagrammen undersöks går det även att urskilja likheter kring användningen mellan olika zoner, därmed delas zonerna in i tre olika grupper vid analysen för att förenkla presentationen av dessa. Den första gruppen består av de zonerna som endast avgår en gång per dag, vilket är zonerna 2, 5, 9, 10, 11 samt 12. Den andra gruppen består av de zoner med flera avgångar per dag, vilket utgörs av zonerna 6, 7 samt 8. Den tredje och sista gruppen karaktäriseras av zoner som rymmer turer till två olika leveransområden och består av zonerna 3/13 samt 4/14.

I figur 5.2–5.4 presenteras kurvor över hur inflödet samt utflödet av vagnar sett ut för varje zon de fyra dagarna som ligger vid 95:e percentilen. Kapaciteten för zonen presenteras även för att tydligt visa när zonerna stått överfulla eller med få vagnar, samt att det går att utläsa vilken avgångstid/avgångstider zonen har. Följande presenteras diagrammen för första gruppen, som består av zonerna 2, 5, 9, 10, 11 samt 12.



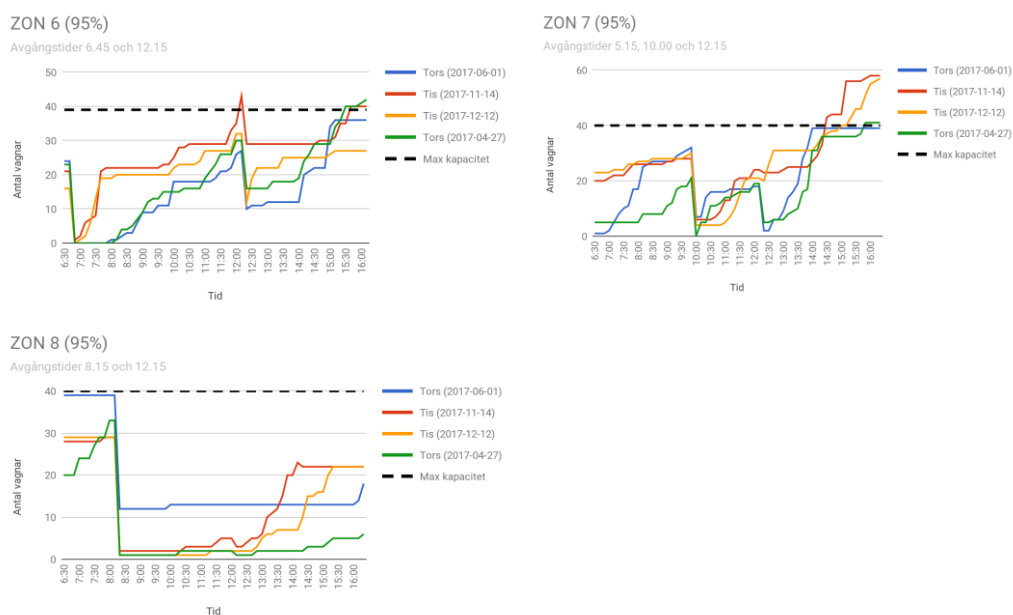
Figur 5.2. Illustration av användning av zonerna 2, 5, 9, 10, 11 och 12 som alla avgår en gång per dag.

I diagrammen i figur 5.2 kan det urskiljas att zonerna i första grupperingen står nästintill alltid tomma en längre tid efter avgång skett. För samtliga zoner, förutom zon 2, är kapaciteten för zonerna relativt låga, vilket innebär att färre antal vagnar ryms, vilket i sin tur resulterar i att det går snabbt att plocka dessa zoner. Zon 2, som är zonen med störst kapacitet i hela utlastningsområdet, tar lite längre tid att plocka men det går ändå relativt snabbt ifall den turen prioriteras för plockning under en period, vilket stöds av den gula linjen för diagrammet över zon 2. Eftersom zonerna går snabbt att plocka och de endast avgår en gång per dag, leder detta till att det finns tendenser till att zonerna oftast står antingen tomma eller helt färdigplockad en stor andel av tiden.

I diagrammen illustreras även avgångstiderna för respektive zon och där ses det att de flesta turerna avgår vid ungefär samma tidpunkter, där de flesta zonerna avgår någon gång på förmiddagen. Zonerna 5 och 9 har endast en tur som avgår tidigt på morgonen, trots det styrs plockningen av morgondagens tur till att påbörjas tidigare än vad som krävs, eftersom vagnarna

står i zonen en längre period i väntan på avgång nästa morgon. Dessutom syns det i diagrammen av zonerna 5 och 9 att plockningen av godset till dessa zoner är utdragen, skulle istället plockningen styras till att vara mer komprimerad hade det kunnat urskiljas tydligare vilka tidpunkter som zonerna egentligen inte behöver stå använd. Även för zon 12, som enbart har en avgång vid 12.15, styrs plockningen av dess gods till att påbörjas tidigare än nödvändigt, eftersom turen står helt färdigplockad under större delen av arbetsdagen.

Andra gruppen som presenteras består av zonerna 6, 7 samt 8 och karaktäriseras, som tidigare nämnts, av zoner med flera avgångar under dagen. Graferna för dessa zoner stämmer i lägre grad överens med verkligheten, eftersom vagnar som egentligen ska levereras på en senare tur i vissa fall lastas på tidigare turer, vilket skapar osäkerhet kring hur många vagnar som faktiskt lastas på lastbilen respektive står kvar i zonen. Anledningen till att vagnar lastas på tidigare turer är för att säkerställa att det finns plats på den sista turen för allt gods som ska levereras under dagen, eftersom den sista turen, som avgår 12.15, delas av dessa tre zoner. Ett antagande som görs när statistiken undersökts är därmed att samtliga lastbilar går fulla eller med den mängd vagnar som finns i zonen vid lastningstillfället oberoende av avgångstid. Detta antagandet kan ge en något felaktig bild av verkligheten, eftersom det inte alltid sker, utan beslutas av servicegruppen tillsammans med chaufförerna vid lastningstillfället. Följande presenteras diagrammen som ställs upp för zonerna i gruppen.

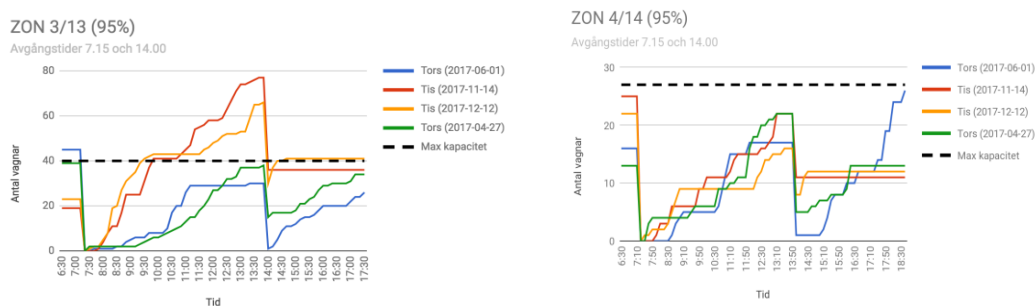


Figur 5.3. Illustration av användningen av zonerna 6, 7 och 8 som alla avgår flera gånger per dag.

Det som kan utläsas av diagrammen i figur 5.3 är att zon 6 och 7 följer liknande mönster de flesta dagarna. De zonerna står nästintill aldrig tomma och plockas kontinuerligt under hela dagarna. Om plockavdelningen ligger bra till, det vill säga att plockmedarbetarna hinner plocka långt fram i plockordningen, kan det på eftermiddagen hamna ett flertal vagnar utanför zonerna. Det är däremot inte tillräckligt många för att uppfattas som trångt i ytan runt omkring, eftersom

zon 7 blir mest överfull, men som nämnts tidigare, kan denna zon växa utan att det blir trång eftersom zonen inte har en helt utmarkerad yta. Zon 8 däremot kan vid vissa tidpunkter stå tom, främst mitt på dagen efter den första leveransen avgår. Nästintill alla vagnar i denna zon lastas på den egna turen som zonen har på morgonen, vilket resulterar i att zonen då kan bli tom eller stå med färdigplockade vagnar under en längre period.

Den tredje och sista gruppen som består av zonerna 3/13 och 4/14, som rymmer turer till två olika leveransområden och som tidigare nämnts, är de zonerna som personalen upplever att platsbristen uppstår på. Här är det två olika turer som delar zon, den ena avgår klockan 07.15 till Borås och den andra avgår 14.00 till Uddevalla/Näl. Dessa turer lastas och levereras med både lastbil och släp, och från zon 3/13 går vagnarna in i släpet medan från 4/14 går vagnarna in i bilen, vilket är den största anledningen till varför två olika turer delar på en och samma zon.



Figur 5.4. Illustration av användningen av zonerna 3/13 och 4/14 som delar på två olika leveransturer.

Det som kan urskiljas tydligt i diagrammen i figur 5.4 är att om den turen som ska gå på morgonen dagen efter börjar plockas innan den turen som ska gå på eftermiddagen avgår, resulterar det i ett betydligt högre antal vagnar i zonerna under samma tidsperiod. Den främsta anledningen till att det därmed blir överfullt är att zonernas kapacitet är anpassad efter hur många vagnar som ska gå med på en tur, och om två turer plockas under samma period finns det ingen möjlighet att alla vagnar kan rymmas i en zon. Det kan tydligt ses en skillnad mellan den blå och gröna linjen jämfört med den gula och röda i diagrammet för zon 3/13, vilket betyder att antalet vagnar som är placerade samtidigt i zonen inte blir lika många ifall morgonturens vagnar börjar att plockas efter att eftermiddagens tur har avgått, trots att samma antal vagnar plockas under dagen.

När två turer plockas samtidigt i zon 3/13 och 4/14 kan det leda till att det blir för många vagnar att de inte ens får plats runt om zonen, vilket gör att morgonturens vagnar istället ställs i stället närmast zonen. Detta resulterar i merarbete eftersom det kräver ytterligare transporter när dessa vagnarna sedan behöver flyttas från stället till zonen efter att eftermiddagens vagnar avgår. Dessa ytterligare transporter av vagnar är ett slöseri och ger inget mervärde för kunden och är därmed inget som bör eftersträvas. Den enda transporten som kunden egentligen är villig att betala för är transportsträckan från depån ut till deras godsmottagning. Däremot är den interna transporten, som plockmedarbetarna kör när godset plockas och även den

transporten från inskanningsstationen till rätt zon, nödvändiga transporter för att kunderna ska erhålla avropat gods.

Ur diagrammen går det även att utläsa att plockningsprocessen för större delen av zonerna är utdragen, vilket beror på att flera turer plockas samtidigt, eftersom de avgår vid samma tidpunkter. En utdragen plockningsprocess syftar till att zonerna fylls på successivt istället för att stå helt tom för att därefter fyllas på under en hög takt, vilket visas i diagrammen som kurvor som har en liten lutning och är utbredd under en lång period, istället för en kurva som är brant och därmed inte lika utbredd. Den nuvarande materialstyrningen medför att det inte finns tydliga tillfällen som zonerna står helt outnyttjade, men att det går att avgöra att det finns en möjlighet till det med en förändring i styrningen som leder till att varje zon plockas mer intensivt. En förändring till en sånär materialstyrning medför att vissa zoner istället står fulla med vagnar under en längre period än vad den gör nu, men samtidigt resulterar det i att andra zoner kan stå tomma under en längre period för att sedan plockas snabbt inför leverans.

Dessutom står i stort sett alla zonerna oftast färdigplockade en lång tid innan avgång samtidigt som medarbetarna anser att de ligger bra till ifall de hinner plocka långt fram i plockordningen, vilket resulterar i att fler vagnar behöver få plats i utlastningsområdet. Det kan därmed ses att Sisjödepån använder sig av ett säkerhetslager i form av säkerhetstid, då inflödet till utlastningsområdet sker långt innan utflödet sker. Säkerhetstiden är dock inte beräknad, utan om plockmedarbetarna ligger långt fram i plockordningen anser servicepersonalen samt plockmedarbetarna själva att de har en hög gardering mot osäkerhet. Samtidigt levererar verksamheten gods till sjukhus och vårdcentraler, vilket är anledningen till varför det anses viktigt att de håller en hög servicenivå, därmed eftersträvas en längre säkerhetstid än vad som kanske är nödvändigt. Eftersträvan efter en så hög säkerhetstid som möjligt är dock en aspekt som kan ifrågasättas, eftersom det i dagsläget kan ses att vagnar står långa perioder och väntar på avgång, och denna långa väntan kanske ej är nödvändig.

Problemet med att inflödet sker långt innan utflödet kan även hänvisas till den japanska sjön, som illustrerar att lagernivån höjs med syfte att dölja problem i verksamheten. I detta fall kan problem som döljs exempelvis vara att plockningen inte sker på ett effektivt sätt. Eftersom vagnarna plockas långt i förväg innebär det även att vagnarna står i zonerna och väntar en lång tid innan avgång. I den första gruppen som presenteras visas det att när plockningen av dessa vagnar sker eller hur länge de får stå och vänta på avgång i zonerna inte gör en större skillnad på platsbristen som i dagsläget råder. Anledningen till detta är eftersom de bara har en avgång per dag och är tillräckligt stora för att rymma de antal vagnar som plockas. Det kan däremot ses att de två andra grupperna, det vill säga de zoner som har flera avgångar per dag samt de som delar på leveransturer får större och tydligare konsekvenser beroende på hur styrningen av inflödet ser ut. Eftersom dessa zoner är mer kritiska och kan i stort sett bara lagerhålla antalet vagnar som ska levereras med en tur, leder detta till att ju längre vagnar får stå och vänta, desto mer extraarbete uppstår som inte ger mervärde för kunden utan är rena slöserier. Tydligaste slöseriet är, som nämnts tidigare, att det uppstår behov av ytterligare interna transporter, eftersom vagnar inte kan ställas i zonerna när det plockas för många, utan ställs runtom utanför zonen och kräver därmed längre transportsträckor.

Eftersom Sisjödepåns kunder är tillåtna att lägga order på önskad kvantitet, innebär det att en order måste läggas för att plockning av gods ska kunna påbörjas, därmed blir det naturligt för depån att använda ett dragande system för styrning av inflödet till utlastningsområdet. Styrningen av plocket sker även utifrån avgångstiderna, vilket innebär att Sisjödepån har ett tänk enligt JIT. Det är dock svårt att applicera JIT helt i verksamheten eftersom de flesta zonerna har avgångar vid samma tidpunkter. Detta leder till att för vissa zoner kan inte vagnarna plockas nära inpå avgångarna, eftersom det innebär att många zoner ska plockas vid samma tidpunkter, vilket inte ger ett effektivt flöde. Därmed måste vissa zoner plockas längre i förväg vilket leder till att vissa turer står och väntar en längre stund på avgång.

Trots att JIT är en princip som eftersträvas i många verksamheter är det inte en princip som fungerar effektivt för Sisjödepån med de nuvarande avgångstiderna. Istället för att främja effektiva flöden i utlastningsområdet, medför JIT-tänket att flödet blir ojämnt då vissa turer plockas för tätt inpå varandra och resulterar i överfulla zoner. JIT löser därmed inte så många problem som verksamheten har i dagsläget, snarare utgörs en del av problemet och på så vis leda till större konsekvenser av problemet. Att konsekvenserna blir större och därmed även tydligare visas i zonerna 3/13 och 4/14, där den upplevda platsbristen i de flesta fall beror på styrningen av plockningen det vill säga när plockning av turer påbörjas. En förändring i styrningen eller i avgångstiderna hade medfört att platsbristen kan minskas. I intervjuer med personalen på Sisjödepån framkommer det däremot att det finns svårigheter med att förändra avgångstiderna, eftersom tiderna är fastställda med deras kunder med hänsyn till när kunderna kan ta emot godset samt att lastbilar som kör flera turer ska kunna hinna tillbaka till depån innan nästa avgång sker.

5.2.1 Sammanfattning av analysen av styrningen av inflödet till utlastningsområdet

Den nuvarande styrningen bygger på ett JIT-tänk, som bidrar till att det periodvis blir att flera zoner plockas åt gången och därmed plockas i en lägre takt än vad som är möjligt, vilket leder till att många zoner fylls på successivt under dagen istället som döljer perioder som zoner står eller kan stå outnyttjade. Med en förändrad styrning, som styr att zoner mer tydligt får helt tomma ytor under en längre period, kan det uppstå möjligheter med att exempelvis använda ytan till lagring av tomvagnar eller andra turer och på så sätt få en viss flytande lagerplacering.

Genom undersökningen och analysen som presenteras kan det dessutom tydligt ses att styrningen av inflödet bidrar till problemet med platsbrist. Framst märks det på zonerna 3/13 och 4/14 eftersom kapaciteten för dessa zoner endast rymmer vagnar för en tur. När dessa två turer istället plockas samtidigt, som det i många fall görs, överskrids zonens kapacitet och zonen blir överfull. Samma tendens kan till viss del ses för zonerna 6 och 7, men eftersom kapaciteten för dessa zoner är större och zonerna därmed kan lagerhålla fler vagnar en längre tid, ger styrningen av inflödet inte ett lika tydligt bidrag till platsbrist. De zoner som endast har en avgång per dag, spelar styrningen inte en större roll, eftersom den endast bestämmer ifall zonerna står tomma eller färdigplockad för avgång, utan att bidra till platsbristen.

5.3 Analys av hanteringen i utlastningsområdet

Hantering i utlastningsområdet innefattar både hantering av färdigplockade vagnar samt tomvagnar. I detta avsnitt delas därmed analysen upp i en del med fokus på färdigplockade vagnar och en del med fokus på tomvagnar.

5.3.1 Analys av hantering av färdigplockade vagnar

En intressant aspekt som observerats vid hanteringen av färdigplockade vagnar är att även om vissa zoner inte står överfulla eller ens fulla, sett till antalet färdigplockade vagnar som är kopplad till zonerna, upplevs det ändå som trångt och svårframkomligt vid dessa zoner. Det har sin grund i att blandvagnar inte alltid ställs inuti zonerna, trots att det finns utrymme, utan istället hamnar utanför zonen och tar upp plats i gångarna som är avsatta för transportvägar. Anledningen till varför blandvagnar ställs utanför zonen trots att det finns plats, är på grund av att blandvagnarna är placerade på ett sätt som bildar en slags vägg samtidigt som fullpackade blandvagnar inte alltid dras in i zonen när den är full, utan en ny blandvagn placeras utanför den färdigplockade blandvagnen istället. Problemet som uppstår med blandvagnarna och de färdigplockade vagnarna är främst att det inte finns ett bestämt arbetssätt som anger hur zonerna ska fyllas med vagnar.

Som analysen av styrningen av inflödet i utlastningsområdet kommer fram till sker plockningen av turerna successivt och på flera zoner samtidigt. Med en förändrad materialstyrning som ger mer intensiva plockningsprocesser för varje zon leder det till att även servicepersonalen får större fokus på hur långt fram i plockningen plockmedarbetarna är och kan hålla koll på att färdigplockade vagnar, främst blandvagnar, ställs inuti zonerna och inte flyter ut. Dessutom kan materialstyrningen även bidra till att plockmedarbetarna blir noggrannare med att dra in färdigplockade vagnar till respektive yta, eftersom påfyllnaden kommer ske mer intensivt på zonen, för att undvika förvirring för nästkommande plockmedarbetare. Däremot kan en högre takt av inkommande plockmedarbetare med truckar till zonerna medföra störningar i flödet vid avlämning av vagnar och kollin, eftersom flödet av plockmedarbetare till varje zon blir tätare.

För ett effektivt flöde eftersträvas få stopp för plockmedarbetarna, för att undvika blockeringar när plockmedarbetarna stannar upp för avlämning av färdigplockade kollin eller vagnar samt hämtning av nya vagnar. För ett effektivt flöde behöver således plockmedarbetarna kunna hämta upp nya tomvagnar i samband med att de lämnar av färdigplockade vagnar och kollin. Annars innebär det att flödet stannar upp två gånger, en för att lämna färdigplockade vagnar och en för att hämta upp nya tomvagnar.

I utlastningsområdet sker även den mesta transportereringen av vagnar för hand eller med enklare hjälpmedel exempelvis små mopeder, medan i resterande delar av lagret sker transport med truck eller mopeder. Eftersom mycket hantering sker manuellt i utlastningsområdet försämras ergonomin för medarbetarna i servicegruppen, då det blir många tunga drag på en dag. Den mesta hanteringen av vagnar som behöver ske är med tomvagnar men ytterligare hantering

behöver även ske när färdigplockade vagnar inte ställs på rätt sätt. Sett ur ett ergonomiskt perspektiv är det hanteringen av färdigplockade vagnar som sliter mest på arbetarna, eftersom de vagnar har en betydligt större vikt därför att de innehåller gods och därmed bör det eftersträvas att hanteringen av färdigplockade vagnar blir så liten som möjligt. Det är även endast hanteringen av tomvagnar som sker med något slags hjälpmedel, men för att minska på de tunga dragen som behöver ske när även färdigplockade vagnar ska flyttas om bör det användas något typ av hjälpmedel här med, för att undvika skador på personalen.

Ytterligare en aspekt är att servicegruppen ofta får plocka om blandvagnarna för att få en högre fyllnadsgrad i dem och genom det kunna minska antal vagnar i zonerna. Denna omplockning som krävs består ibland av tunga lyft, vilken är den mest bidragande orsaken till att ergonomin för arbetarna försämras, och bör därför inte heller vara ett arbetssätt som strävas efter.

5.3.2 Analys av hantering av tomvagnar

Genom observationer och intervjuer med servicepersonalen på Sisjödepån framkommer det att hanteringen av tomvagnar är problematisk främst på morgnarna. Anledningen är, som nämnts tidigare, att många avgångar sker utanför personalen på depåns arbetstid, vilket innebär att många tomvagnar lossas när ingen finns på plats för att hantera dem successivt. Istället resulterar detta i att det samlas en stor mängd vagnar på morgnarna som står i gångarna och blockerar transportvägarna. En observation av hantering av tomvagnar på morgonen visar att det krävs ungefär en timme att städa av tomvagnarna samt få bort dem från gångarna. Däremot kan plockmedarbetarna påbörja plockning av gods innan servicepersonalen hinner få bort alla vagnar, eftersom tomvagnarna som står i vägen för de zonerna som plockas vid den tidpunkten prioriteras.

Problemet med den stora mängden av tomvagnar på morgnarna har varit ett problem som inte har funnits en lösning till. Problemet hanteras i nuläget genom att en medarbetare ur servicegruppen börjar sin arbetsdag tidigare än plockpersonalen, och därmed får mer tid till att ställa i ordning tomvagnarna innan de färdigplockade vagnarna börjar plockas. Det nuvarande arbetssättet åtgärdar inte problemet, eftersom det fortfarande uppstår en stor mängd tomvagnar på morgnarna. För att lösa problemet behöver åtgärder införas som motverkar att tomvagnar fylls på utanför arbetstiden eller att tomvagnarna placeras på ett bättre sätt som inte bidrar till upplevelsen av platsbrist. Alternativ skulle vara att chaufförerna får mer ansvar genom tydliga anvisningar om vart tomvagnarna ska lämnas av. Ytterligare ett alternativ är att ändra på styrningen av utflödet ur utlastningsområdet genom att flytta avgångstiderna för de leveranser som sker utanför Sisjödepåns arbetstider vilket resulterar i att fler tomvagnar återfås när servicepersonalen finns på plats för att hantera dem. Dock skulle det sistnämnda alternativet leda till mer rörelse i utlastningsområdet under arbetstid.

Hanteringen av tomvagnar, vilket innebär att de städas av och görs i ordning för att kunna tas i bruk igen, har ingen specifik plats där det kan ske. Utlastningsområdets yta är främst utformad för att lagerhålla färdigplockade samt tomma vagnar, för att få en hög lagringseffektivitet, samtidigt bidrar det till att resterande yta för hantering minskar, vilket bidrar till desto lägre

hanteringseffektivitet. Hanteringen av vagnar sker i gånger där det istället försvårar framkomligheten för truckar och mopeder som ska lämna av färdigplockade vagnar och kollin. När en lastbil återkommer med vagnar kan det vara ett antal som uppgår till 27 stycken eller upp mot runt 60 stycken för lastbilar med släp. Dessutom är det vid portarna A och B som mängden återkommande vagnar är som störst, som då behöver dras bort till de avsedda ytorna för tomvagnar. Det är däremot enbart under dagen som återkommande vagnar dras bort, eftersom de flesta tomvagnar som återkommer på morgonen ställs upp i zon 2 eller som blandvagnar.

En stor plats i utlastningsområdet tas upp utav lagring av tomvagnar, för en hög lagringseffektivitet. Som nämnts tidigare finns det ett förråd av tomvagnar som inte används mycket i dagsläget, eftersom det är en krånglig process att transportera vagnar till och från förrådet. Istället hålls ett högt säkerhetslager av tomvagnar i utlastningsområdet för att säkerställa att det finns tomvagnar på plats att ta i bruk. Anledningar till att antalet tomvagnar som behövs inte kan beräknas är att akutordrar kan läggas samt att bestämmelsen som anger att vagnarna som godset levereras på bör återlämnas till Sisjödepån efter att godset har transporterats till kunder inte alltid efterföljs, vilket medför svårigheter i att bestämma inflödet av tomvagnarna. Ytterligare en anledning till att ett högt säkerhetslager av tomvagnar hålls är att det levereras olika antal vagnar beroende på vilken dag det är, vilket innebär att olika antal tomvagnar behövs från dag till dag. Hur väl plockmedarbetarna fyller vagnarna spelar även en stor roll i antalet vagnar som behövs. Om fyllnadsgraden i vagnarna ökar kommer således behovet av en lika stor mängd vagnar att minska, vilket resulterar i att både antalet tomvagnar samt färdigplockade vagnar som finns i utlastningsområdet minskar. Om mindre plats behövs för att lagerhålla tomvagnar kan således hanteringseffektiviteten ökas genom att ytorna för lagerhållning minskar och istället ger mer yta för hantering vagnar.

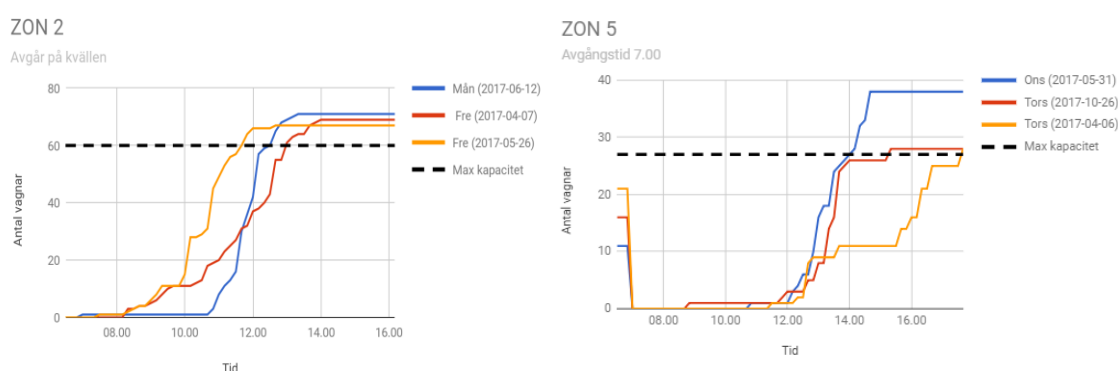
5.3.3 Sammanfattning av analys av hanteringen av vagnar

Analysen av hanteringen av vagnar, avseende både färdigplockade samt tomma vagnar, visar att det största problemet beror på att det inte finns tydliga arbetssätt som samtliga plockmedarbetare och servicepersonal arbetar efter. Att personalen arbetar enligt olika metoder leder till att utlastningsområdet uppfattas som trång samt rörigare än vad det egentligen behöver vara, med hänsyn till antalet vagnar som ytan faktiskt kan rymma. Att de färdigplockade vagnarna fylls på i zonerna enligt olika sätt, det vill säga att zonerna ibland fylls på i sidled istället för framifrån eller att de placeras utanför när det finns utrymme inuti, är den tydligaste faktorn till att området kring zoner känns trånga trots att det inte är fullt. Vid hantering av tomvagnar finns det ingen reserverad yta för att hantera dem, utan det finns enbart ytor för lagerhållning, vilket medför att hantering istället sker i gånger och försvårar därmed framkomligheten för plockmedarbetarna. Inte heller chaufförerna får tydliga riktlinjer om var tomvagnar, som lossas, ska ställas vilket medför att de ställs där det finns utrymme på morgnarna och resulterar i mycket arbete för servicepersonalen att ställa allt i ordning.

5.4 Analys av utformning av utlastningsområdet

En analys av utformning av utlastningsområdet består av att mer ingående analysera de fasta zonerna, som är utformade för att rymma ett bestämt antal vagnar. Kapaciteten som en zon kan uppta är fastställt utifrån hur mycket som levereras från den specifika zonen. Därmed är det väsentligt att undersöka ifall kapaciteten fortfarande speglar det verkliga behovet, det vill säga om zonerna har rätt storlek sett till antalet vagnar som lagras på ytan i dagsläget. För att ta reda på om zonerna har rätt storlek undersöks och analyseras de tre dagarna som det plockas mest vagnar för respektive zon, till skillnad från i avsnitt 5.1 där undersökningen bestod av de dagar som det plockas mest antalet vagnar för hela utlastningsområdet. Syftet med att visa varje zons användning under deras respektive tre dagar som det plockas mest vagnar under perioden är att erhålla en uppfattning om hur zonerna hanterar de största inkommande flödena av vagnar. Syftet är även att identifiera vilka zoner som tenderar att bli överfulla, samt att få en uppfattning om vilka som inte utnyttjar den ytan som zonen utgörs av.

Nedan presenteras diagram för varje zon som illustrerar påfyllnaden under de tre dagarna som det plockas mest vagnar på, vilket medför att det är olika dagar som analyseras för varje zon. Presentationen av zonerna följer samma gruppering som i avsnitt 5.1.



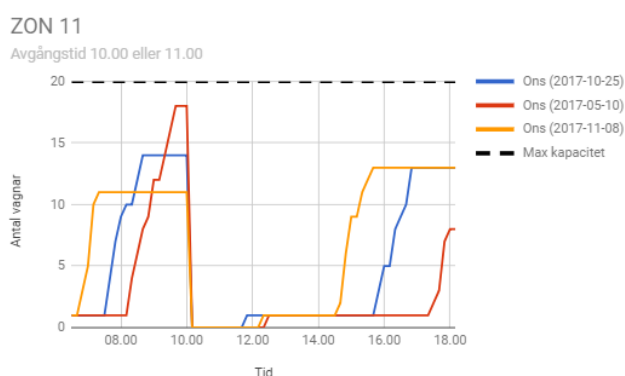
Figur 5.5. Illustration av användning för zon 2 och 5 under de tre dagar som det plockas mest vagnar för zonen.

Som diagrammen i figur 5.5 visar överskrider zons 2 kapacitet med som mest tio vagnar samtliga dagar som urvalet bygger på. Till skillnad från zon 2, står zon 5 överfull två dagar av de tre dagarna som det plockas mest vagnar på för zonen. Om en jämförelse görs med statistiken som undersöks i avsnitt 5.1 går det att avgöra att zon 5 står överfull en ytterst liten andel av perioden, samtidigt som den dessa gånger endast står överfullt en väldigt liten andel under dagen. Diagrammen, från analysen i avsnitt 5.1, som även understödjer analysen här återfinns i bilagorna 4–5. För zon 2 står den, till skillnad från zon 5, överfull redan vid 12-tiden och står överfull fram tills leveransen ska avgå, alla dagar som visas i diagrammet ovan. Dock är det svårt att endast utifrån dessa tre dagar understödja ett argument om huruvida zon 2 bör utökas eller inte. Därför görs en djupare undersökning av zonen för hela perioden som statistik erhålls, genom att jämföra antalet vagnar som plockas under dagen med hur många vagnar som ryms på ytan. Genom detta är det möjligt att mer precist undersöka andelen dagar som zonen

står överfull, eftersom alla vagnar som plockas under dagen för zonen är det antal som levereras på samma dag under ett och samma tillfälle, och därmed kommer alla vagnar som plockas stå i zonen under samma tillfälle.

Från den djupare undersökningen erhålls en andel kring hur många dagar av statistikens period som zonen står överfull, vilket kan utgöra underlag till om zonen bör utökas. För zon 2 plockas det som mest 71 vagnar under statistikens period, samtidigt som medianen hamnar på 43 vagnar. Genom att jämföra antalet dagar som det plockas mer vagnar än vad som ryms på ytan fås andelen tre procent, vilket motsvarar nio dagar av en 13-månadersperiod som zonen står överfull, vilket är ett litet antal. I studien utgör även lösningsförslagen att utlastningsområdet klarar av att hantera 95 procent av dagarna, vilket ger anledning till att varken zon 2 eller 5 behöver utökas i första hand, eftersom det högst är 3 procent av perioden som zonkapaciteten överskrids.

För zonerna 9, 10, 11 och 12 karaktäriseras zonerna av att de inte brukar fyllas, därav presenteras endast diagrammet för zon 11, som presenteras i figur 5.6 nedan. Resterande diagram för zonerna som inte presenteras återfinns i bilaga 6. Som det går att utläsa ur diagrammen utnyttjas inte ytan till fullo av lagring av färdigplockade vagnar. För de tre dagarna som det plockas mest vagnar för respektive zon uppgår antalet vagnar inte till zonens kapacitet. En rimlig slutledning är att dessa zoner faktiskt inte har ett behov av en zon med den ytstorleken, eftersom den inte används. I studien analyseras däremot inte möjligheterna kring om en zon kan minska sin kapacitet, eftersom Sisjödepån förväntas få en ökad godsvolym, utan snarare att enbart visa på tendenserna kring användningen och hitta de problemområdena med överfulla zoner.



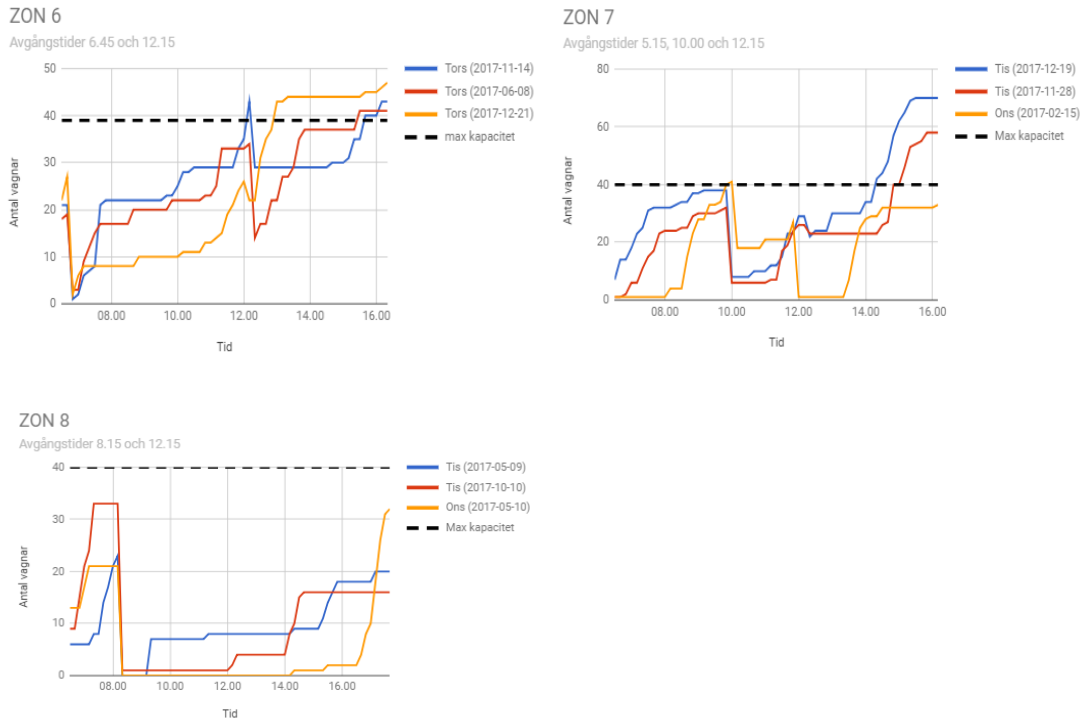
Figur 5.6. Illustration av användningen för zon 11 under de tre dagar som det plockas mest vagnar för zonen.

Zonerna 9 till 11 och även zon 8, som presenteras härnäst och kan ses i figur 5.7, utmärks som nämnts av en outnyttjad kapacitet. Samtidigt är detta inget som personalen har uttryckt under studiens gång, tvärtom upplevs zon 8 som en zon som ofta är full och ibland överfull av personalen, även zonerna 9 till 11 upplevs som att stå fullare än vad som visas i diagrammen. Detta bekräftar inte analysen av hur zonerna används. Först och främst, som nämnts tidigare,

kan diagrammen för zon 8 vara lite missvisande av verkligheten eftersom den har flera avgångar per dag och därmed görs fler antaganden vid sammanställning av diagrammen för zonen. Ytterligare en anledning till att zonerna upplevs fullare i verkligheten än vad undersökningen visar är att zonerna 8 till 11 utmärks av, som tidigare nämnts, att plockmedarbetarna enbart kommer åt att placera gods i blandvagnarna inifrån zonerna. Att blandvagnarna har den placeringen i zonerna är i sin tur på grund av att zonerna står tätt inpå varandra och det inte finns utrymme för plockmedarbetarna att komma åt vagnarna från andra håll. På grund av att blandvagnarna har den placeringen, vilket kräver att plockmedarbetarna har det arbets sättet, ger det en påverkan på hur zonerna fylls och framförallt hur de upplevs. Eftersom plockmedarbetarna behöver ha utrymme inuti zonen för att kunna hantera kollina i blandvagnar bildas gånger inuti de nämnda zonerna, vilket även leder till att helvagnarna inte placeras i rader utan hamnar i oordning i zonen och medför att det ryms färre vagnar. Att zonerna inte fylls till kapaciteten, men ändå upplevs som fulla, fås därmed en låg lagringseffektivitet. Inuti zonerna är det eftersträvsamt att erhålla en så hög lagringseffektivitet som möjligt, eftersom här bör hantering av vagnar inte ske, utan istället bör hanteringen av vagnar ske utanför zonerna.

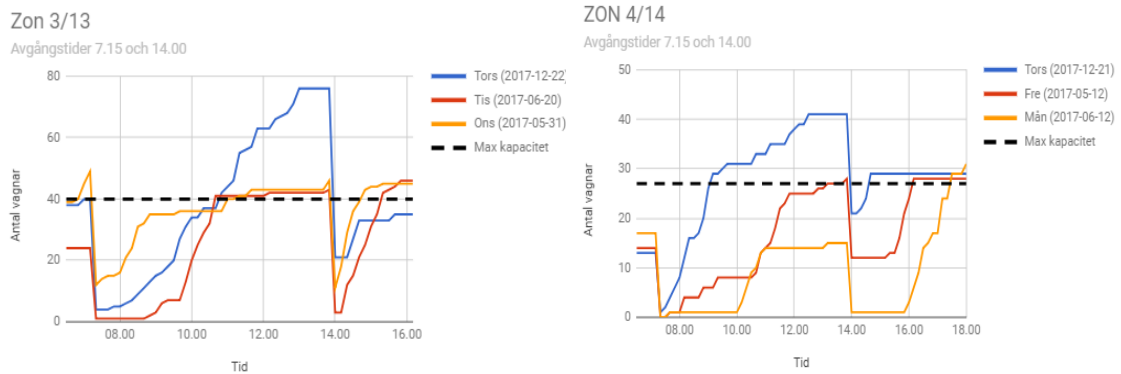
Det är enligt undersökningen möjligt att minska på zonkapaciteten för nämnda zoner, eftersom zonkapaciteten överskrider antalet vagnar som plockas för respektive zon. Däremot innebär en minskning av zoner att det inte alltid finns tillräckligt med utrymme inuti zonerna för plockmedarbetarna att ställa av kollin på blandvagnar, vilket kan leda till att i takt med att den minskade zonen fylls dras istället blandvagnarna ut och placeras utanför zonen för att plockmedarbetarna ska kunna komma åt dessa. Att blandvagnar ställs utanför zonen kommer i sin tur bidra till en ökad upplevelse av platsbrist och rörlighet i utlastningsområdet. Samtidigt förväntas Sisjödepån få en ökad godsvolym i framtiden, vilket innebär att det en period i framtiden kommer finnas ett behov av att förändra dessa zoner avseende hur blandvagnar placeras och hanteras, istället för en kortsiktig lösning som avser zonernas storlek. Dessutom är en lika stor konflikt mellan lagringseffektivitet och hanteringseffektivitet är inte lika tydlig för övriga zoner som det är för dessa.

Nästa grupp av zoner, bestående av zonerna 6, 7 samt 8, presenteras nedan. Som det kan utläsas ur diagrammen i figur 5.7 nedan står zon 6, 7 och 8 överfull en, två respektive noll dagar av de tre dagarna som visas. Dessa zoner utgör inte något problemområde avseende överfullhet, eftersom zon 6 och 8 blir överfulla väldigt sällan eller inte alls genom att studera de dagar som urvalen har bestått av i studien. Genom att även väga in de övriga dagarna som studeras mer ingående i studien (se bilaga 4–5) avgörs det att zonerna inte har ett behov av att få en utökad yta. Som tidigare nämnts, kan zon 7 i verkligheten rymma ett högre antal vagnar än vad som antas i zonen max kapacitet, eftersom den kan växa ut från sidan ut i gången.



Figur 5.7. Illustration av användningen för zon 6, 7 och 8 under de tre dagar som det plockas mest vagnar för zonen.

För zonerna 3/13 och 4/14 visar diagrammen, som presenteras i figur 5.8 nedan, att zonerna står överfulla en av de tre dagarna som det plockas mest gods på, samtidigt går det att avgöra här att överfullheten är i princip beroende av plockordningen, som nämnts tidigare i avsnitt 5.2. Detta antyder på att godsvolymen inte utgör den största orsaken till att zonen blir överfull och styrker ännu mer på argumentet att styrningen av inflödet, som resulterar i plockordningen, har en avgörande betydelse för om zonerna blir överfulla eller inte. Med hänsyn till den nuvarande plockordningen finns ett behov av förändring i zonernas yta som innebär en ökning av zonens kapacitet, eftersom överfullheten är stor och utgör en stor andel av tiden.



Figur 5.8. Illustration av användningen för zon 3/13 och 4/14 under de tre dagar som det plockas mest vagnar för zonerna.

Vad som utmärker zonerna 3/13, 4/14 och även zon 2 är att vagnarna som står i dessa zoner behöver lastas på en lastbil med släp på grund av den stora vagnsvolymen. Detta medför, som även tidigare nämnts, att zonerna behöver vara placerade vid portarna A och B för att lastbilen med släp ska kunna komma åt portarna. Dessutom avgår många leveranser från olika zoner vid ungefär samma tidpunkt, vilket gör att zonerna i dagsläget är placerade för att flera zoner kan avgå vid samma tidpunkt genom att de har närmare till olika portar, och kan därmed lastas samtidigt. Att många zoner har fasta placeringar som beror på yttre faktorer leder till att det finns vissa begränsningar i en förändring av zonernas placeringar. Zonerna 2, 3/13 och 4/14 har ett behov av att vara placerade på den delen av utlastningsområdet som de är i dagsläget, vilket innebär att flytande lagerplacering är svårt att implementera på Sisjödepån, trots att flytande lagerplatser leder till att en mindre yta upptas och skulle därmed kunna frigöra yta i utlastningsområdet. Att zonerna står med material under samma tidpunkter resulterar även i att en förändring från fasta lagerplatser till flytande inte gör en större skillnad. Fördelarna med flytande lagerplatser är, som sagt, att zonerna inte behöver ta upp en lika stor yta i utlastningsområdet, men eftersom de flesta zonerna i utlastningsområdet står fyllda samtidigt innebär det att lika stor yta fortfarande behövs vid något tillfälle av dagen.

Vad som framkommer av observationer i studien är att det periodvis uppkommer störningar i flödet när plockmedarbetarna lämnar av inskannade helvagnar och kollin. I utlastningsområdet finns en bred gång för plockmedarbetarna att köra igenom området med truckar. Samtidigt behöver plockmedarbetarna stanna upp och i vissa fall köra in i de mindre gångarna vid varje zon för att lämna av vagnar och kollin, vilket medför att flödet stannar upp på grund av att plockmedarbetarna blockerar varandra när de ska backa ut. Störningar i avlastning av vagnar och kollin blir som tydligast i området vid zonerna 7 till 11, där plockmedarbetarna ofta kör in med trucken för att slippa dra vagnarna och bära kollina för långt av ergonomiska aspekter och orsakar ett stopp när nästa plockmedarbetare därmed behöver vänta för att kunna komma in till samma zon. Hur utlastningsområdet är utformat och hur blandvagnar placeras i zonerna medför därmed en viss extra transportsträcka för plockmedarbetarna, som är svår att komma runt med den nuvarande utformningen av utlastningsområdet. Väntan och transporter som uppkommer här ses som slöseri ur kundens perspektiv eftersom det egentligen inte medför värde.

Lagringseffektiviteten kan även ses till hela utlastningsområdet som även inkluderar en stor yta utsedd för lagring av tomvagnar. Utlastningsområdet är utformat så att en hög lagringseffektivitet ska erhållas, dock kan det ses att lagringseffektiviteten för hela utlastningsområdet är betydligt lägre än planerat, eftersom vissa zoners lagringseffektivitet är låga, och dessa bör därför ökas. Något mer som bör eftersträvas är att inte hålla ett för stort lager av tomvagnar, men på grund av nämnda anledningar i avsnitt 5.2.2, är ett stort lager av tomvagnar tillgängligt i utlastningsområdet i dagsläget som råder. Trots det är målet att inte ha ett överflöd av tomvagnar som lagras på utlastningsområdet, vilket medför att den markerade ytan för lagring av dessa inte eftersträvas att användas fullt ut. Det är istället en positiv syn när ytan för tomvagnar är tom, vilket ger en lägre lagringseffektivitet på hela utlastningsområdet.

Eftersom godsvolyten förväntas öka i framtiden bör alla ytor i utlastningsområdet användas effektivt. En vinkel till ökad lagringseffektivitet på utlastningsområdet är att lagring av tomvagnar inte ska ha en egen yta, utan strävas efter att stå på de befintliga zonerna när de är utnyttjade. Men som tidigare analysavsnitt framhåller finns det inga tydliga zoner som står utnyttjade under en längre period, på grund av att styrningen tillåter zonerna att fyllas på långsamt under en längre period. Med en förändrad styrning finns det möjligen ytor som kan utnyttjas av lagring av tomvagnar. En annan vinkel är att den förändrade styrningen ger möjlighet till att slå ihop zoner och i detta fall utnyttja zonerna effektivt för färdigplockade vagnar. Däremot är fördelen med den förstnämnda vinkeln är att ett lass med tomvagnar som återkommer från portarna A och B inte behöver dras bort till den utsedda ytan för tomvagnar. Dessutom ger utspridning av tomvagnar på utlastningsområdet att det främjar ett effektivt flöde, eftersom plockmedarbetarna kan hämta upp tomvagnar i samband med avlämning av färdigplockade.

5.4.1 Sammanfattning av analys av utlastningsområdets utformning

Analysen av utlastningsområdets utformning syftar till att både identifiera om det finns zoner som har behov av att utöka sin kapacitet, men även identifiera zoner som inte utnyttjar sin kapacitet och i praktiken kan minskas. Som analysen av zonernas storlek visar finns det inte ett behov av att utöka de flesta befintliga zonerna, eftersom zonerna i dagsläget kan hantera den vagnsvolyten som inkommer till utlastningsområdet. Dock leder detta till att lagringseffektiviteten inte är hög på zonerna eller sett till helheten av utlastningsområdet, eftersom det även framkommer i analysen att det finns zoner som har möjlighet att minskas om endast mängden vagnar beaktas. Däremot uppkommer det även i analysen att dessa zoner, vilka är zonerna 8, 9, 10 samt 11, har blandvagnar riktade inåt zonen som medför att det skapas gångar inuti zonerna. Därmed förhindras en hög lagringseffektivitet på dessa zoner.

Som personalen har uttryckt är det zonerna 3/13 och 4/14 som oftast står överfulla, samtidigt som personalen inte uttryckt sig mer ingående om resterande zoner, eftersom de inte uppfattat problem på dessa. Trots att det är zonerna 3/13 och 4/14 som uttrycks som problemzonerna, så utnyttjas inte de övriga zonerna effektivt, vilket medför att lagringseffektiviteten på zonerna är låg. Samtidigt förväntas Sisjödepån få en ökad godsvolym som kommer generera i fler vagnar i omlopp, som behöver hanteras och lagras i utlastningsområdet. Det är dock svårt att avgöra när den förväntade ökningen av godsvolyten kommer inträffa och till vilken omfattning ökningen kommer ske, vilket medför att en minskning av zoner inte är en långsiktig lösning.

6 LÖSNINGSFÖRSLAG OCH WORKSHOP

Med underlag i analysen tas tre lösningsförslag fram till problemet med platsbrist som råder i dagsläget på Sisjödepån, vilka presenteras i avsnitten 6.1 till 6.3. Lösningsförslagen är både ur det kortsiktiga och långsiktiga perspektivet samt att vissa av dem bygger på varandra. Det kortsiktiga perspektivet har fokus främst på att finna en lösning som åtgärdar problemet med platsbrist som situationen ser ut nu, medan förslaget med det långsiktiga perspektivet beaktar att godsvolym kommer öka i framtiden. Genom en workshop, med en utvald grupp anställda på Sisjödepån, lyfts förbättringspunkter för lösningsförslagen samt nya tankar om lösningar, vilket kommer presenteras i avsnitt 6.4. Eftersom workshopen blir ett tillfälle för de anställda att kommentera samt lyfta förbättringspunkter ger den även en validering av de lösningsförslagen som tas fram.

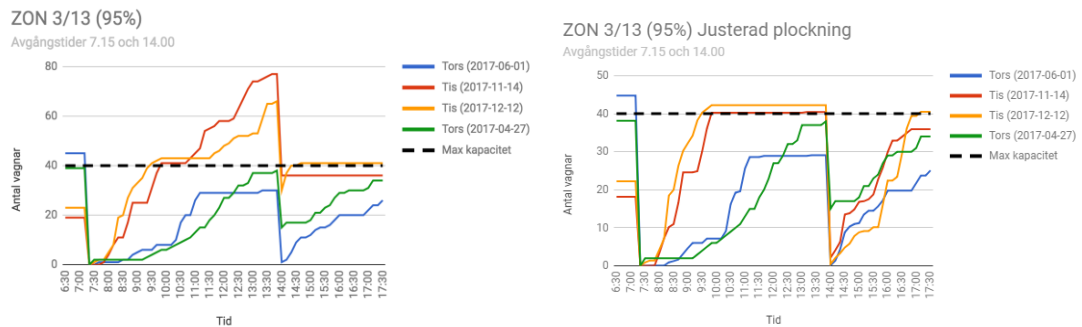
6.1 Ändra styrningen av inflödet av vagnar

Det första lösningsförslaget fokuserar på styrningen av inflödet till utlastningsområdet. Det är en relativ enkel åtgärd att genomföra i och med att den inte är lika omfattande som övriga lösningsförslag samt att det kan implementeras omgående. Lösningsförslaget är av den kortsiktiga sorten, eftersom förändringen av styrningen är gjord inom ramen för dagsläget och framförallt utifrån den nuvarande godsvolym som Sisjödepån hanterar. Vid en alltför stor ökning av godsvolymer finns därmed en risk att lösningsförslaget inte kommer åtgärda problemet med platsbrist.

Som analysen framhåller utgör zonerna 3/13 och 4/14 de tydligaste problemzonerna. Orsaken till platsbristen är att två turer delar på samma zon och i många fall står färdigplockade vagnar från båda turerna i zonen samtidigt, vilket ytans storlek inte är utformad för, och leder därmed till att zonen blir överfull. Lösningsförslaget som presenteras syftar därmed till att avlasta dessa problemzoner genom att sätta en spärr som förhindrar att morgonturens plockorder tillgängliggörs innan eftermiddagens tur har avgått och tvärtom när morgonturen står i zonen. Genom att ändra styrningen av plockningen på detta sätt förhindras att vagnar för två olika turer står och delar på samma zon vid samma tidpunkt. En spärr av tillgängliggörande av plockorder för de två nämnda zonerna leder inte enbart till en minskning av den upplevda platsbristen utan även en minskning på merarbetet samt ökning av leveranssäkerheten. Merarbetet syftar till det arbete som krävs av servicepersonalen för att dra fram vagnarna som ska med morgonturen som ställs i stället när de plockas innan eftermiddagsturen har avgått. Leveranssäkerheten ökar genom att risken som finns i dagsläget med att vagnar riskerar att lastas på fel lastbil och därmed levereras till fel kund försvinner, eftersom det inte kommer stå vagnar som ska på två olika leveranser i samma zon, när vagnarna inte plockas samtidigt.

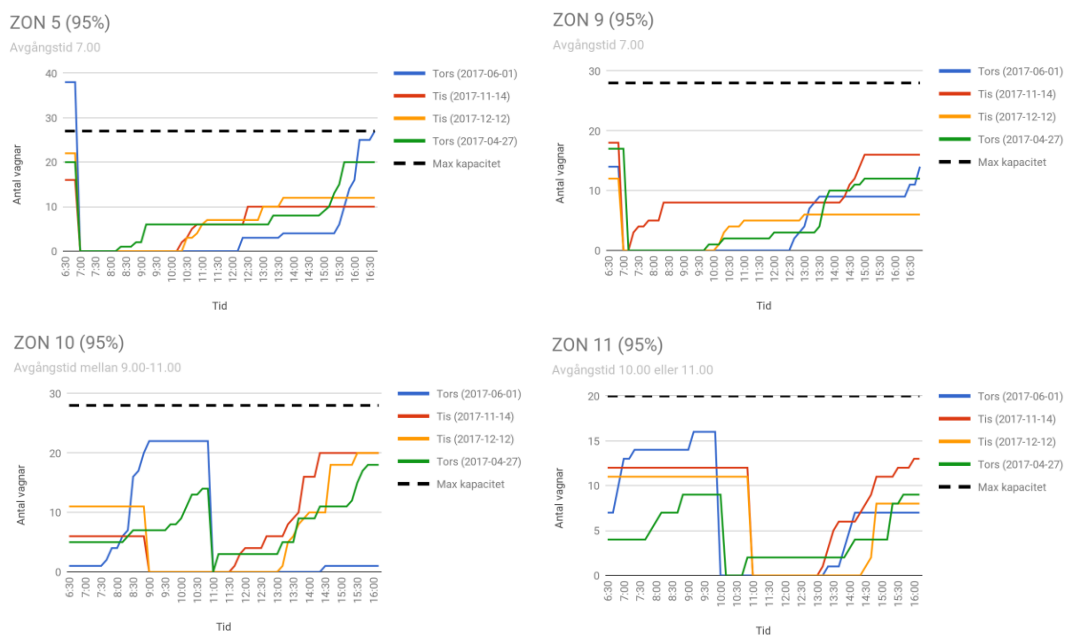
I diagrammen i figur 6.1 nedan presenteras fyra olika dagar på 95-percentilen för zon 3/13. Till vänster illustreras de fyra dagar med den nuvarande plockordningen medan till höger illustreras det hur samma dagar ser ut efter en korrigerad där plocket av morgonturen sker först efter att eftermiddagsturen avgår. Det som tydligt kan utläsas i diagrammet är att det är när de två

turerna plockas samtidigt som det blir betydligt fler vagnar som ska få plats i zonen och leder till att det blir överfullt.



Figur 6.1. Diagrammet till vänster visar den nuvarande påfyllnaden av vagnar för zon 3/13. Diagrammet till höger visar en justerad kurva över påfyllnaden av vagnar för zon 3/13 när plockning av den andra turen inte startar förrän 14.00.

I lösningsförslaget måste det däremot tas hänsyn till att turen som går på morgonen därpå måste vara färdigplockad innan arbetarna kan gå hem för dagen, vilket betyder att zon 3/13 och 4/14 behöver plocka morgonturen på drygt två timmar. Detta anses möjligt ifall det endast plockas denna turen mellan klockan 14 och 16. Zonerna 5, 9, 11 och 12 står tomma länge efter att avgången har skett, någon gång på morgonen eller förmiddagen. Dessa börjar i dagsläget inte att plockas innan 12-tiden vilket innebär att dessa kan börja plockas tidigare, eftersom det finns en yta som bara står tom i väntan på att bli fylld annars. Om dessa plockas tidigare leder det till att dem inte behöver plockas på eftermiddagen, vilket gör det möjligt för en punktinsats för plockning av gods till zonerna 3/13 och 4/14 istället, eftersom plocktakten bör hållas hög för att hinna klart med plockningen innan arbetsdagens slut. I följande figur presenteras diagrammen för zonerna 5, 8, 11 och 12 som kan börja plockas tidigare.

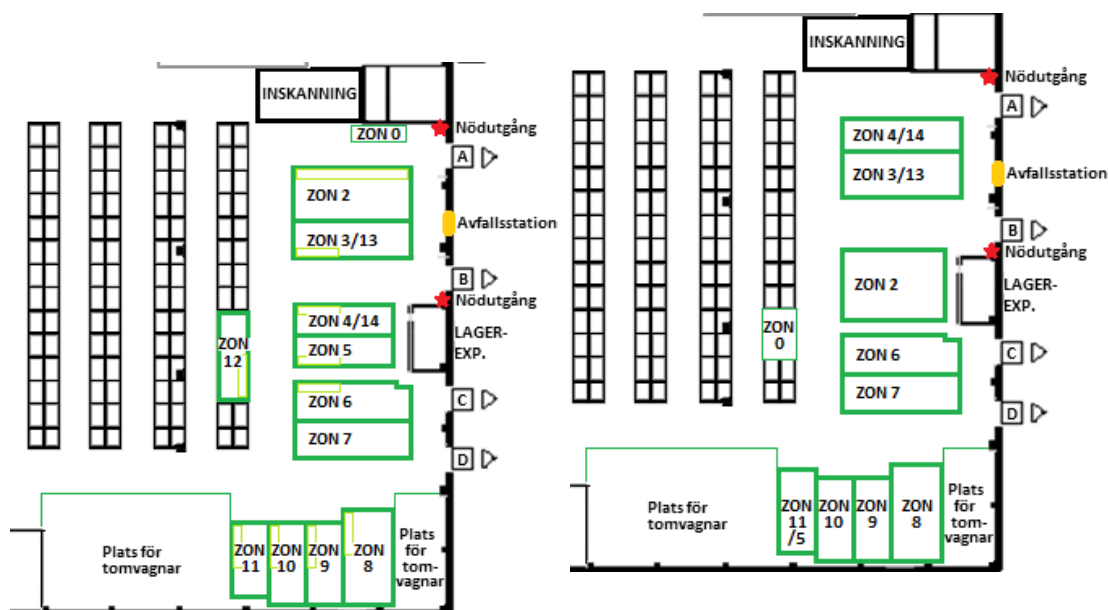


Figur 6.2. Illustrationerna visar vilka tidpunkter som plockningen påbörjas för zonerna 5, 9, 10 och 11 för 95:e percentilen.

I diagrammen i figur 6.2 ovan kan det utläsas att det finns marginal att plocka vagnar till zonerna 5, 9, 10 och 11 tidigare än vad som görs i dagsläget. Detta resulterar i att tiden kan ägnas till att plocka zon 3/13 och 4/14 efter klockan 14.

6.2 Ändra utformningen på utlastningsområdet

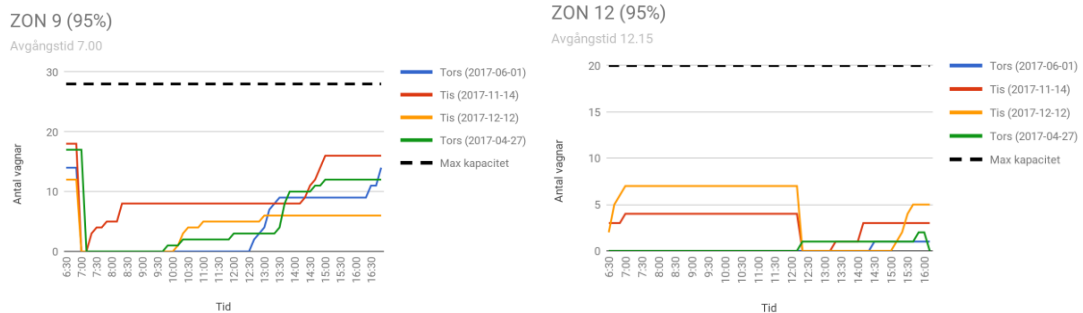
Det andra lösningsförslaget syftar främst till en förändring av utformningen på utlastningsområdet för att kunna frigöra mer yta i utlastningsområdet, men för att möjliggöra det finns även ett behov att förändrad styrning för vissa zoner. Vissa zoner kommer genom en förändrad styrning, som skiljer sig från det första lösningsförslaget, kunna slås ihop och därmed frigöra yta i utlastningsområdet, som istället används för att kunna åtgärda problemzonerna genom en utökning av zonkapaciteten. Den förändrade styrningen i det här lösningsförslaget syftar främst till att plockning av varje zon ska ske mer intensivt under en kortare period tätt inpå avgång. Detta lösningsförslag är fristående och bygger inte på något av de andra lösningsförslagen, vilket gör att detta förslag inte går att kombinerbart med de övriga förslagen. Liknande det första lösningsförslaget är detta av det mer kortsiktiga perspektivet vilket innebär att förslaget tar hänsyn till den godsvolymen som råder i dagsläget. Förslag på den framtida utformningen av utlastningsområdet presenteras i figur 6.3 nedan.



Figur 6.3. Illustration över nuvarande utformning av utlastningsområdet till vänster och framtida utformning av utlastningsområdet till höger.

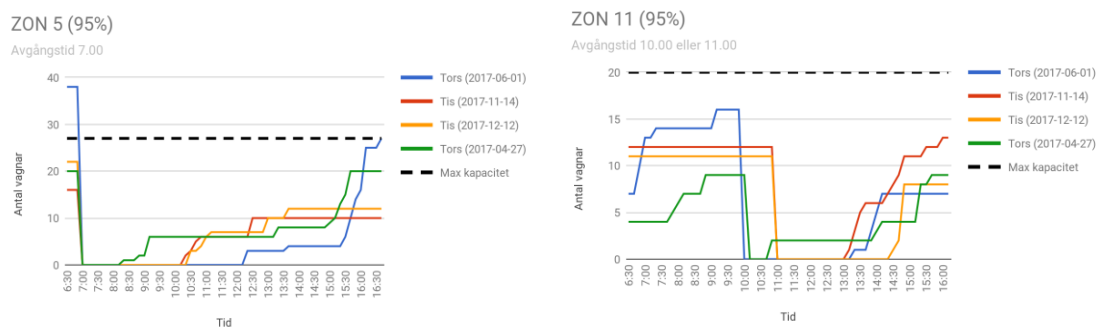
För att kunna frigöra yta är förslaget att fyra zoner slås ihop till två zoner. Anledningar till varför dessa zoner kan slås ihop är att det kan utläsas av diagrammen att tureorna för respektive zon har avgångstider med relativt mycket tid emellan, vilket medför att de plockas och utnyttjar respektive zon under olika perioder av dagen och kan därmed dela zon. Tidsglappet mellan två turer är en avgörande faktor för att den andra turen ska hinna plockas efter att den första avgår. Lösningsförslaget som presenteras innehåller två sammanslagningar av zoner, där de två första

zonerna som slås ihop är zonerna 9 och 12. I följande figur presenteras diagram över zonernas påfyllnad i dagsläget.



Figur 6.4. Illustration över påfyllnaden av zonerna 9 samt 12 på 95:e percentilen.

Ur diagrammen i figur 6.4 kan det utläsas att zonerna 9 och 12 skulle kunna stå på samma yta ifall en förändrad materialstyrning sker, som medför att turerna kan plockas under en kortare period för att förhindra en utdragen plockning som successivt växer under dagen. Samtidigt har dessa zoner vanligtvis mindre antal vagnar i zonen än vad kapacitet finns för vilket betyder att om vagnar till de olika leveranserna skulle hamna i zonen samtidigt skulle den inte bli överfull. Liknande resonemang används för de andra två zonerna som ska slås ihop, vilka är zonerna 5 och 11, och diagram för hur dessa plockas kan ses i figur 6.5 nedan.



Figur 6.5. Illustration över påfyllnaden av zonerna 5 samt 11 på 95:e percentilen.

I diagrammen i figur 6.5 kan det utläsas att, precis som med zonerna 9 och 12, står vagnar i zonerna under olika tidpunkter, dock inte lika tydligt i detta fall. Här behövs, precis som i lösningsförslaget som presenteras i avsnittet innan, styrningen för plocket ändras. Plockning av gods till zon 11 får först påbörjas efter att leveransen från zon 5 har avgått, för att förhindra att det blir överfullt i zonen.

Efter att vissa zoner slås ihop finns mer yta tillgänglig i utlastningsområdet vilket resulterar i att de zoner som oftast blir överfulla kan få en utökad kapacitet. Eftersom zon 2 oftast blir en yta för förvaring av tomvagnar på morgonen är förslaget att den placeras mer i mitten av utlastningsområdet för att åtkomsten samt hanteringen av vagnar ska bli enklare. Zon 2 byter därmed plats med zon 4/14 och tar även upp den plats där zon 5 tidigare var placerad, för att kunna behålla zon 2 kapacitet. Zon 3/13 och 4/14 blir därmed placerade intill varandra och kapaciteten för dessa kan bli större, och löser därmed problemet med platsbristen i dessa zoner.

Ytterligare fördelar med att placera blandvagnarna på egen yta är att ett arbetssätt för påfyllnaden av zonerna införs. Ett tydligt och standardiserat arbetssätt skulle främst motverka att blandvagnar placeras i gångar, när det finns plats i zonen, eftersom det blir tydligare vad som ska göras, hur det ska göras och kanske viktigast är vem som har ansvar att göra det. Blandvagnarna kan, som nämnts tidigare, bilda en vägg där zonerna fylls på i sidled istället för framifrån. När blandvagnarna försvinner från zonerna kan istället arbetssättet att zonerna fylls på framifrån införas vilket kommer leda till mer rymlighet där truckar och mopeder lämnar av vagnar och kollin vilket medför att hela utlastningsområdet kommer uppfattas som rymligare. Ytterligare en fördel med att ställa blandvagnarna i stället är att de plockmedarbetare som kör moped, och därmed bara plockar kollin, inte behöver ta sig in i zonerna för att lämna av gods utan kan lämna av kollina när de kör förbi. Trafiksituationen kommer således bli enklare och minskar risken för kollision eller stopp när plockmedarbetarna backar eller vänder för att ta sig ut från zonerna.

Den sista förändringen i detta lösningsförslag är att en yta för tomvagnar placeras i mitten av utlastningsområdet, närmare port A och B. Anledningen till detta är att hanteringen av tomvagnar förenklas för vagnar som lossas genom dessa portar, eftersom tomvagnarna därmed inte behöver dras hela vägen till den utmarkerade ytan som i dagsläget som ligger längre in i området, eller stå kvar i gångarna. Att vagnarna inte behöver dras lika långt resulterar även i att servicepersonalen får en minskad manuell hantering av vagnarna i form av drag, vilket även kommer vara bra för att motverka eventuella skador och sjukskrivningar i framtiden.

Detta lösningsförslag kommer därmed bidra till att ytan i utlastningsområdet används mer effektivt genom ett bestämt arbetssätt, i form av tydliga och standardiserade arbetssätt som anger hur zonerna ska fyllas på för att ytan inte ska upplevas som trång när det inte är befogat samt att blandvagnarna blir mycket enklare att komma åt. Detta medför en ökning i både lagringseffektivitet och hanteringseffektivitet.

6.4 Tankar från workshop

I workshopen som hölls med personal på Sisjödepån lyfts både fördelar och nackdelar med lösningsförslagen samt tankar om förbättringar av dem. På workshopen tillkom inga nya lösningsförslag, även om det fanns möjlighet till det, utan de nya tankarna som personalen lyfter är integrerbara med de lösningsförslag som presenterats i kapitlet. Nedan presenteras kommentarerna och synpunkterna, som deltagarna på workshopen framhåller, strukturerat enligt följden av lösningsförslagen som presenteras i kapitlet.

6.4.1 Kommentarer på förslaget att ändra styrningen av inflödet av vagnar

Fördelar med första lösningsförslaget, som avser att ändra styrningen för inflödet av vagnar, är att förslaget motverkar att båda turerna för zon 3/13 samt 4/14 plockas och lagras samtidigt i zonerna. Förslaget anses vara lätt att genomföra och även en snabb lösning på den nuvarande

problemsituationen. Inga nackdelar med förslaget framkom under workshopen, utan tankarna som deltagarna framhåller om förslaget är att eftermiddagens leverans från zon 3/13 och 4/14 oftast lastas innan den bestämda avgångstiden. Enbart en dag i veckan sker det att turen lastas ungefär vid avgångstiden. Förbättring till förslaget innebär att avgångstiden flyttas fram till 13.30 vilket resulterar i att mer tid erhålls till att plocka morgonturens vagnar.

6.4.2 Kommentarer på förslaget att ändra utformningen av utlastningsområdet

Andra lösningsförslaget, som avser att frigöra yta genom att fyra zoner slås samman till två för att kunna utöka zonerna som har behov av att utökas, ställer sig deltagarna mest tveksamma till. De kritiska kommentarerna som lyfts är att det försvårar lastningen när zon 5 flyttas bort från portarna A och B, eftersom turerna från zon 5 lastas vid de portarna på grund av att portarna C och D är belagda för andra leveranser vid tidpunkten. Den positiva aspekten med förslaget anses vara att zon 2 får en bättre placering i området än den har i nuläget sett ur ett logistiskt perspektiv. Anledningen är att placeringen visar det tydligare för chaufförerna att ytan kan användas för lagring av tomvagnar vid lossning på morgnarna. Några tankar om förbättringar för förslaget uppkom inte, utan deltagarna fokuserade på de två övriga förslagen.

6.4.3 Kommentarer på förslaget att ändra utformningen samt hanteringen

I workshopen spånas det mest kring det tredje lösningsförslaget, som avser en förändring främst i utformningen som genererar i hanterings- och styrningsförändringar. Förslaget anses som en potentiell lösning till problemet i ett långsiktigt perspektiv. De positiva faktorerna med förslaget är att hanteringen av blandvagnarna skiljs från helvagnarna samt att placeringen av dem skiljs från zonerna. Som visas av analysen tar blandvagnarna onödigt mycket plats samt att hanteringen av dem inte sker på rätt sätt, vilket bekräftas av deltagarna på workshopen. De negativa faktorerna som lyfts är att det inte är effektivt att införa en plats för tomvagnar på den platsen i mitten av utlastningsområdet, på grund av att det blir trångt. Tanken är att det är mer effektivt att kunna använda sig av zonerna som står tomma under längre perioder för lagring av tomvagnar istället.

Tankar om förbättringar som diskuterats under workshopen är att truck- och mopedflödet ska stängas av i hela utlastningsområdet, istället sker hantering av färdigplockade vagnar och kollin manuellt av servicepersonalen med hjälp av enklare hjälpmedel som införskaffas. Hjälpmedel behövs för att förbättra ergonomin för servicegruppen, eftersom det är tungt att dra och förflytta den mängden av färdigplockade vagnar och kollin som levereras dagligen. Genom att trafiken stängs av i utlastningsområdet kan zonerna göras större genom att de förlängs och minskar på gången som truckar i dagsläget kör i. Dessutom leder avlägsnandet av truck- och mopedflödet i utlastningsområdet att säkerheten ökas för servicepersonalen. För att detta ska fungera behövs en större servicegrupp på fler personer för att kunna ta hand om vagnarna som lämnas intill utlastningsområdet, men eftersom plockmedarbetarna får mindre uppgifter att utföra kan således personal bistå servicegruppen.

En annan förbättringspunkt till det tredje lösningsförslaget som framkom i workshopen är att Göteborgstureerna, det vill säga zon 9, 10, 11 och 12, kan slås ihop till en zon. Anledningen är att alla dessa turer inte har en specifik kund som vagnar levereras till, utan lastbilen som avgår från Sisjödepån går förbi ett flertal ställen och lämnar av vagnar. Innan dessa vagnar lastas från depån måste därmed chaufförerna, redan i dagsläget, titta igenom mer noga vilken vagn som ska till vilken kund. Eftersom chaufförerna redan tittar igenom vagnarna så pass noga på Sisjödepån, menar deltagarna att det inte hade gjort en större skillnad ifall dessa Göteborgsturer delar zon. Däremot är inte tanken att alla vagnar ställs hur som helst i zonen, utan att en avgång plockas i taget för att avslutas innan nästa påbörjas, vilket leder till att vagnar som ska lastas på samma lastbil står intill varandra.

7 RESULTAT

Resultatet som presenteras i kapitlet består av det första och tredje lösningsförslaget med justeringar från synpunkterna som lyfts under workshopen. Syftet med lösningsförslagen är att åtgärda platsbristen på Sisjödepån, både i dagsläget och vid en ökning av godsvolymen.

Som det framkommer ur analysen av styrningen av inflödet av färdigplockade vagnar till utlastningsområdet är att överfullheten blir som tydligast för zonerna 3/13 samt 4/14. Trots att även samma tendens till viss del syns för zonerna 6 och 7 är kapaciteten för dessa tillräckligt stor för att lagerhålla fler vagnar. Ur analysen av hanteringen av vagnar i utlastningsområdet framkommer det att vagnar ibland ställs utanför zonerna trots att det finns utrymme i zonen. Samtidigt bidrar inte det att upplevelsen av platsbristen blir lika tydlig som det blir på grund av styrningen. Ur analysen som sker på utlastningsområdets utformning, och därmed om zonerna har rätt storlek i dagsläget, framkommer det att de flesta zonerna inte har ett behov av att utökas, eftersom zonkapaciteten är tillräcklig för att hantera den vagnsvolym som inkommer. Dessutom framkommer det att överfullheten på zonerna 3/13 samt 4/14 är nästintill enbart beroende av att turerna plockas och därmed behöver lagras samtidigt i zonen. Dessutom identifieras även att blandvagnarnas placering i zonerna bidrar till en låg lagringseffektivitet, det vill säga en ineffektiv ytanvändning, samtidigt som hantering av dessa bidrar till en ökad upplevelse av oordning och platsbrist.

Förslaget som Sisjödepån planerar att implementera, vilket bygger på det första lösningsförslaget som presenteras i avsnitt 6.1, åtgärdar platsbristen i den nuvarande situationen, med de förbättringar på lösningsförslaget som framkom i workshopen. Eftersom förslaget har begränsningen i att det inte kan förebygga platsbrist när godsvolymen ökar till en viss grad, ses förslaget som en lösning ur ett mer kortsiktigt perspektiv. Att lösningsförslaget relateras till ett mer kortsiktigt perspektiv innebär däremot inte att förslaget är en åtgärd som enbart kommer lösa problemet med platsbrist under en tillfällig period, eftersom det finns osäkerheter kring när ökningen av godsvolymen kommer att ske och till vilken omfattning. Förslaget innebär att en förändring av styrningen sker i den bemärkelsen att plockorder för turen som avgår morgonen därpå inte tillgängliggörs förrän eftermiddagens tur har avgått. Det vill säga att turen som plockas på eftermiddagen för zonerna 3/13 samt 4/14 inte påbörjas plocka förrän 13.30, när den första turen har avgått. Detta resulterar i att den stora platsbristen som uppstår vid dessa zoner i nuläget kommer minska, genom att vagnar för de två turerna inte behöver lagras på zonen samtidigt. För att möjliggöra att morgonturen för zonerna 3/13 och 4/14 kan plockas på eftermiddagen påbörjar plockning av turerna som står i zonerna 5, 9, 10 samt 11 tidigare.

I analysen har även situationer med en ökad godsvolym beaktats, vilket leder till att ett långsiktigt lösningsförslag som tar beaktning i en ökad godsvolym i framtiden genereras. Det tredje förslaget, som presenterats i avsnitt 6.3, åtgärdar de problempunkter som framkommer ur analysen samtidigt som personalen på Sisjödepån anser att lösningsförslaget kan vara en potentiell lösning vid en ökad godsvolym i framtiden. Förbättringar kopplat till lösningsförslaget diskuteras under workshopen, och eftersom deltagarna anser att det första

lösningsförslaget åtgärdar den nuvarande problemsituationen ses följande förslag som en potentiell lösning i ett långsiktigt perspektiv. Det potentiella förslaget innebär en förändring i utformningen av utlastningsområdet i den bemärkelsen att blandvagnar tas bort från zonerna och istället placeras i stället, där de får en flytande lagerplacering. Syftet är både att förenkla hanteringen av vagnarna och på så sätt få en högre hanteringseffektivitet samt att få en högre lagringseffektivitet i varje zon, men även sett till hela utlastningsområdet. Genom att skilja på blandvagnar och helvagnar, som hanteras på olika sätt i utlastningsområdet, kan standardiseringar i form av ett tydligt arbetssätt som anger hur zonerna ska fyllas på med vagnar, även när blandvagnar är fullpackade och ska förflyttas till rätt zon samt att hämtning av nya blandvagnar sker införas. De tankar som uppkom i diskussion av förbättringar av förslaget är att i största mån lagerhålla tomvagnar i de befintliga zonerna när de står tomma istället för att införa ytterligare yta för syftet, men även att Göteborgsturerna som i dagsläget avgår från zonerna 9, 10, 11 samt 12 slås ihop till en zon med ett flytande lagerplaceringssystem.

8 DISKUSSION

I detta kapitel förs inledningsvis en diskussion om metoden som ligger till grund för studien, därefter en diskussion om resultatet som erhålls från lösningsförslagen och workshopen efter att frågeställningarna analyserats. Slutligen presenteras flera aspekter, som ligger utanför ramen för studiens avgränsningar, som kan utgöra underlag för fortsatta studier för en mer effektiv ytanvändning.

8.1 Metoddiskussion

För att möjliggöra en analys av frågeställningarna genomförs undersökningar under studiens gång som bygger på data från inskanningen, och därmed görs ett urval på ett antal dagar som undersöks från perioden som statistiken erhålls över. Urvalet görs utifrån hur många vagnar som plockas för respektive dag, med anledning att antalet vagnar som plockas per dag kan visa hur ytan används till största delen. Däremot förbiser metoden, som tar fram urvalsdagarna, att beakta hur långt fram i plockordningen som plockmedarbetarna ligger, vilket i analysen identifieras som faktorn med störst bidrag till platsbristen i utlastningsområdet. Detta medför att de dagar som undersöks i analysen, i syfte att ge en bild av dagar som har en viss användningsgrad, inte möjligtvis visar hundra procentigt den grad som önskas. Vilket innebär att de dagar som undersöks möjligen inte visar de dagar när det lagerhålls mest vagnar i varje zon samtidigt.

Metoden för framtagandet av urvalet blir mer tydlig när den tredje frågeställningen, som behandlar zonkapaciteternas användning, undersöks och analyseras. Återigen väljs de dagar där mest vagnar plockas, däremot är ytanvändningen i praktiken beroende av hur långt fram i plockordningen som plockmedarbetarna är, vilket utgör en risk att dessa dagar inte möjligtvis motsvarar de dagar som det står mest vagnar i zonen. I praktiken kan det alltså finnas dagar som det plockas mindre vagnar på, men som det står mer på ytan på grund av att plockmedarbetarna har plockat mycket dagen innan. Eftersom målet med urvalet är att erhålla en uppfattning kring hur det ser ut i zonerna de dagarna som zonen används mest, finns det en risk att metoden inte ger en hundra procentig bild av hur situationen ser ut under de dagarna med mest vagnar. I denna studien behålls dock metoden, eftersom urvalet trots allt gav en tydlig bild av vilka zoner som stod överfulla eller inte, och därmed kunde frågeställningen besvaras.

Något som ligger till grund för framtagningen av diagrammen i avsnitt 5.2 och 5.4, som görs med statistiken från inskanningen, är hur pålitlig tumregel är. I analysen framkommer det att tumregel 12 är bättre än den nuvarande tumregeln på 8, detta baseras på de observationer som görs i studien. Observationerna, som används för att bestämma tumregeln, är baserade på enbart tre zoner ifrån utlastningsområdet, och kan därmed ge en liten felmarginal. För att ännu bättre kunna säkerställa tumregelns riktighet bör observationer från fler zoner analyseras.

8.2 Resultatdiskussion

Studiens huvudsyfte är att finna konkreta lösningsförslag för en effektivare ytanvändning på Sisjödepån, vilket resulterar i ett lösningsförslag som löser problemet i dagsläget och ett vid en ökad godsvolym. I studien benämns första lösningsförslaget som kortsiktigt på grund av att förslaget inte kommer kunna hantera en alltför stor ökning av godsvolym. Samtidigt finns det osäkerheter kring när ökningen av godsvolymer kommer ske och till vilken omfattning det kommer ske, vilket leder till att lösningsförslaget kan vara gångbar under en längre period. Benämningarna av lösningsförslaget är i relation till varandra, eftersom de kan hantera och lösa problemet vid olika faser.

Svårigheter som kan uppkomma när lösningsförslagen implementeras är främst att den ändrade plockordningen kan få andra konsekvenser. Enligt statistiken är det möjligt att genomföra en ändrad plockordning, men eftersom bemanningen inte studeras är det svårt att beräkna hur det blir i verkligheten. De största konsekvenserna som kan uppstå är att zon 3/13 och 4/14 inte hinner plockas under den återstående tiden efter att första turen avgår, trots att deltagarna i workshopen bedömde det som möjligt. Om inte dessa zoner hinner plockas färdigt måste därmed plockmedarbetarna arbeta över eftersom zonerna måste vara färdiga innan arbetarna går hem för dagen.

Ytterligare konsekvenser som kan uppstå vid en förändrad plockordning som ger en intensivare plockning av zonerna kan flödet försämrats. På grund av att alla plockmedarbetare kommer plocka vagnar till samma zon samt att alla ska ställa av sina vagnar på samma plats. Detta kan leda till att flödet stoppas upp eftersom framkomligheten kommer försämrats och att plockmedarbetarna kommer få stå och vänta på varandra.

När godsvolymer ökar tillräckligt mycket kommer större förändringar krävas, vilka presenteras i det långsiktiga lösningsförslaget. Att större förändringar krävs innebär att många processer behöver anpassas efter varandra, vilket kan få praktiska konsekvenser som inte studerats i denna studie.

Båda lösningsförslagen tar hänsyn till hållbarhetsaspekter, både i ekonomisk hållbarhet samt social hållbarhet. I rapporten kan det urskiljas att genom att implementera lösningen som tar hänsyn till problemet i dagsläget kan därmed många slöserier, i form av extra interna transporter och väntan, elimineras vilket innebär att resurser kan användas på annat håll. Lösningen eliminerar främst slöseriet med extra transporter, vilket innebär att personal som behövt sköta dessa transporter kan istället göra andra arbetsuppgifter som därmed är lönsamt ur ett ekonomiskt perspektiv. Även att leveranssäkerheten kommer kunna ökas, att rätt vagnar lastas på rätt lastbilar och därmed levereras till rätt ställe, kommer kunna dra ner på de ekonomiska utgifterna, eftersom det blir stora kostnader när extra transporter måste tillföras. Ur ett socialt hållbarhetsperspektiv kommer de båda lösningsförslagen att skapa bättre miljö där personalen arbetar. Främst kommer personalens ergonomi förbättras eftersom de inte kommer behöva transportera vagnar lika mycket. I det långsiktiga perspektivet gör den nya

utformningen att risker för kollisioner och liknande med truckar minskas, vilket även det är en positiv aspekt utifrån hållbarhetsperspektivet.

En faktor som inte tas hänsyn till i studien, men som har en bidragande effekt till platsbristen i utlastningsområdet är att vagnar som ska till tvätteriet i Alingsås ibland lagerhålls kortare perioder i utlastningsområdet på Sisjödepån. Anledningen till detta är att vissa turer samkörs ihop med lastbilarna för tvätt, och Sisjödepåns lastbilar hämtar och lämnar därmed tvätt hos Sisjödepåns kunder, innan det ska vidare till tvätteriet.

8.3 Fortsatta studier

I denna studie identifieras fler problemområden men som ligger utanför studiens avgränsningar, och studeras därför inte närmare. Dessa problemområden utgör förslag för fortsatta studier och presenteras nedan.

- **Vagnarnas fyllnadsgrad**

Ett problem som ses kontinuerligt under studiens gång är att fyllnadsgraden i vagnarna inte är optimala. Fyllnadsgraden i vagnarna beror på i vilken ordning som plockningen sker, hur väl godset packas i helvagnar och vad plockmedarbetaren avgör får plats i en vagn samt blandvagn. Eftersom antalet vagnar blir fler ju mindre gods som finns i dem, är det befogat att undersöka att vagnarna fylls maximalt för att kunna använda mindre vagnar och således få mer plats i utlastningsområdet.

- **Flytta avgångar**

De flesta avgångstiderna för de olika zonerna ligger vid samma tidpunkter vilket resulterar i att alla zoner står fyllda med vagnar samtidigt. Om det finns möjlighet att flytta några turer skulle det därmed bli möjligt att införa flytande zoner eller att vagnarna plockas JIT och får ett effektivt flöde.

REFERENSLISTA

- Axsäter, S. (1991). *Lagerstyrning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bloomberg, D.J., LeMay, S., Hanna, J.B. (2002). *Logistics*. New Jersey: Prentice-hall Inc.
- Björklund, S., Gustafsson, G., Hågeryd, L. och Rundqvist, B. (2015). *Karlebo handbok*. Stockholm: Liber AB.
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Andra upplagan. Stockholm: Liber AB.
- Denscombe, M. (2016). *Forskningshandboken - för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Fejes, A., & Thornberg, R. (2009). *Handbok i kvalitativ analys*. Stockholm: Liber AB.
- Holme, I.M. & Krohn Solvang, B. (1997). *Forskningsmetodik - om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Jonsson, P., & Mattsson, S-A. (2016). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Körner, S. & Wahlgren, L. (2012). *Praktisk statistik*. Fjärde upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Körner, S. & Wahlgren, L. (2015). *Statistiska metoder*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Olsson, H. & Sörensen, S. (2011). *Forskningsprocessen - kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Tredje upplagan. Stockholm: Liber AB.
- Oskarsson, B., Aronsson, H. och Ekdahl, B. (2003). *Modern logistik: för ökad lönsamhet*. Stockholm: Liber AB.
- Waters, S. & Bell, J. (2016). *Introduktion till forskningsmetodik*. Femte upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Yin, R.K. (2013). *Kvalitativ forskning från start till mål*. Lund: Studentlitteratur AB.

E-BÖCKER

- Berlin C. & Adams C. 2017. *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbe>

Liker, J. K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Hämtad från <https://www-accessengineeringlibrary-om.proxy.lib.chalmers.se/browse/toyota-way-14-management-principles-from-the-worlds-greatest-manufacturer>

Liker, J. K. (2006). *Toyota Way fieldbook: A Practical Guide For Implementing Toyota's 4ps*. Hämtad från <https://www-dawsonera-com.proxy.lib.chalmers.se/abstract/9780071502115>

Richards, G. (2014). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Andra upplagan. Hämtad från <http://library.books24x7.com.proxy.lib.chalmers.se/assetviewer.aspx?bookid=68026&chunkid=1&rowid=2>

ARTIKLAR

Thakkar, R. H. (2013). New Strategies to Manage Finished Products Inventory. *Productivity* 54(3), 291–294. Hämtad från <http://proxy.lib.chalmers.se/login?url=https://search.proquest.com/docview/1512624345?accountid=10041>

Mohsen, M.D. Hassan. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities* 20(13/14), 432–440. DOI: <https://doi.org/10.1108/02632770210454377>

BILAGA 1 – Blankett för frekvensstudie

Zon:

Datum:

Klockslag	observation	tom zon	<1/4 zon	<1/2 zon	<3/4 zon	full zon	överfull zon
06:30	1						
	2						
07:00	1						
	2						
	3						
	4						
08:00	1						
	2						
	3						
	4						
09:00	1						
	2						
	3						
	4						
10:00	1						
	2						
	3						
	4						
11:00	1						
	2						
	3						
	4						
12:00	1						
	2						
	3						
	4						
13:00	1						
	2						
	3						
	4						
14:00	1						
	2						
	3						
	4						
15:00	1						
	2						
	3						

	4					
16:00	1					

Zon:

Datum:

Klockslag	observation	tom zon	<1/4 zon	<1/2 zon	<3/4 zon	full zon	överfull zon
06:30	1						
	2						
	3						
07:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
08:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
09:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
10:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
11:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
12:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

	6						
13:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
14:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
15:00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
16:00	1						

BILAGA 2 – Fullständiga tabeller för alla testade tumregler

Tumregel 9	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar		
		Zon	Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar	Absoluta tal
<i>Ons 21/2</i>								
3 och 4	48	35	125	14	49	-1	-1,9%	
<i>Tis 27/2</i>								
3 och 4	46	43	119	13	56	-10	-22,2%	
<i>Fre 2/3</i>								
3 och 4	46	33	132	15	48	-2	-3,6%	
<i>Tors 15/3</i>								
3 och 4	42	36	117	13	49	-7	-16,7%	
13 och 14	49	34	145	16	50	-1	-2,3%	
<i>Ons 28/3</i>								
3 och 4	55	49	128	14	63	-8	-14,9%	
2	46	31	199	22	53	-7	-15,5%	
13 och 14	57	43	171	19	62	-5	-8,8%	
Genomsnittlig differens							-10,7%	

Tumregel 10	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar		
		Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar	Absoluta tal	Andel
	<i>Ons 21/2</i>							
	3 och 4	48	35	125	13	48	1	1,0%
	<i>Tis 27/2</i>							
	3 och 4	46	43	119	12	55	-9	-19,3%
	<i>Fre 2/3</i>							
	3 och 4	46	33	132	13	46	0	-0,4%
	<i>Tors 15/3</i>							
	3 och 4	42	36	117	12	48	-6	-13,6%
	13 och 14	49	34	145	15	49	1	1,0%
	<i>Ons 28/3</i>							
	3 och 4	55	49	128	13	62	-7	-12,4%
	2	46	31	199	20	51	-5	-10,7%
	13 och 14	57	43	171	17	60	-3	-5,4%
Genomsnittlig differens								-7,5%

Tumregel 11	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar		
		Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar	Absoluta tal	Andel
	<i>Ons 21/2</i>							
	3 och 4	48	35	125	11	46	2	3,4%
	<i>Tis 27/2</i>							
	3 och 4	46	43	119	11	54	-8	-17,0%
	<i>Fre 2/3</i>							
	3 och 4	46	33	132	12	45	1	2,2%
	<i>Tors 15/3</i>							
	3 och 4	42	36	117	11	47	-5	-11,0%
	13 och 14	49	34	145	13	47	2	3,7%
	<i>Ons 28/3</i>							
	3 och 4	55	49	128	12	61	-6	-10,2%
	2	46	31	199	18	49	-3	-6,7%
	13 och 14	57	43	171	16	59	-2	-2,7%
Genomsnittlig differens								-4,8%

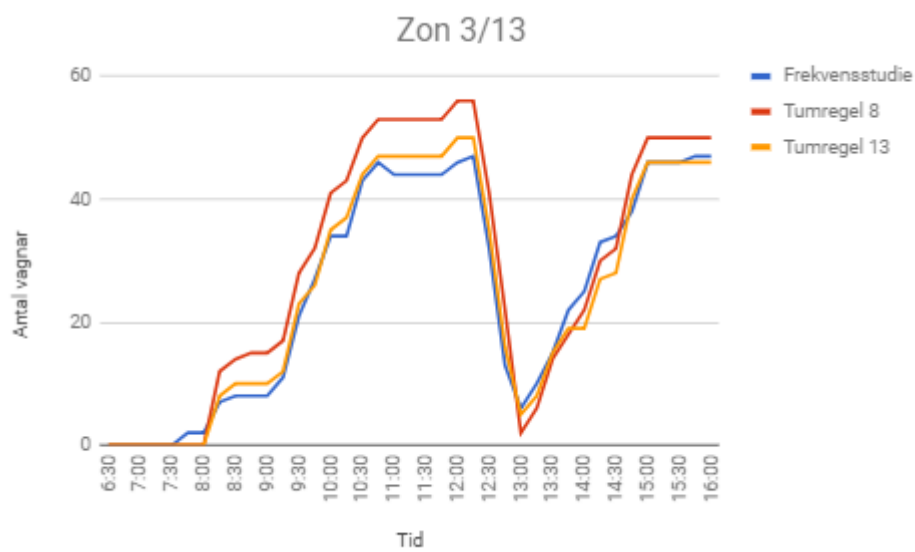
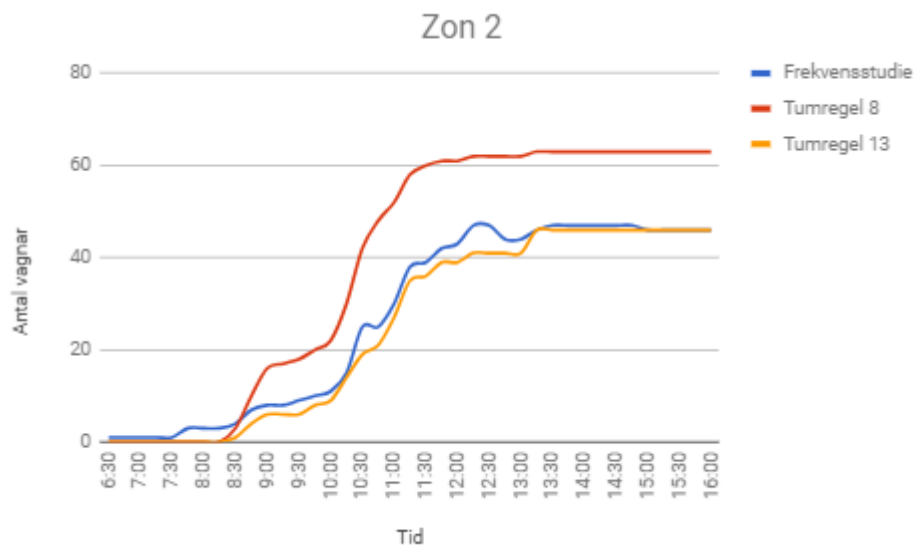
Tumregel 12	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar	
		Zon	Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar
<i>Ons 21/2</i>							
3 och 4	48	35	125	10	45	3	5,4%
<i>Tis 27/2</i>							
3 och 4	46	43	119	10	53	-7	-15,0%
<i>Fre 2/3</i>							
3 och 4	46	33	132	11	44	2	4,3%
<i>Tors 15/3</i>							
3 och 4	42	36	117	10	46	-4	-8,9%
13 och 14	49	34	145	12	46	3	6,0%
<i>Ons 28/3</i>							
3 och 4	55	49	128	11	60	-5	-8,5%
2	46	31	199	17	48	-2	-3,4%
13 och 14	57	43	171	14	57	0	-0,4%
Genomsnittlig differens							-2,6%

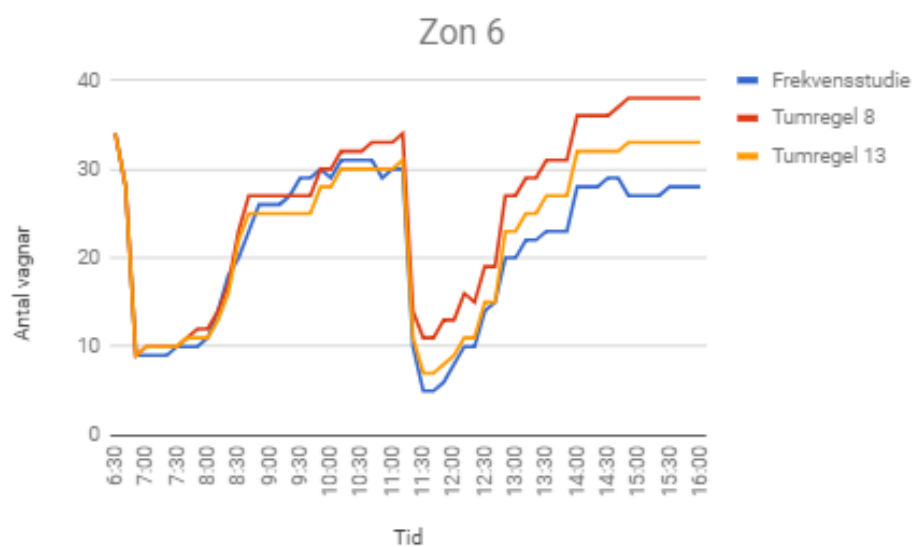
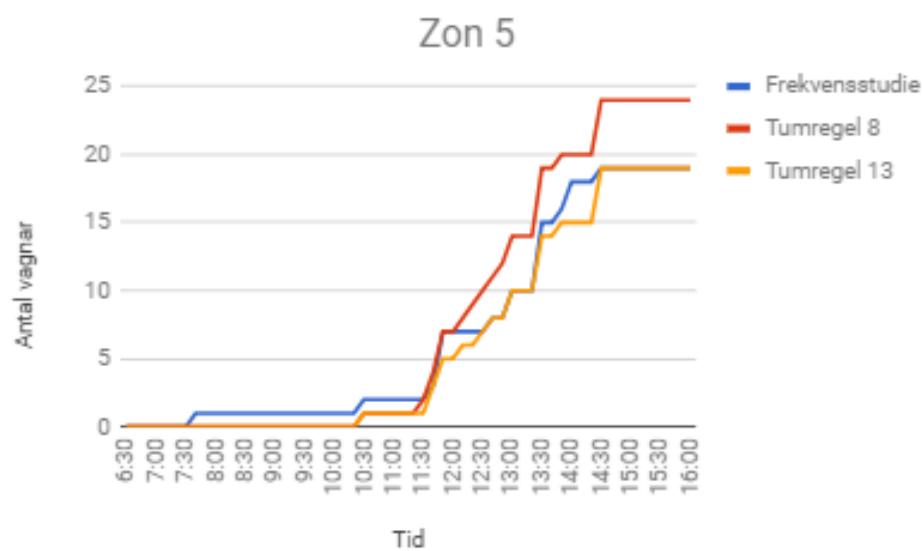
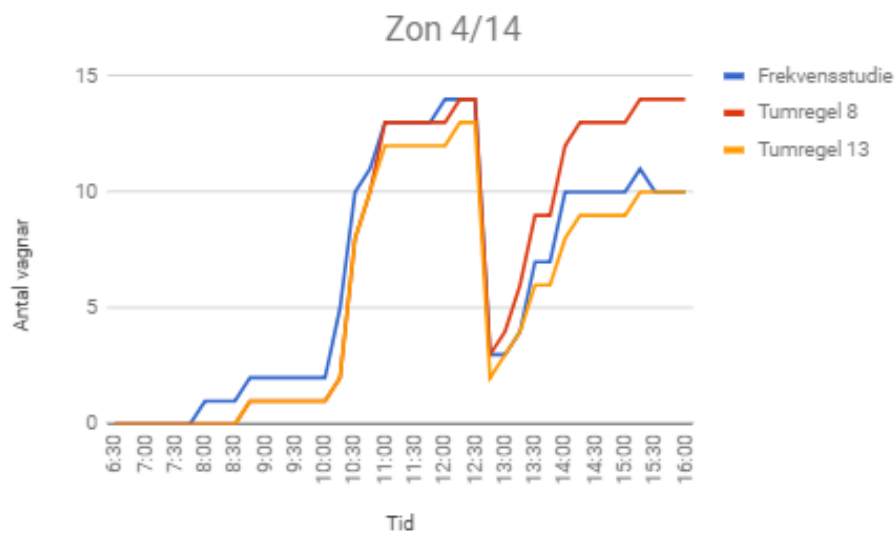
Tumregel 13	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar	
		Zon	Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar
<i>Ons 21/2</i>							
3 och 4	48	35	125	10	45	3	7,1%
<i>Tis 27/2</i>							
3 och 4	46	43	119	9	52	-6	-13,4%
<i>Fre 2/3</i>							
3 och 4	46	33	132	10	43	3	6,2%
<i>Tors 15/3</i>							
3 och 4	42	36	117	9	45	-3	-7,1%
13 och 14	49	34	145	11	45	4	7,8%
<i>Ons 28/3</i>							
3 och 4	55	49	128	10	59	-4	-7,0%
2	46	31	199	15	46	0	-0,7%
13 och 14	57	43	171	13	56	1	1,5%
Genomsnittlig differens							-0,7%

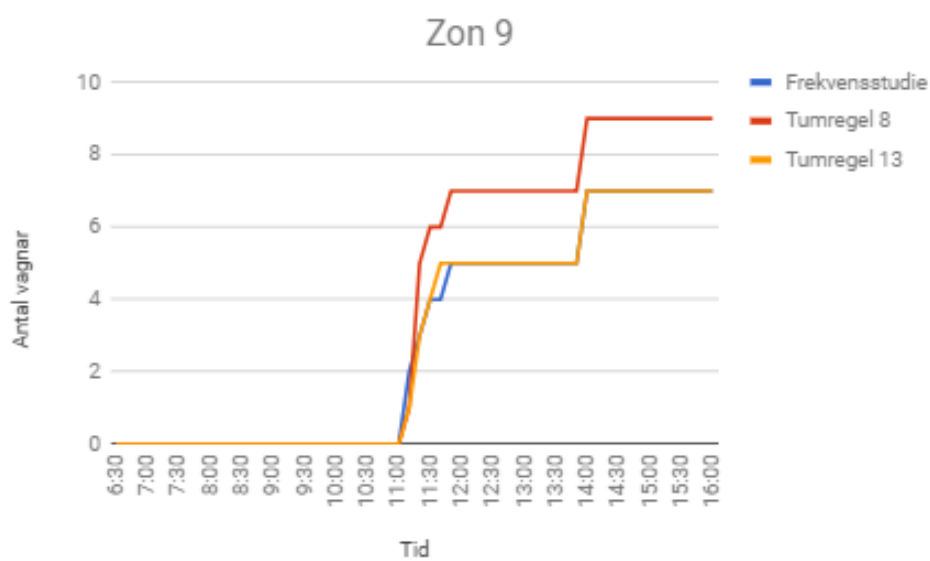
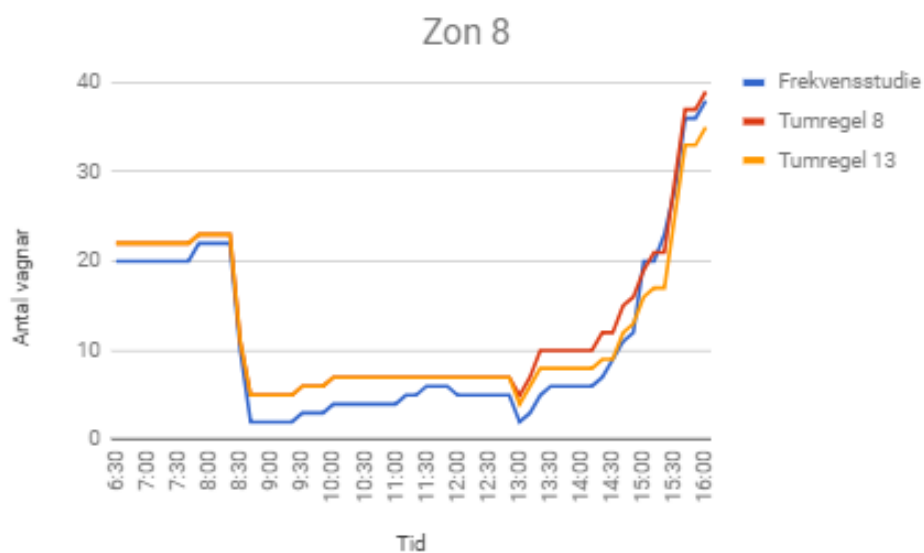
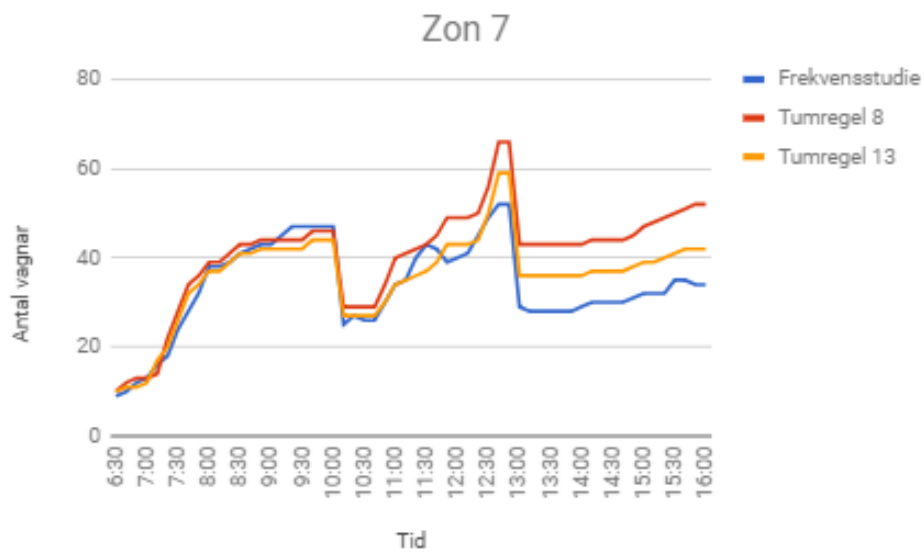
Tumregel 14	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar		
		Zon	Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar	Absoluta tal
	<i>Ons 21/2</i>							
	3 och 4	48	35	125	9	44	4	8,5%
	<i>Tis 27/2</i>							
	3 och 4	46	43	119	9	52	-6	-12,0%
	<i>Fre 2/3</i>							
	3 och 4	46	33	132	9	42	4	7,8%
	<i>Tors 15/3</i>							
	3 och 4	42	36	117	8	44	-2	-5,6%
	13 och 14	49	34	145	10	44	5	9,5%
	<i>Ons 28/3</i>							
	3 och 4	55	49	128	9	58	-3	-5,7%
	2	46	31	199	14	45	1	1,7%
	13 och 14	57	43	171	12	55	2	3,1%
Genomsnittlig differens								0,9%

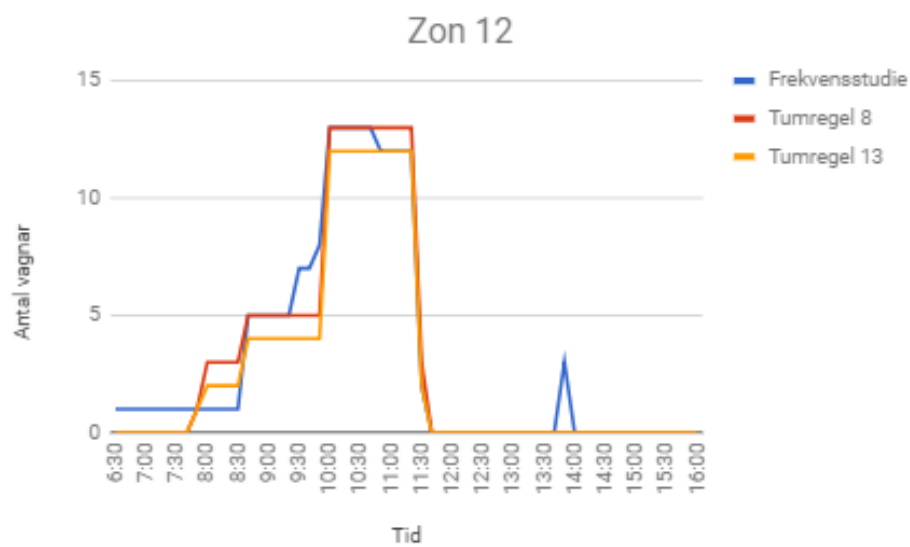
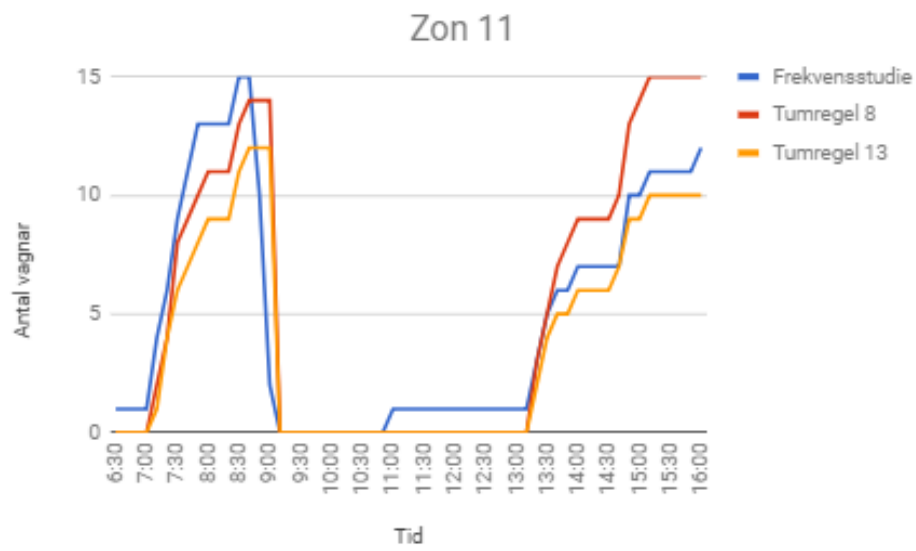
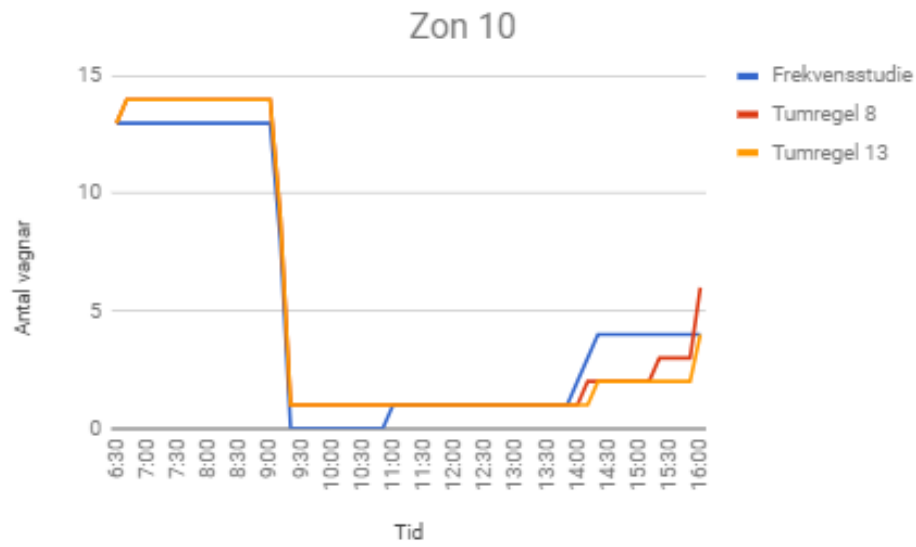
Tumregel 15	Observation	Data från transportsedlar				Differens antal vagnar		
		Zon	Totala vagnar	Helvagnar	Kollin	Blandvagnar	Totala vagnar	Absoluta tal
	<i>Ons 21/2</i>							
	3 och 4	48	35	125	8	43	5	9,7%
	<i>Tis 27/2</i>							
	3 och 4	46	43	119	8	51	-5	-10,7%
	<i>Fre 2/3</i>							
	3 och 4	46	33	132	9	42	4	9,1%
	<i>Tors 15/3</i>							
	3 och 4	42	36	117	8	44	-2	-4,3%
	13 och 14	49	34	145	10	44	5	10,9%
	<i>Ons 28/3</i>							
	3 och 4	55	49	128	9	58	-3	-4,6%
	2	46	31	199	13	44	2	3,8%
	13 och 14	57	43	171	11	54	3	4,6%
Genomsnittlig differens								2,3%

BILAGA 3 – Frekvensstudie jämfört med statistik





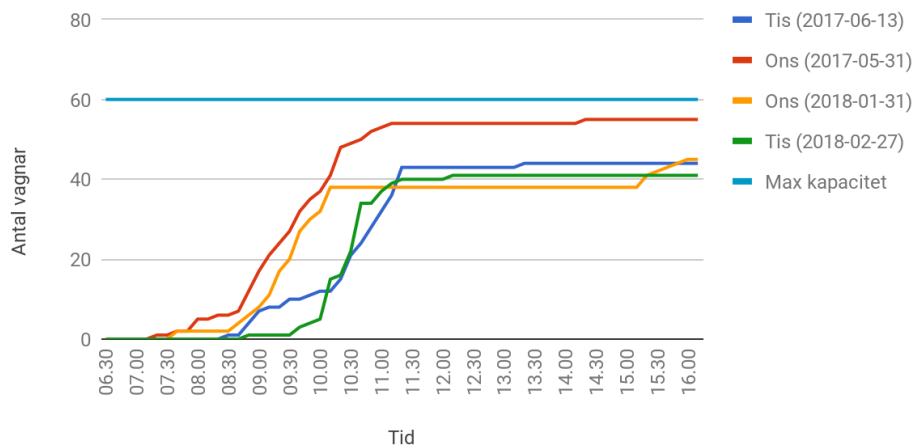




BILAGA 4 – Påfyllnad för zonerna på 90:e percentilen

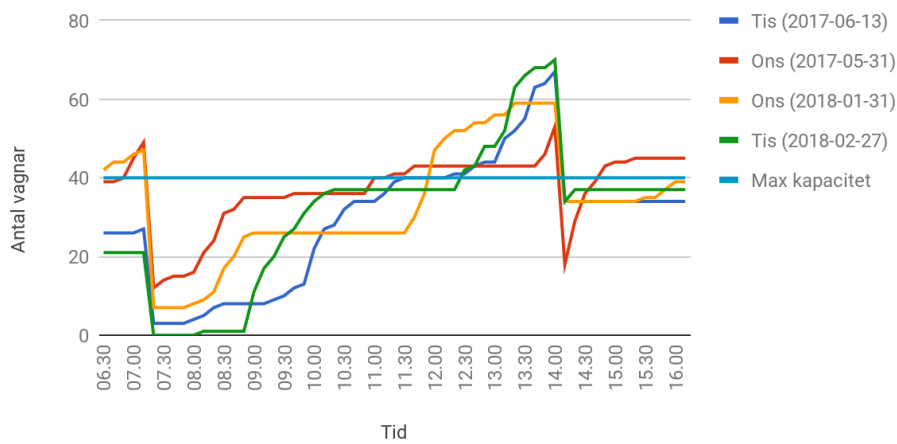
ZON 2 (90%)

Avgår på kvällen



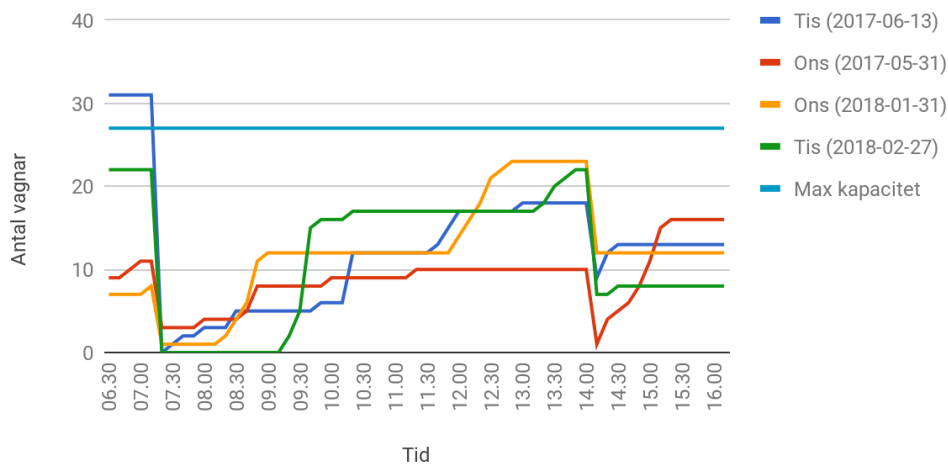
ZON 3/13 (90%)

Avgångstider 7.15 och 14.00



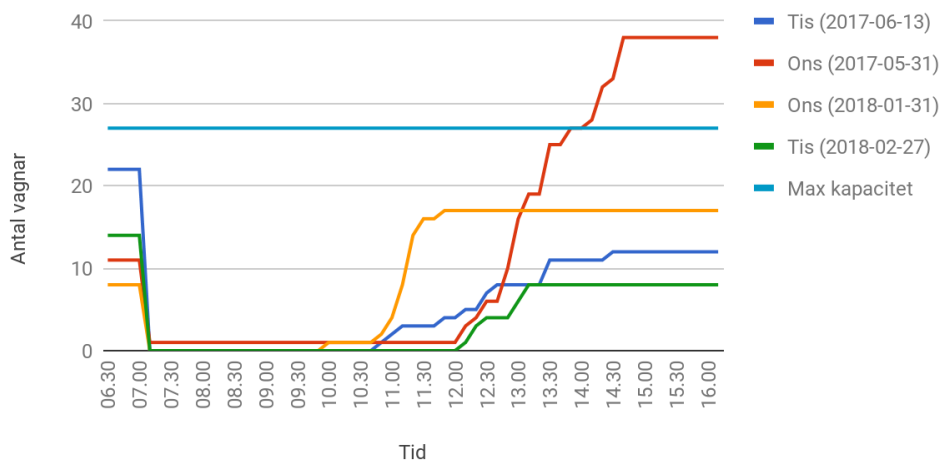
ZON 4/14 (90%)

Avgångstider 7.15 och 14.00



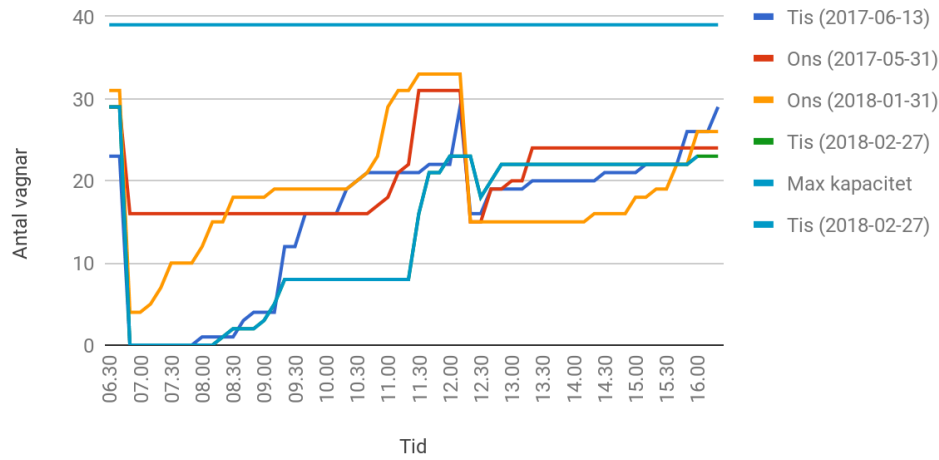
ZON 5 (90%)

Avgångstid 07.00



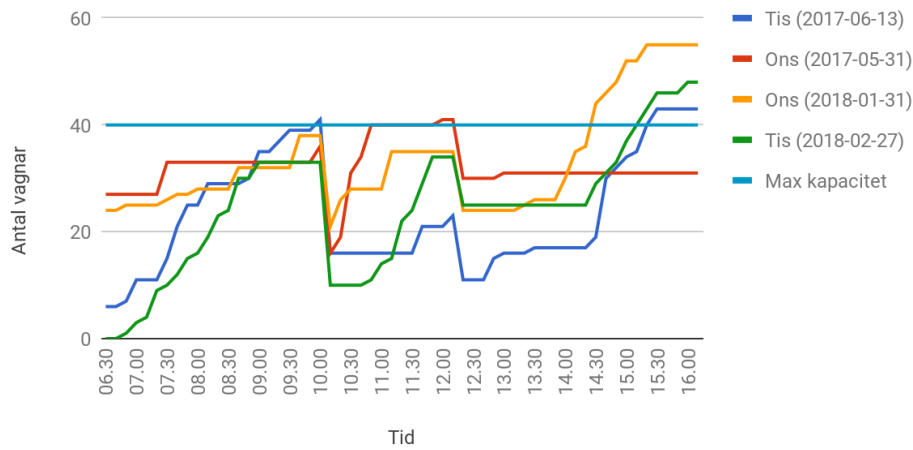
ZON 6 (90%)

Avgångstider 6.45 och 12.15



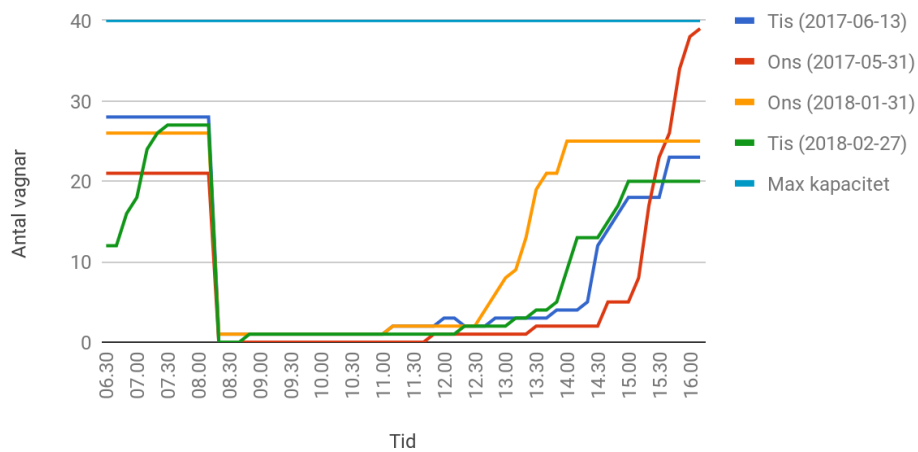
ZON 7 (90%)

Avgångstider 5.15, 10.00 och 12.15



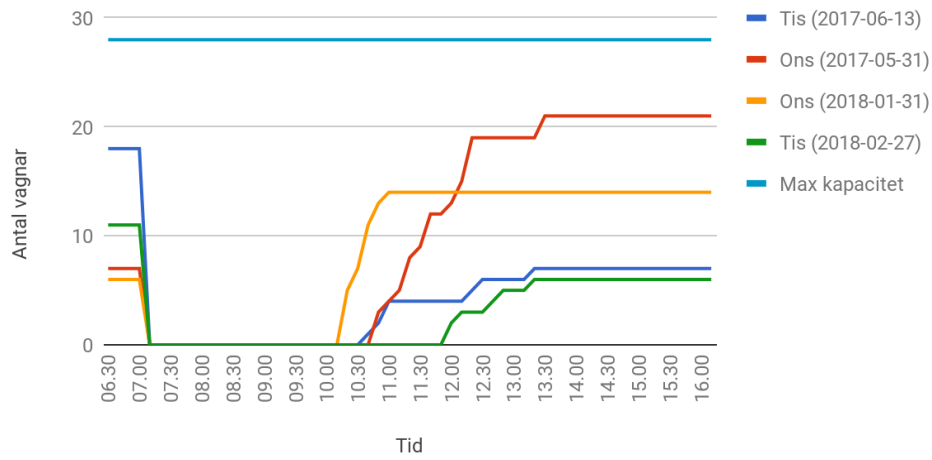
ZON 8 (90%)

Avgångstider 8.15 och 12.15



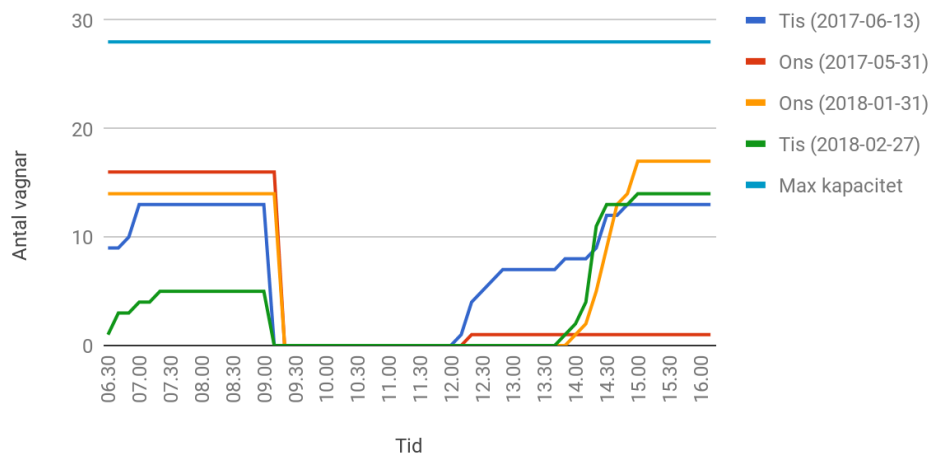
ZON 9 (90%)

Avgångstid 7.00



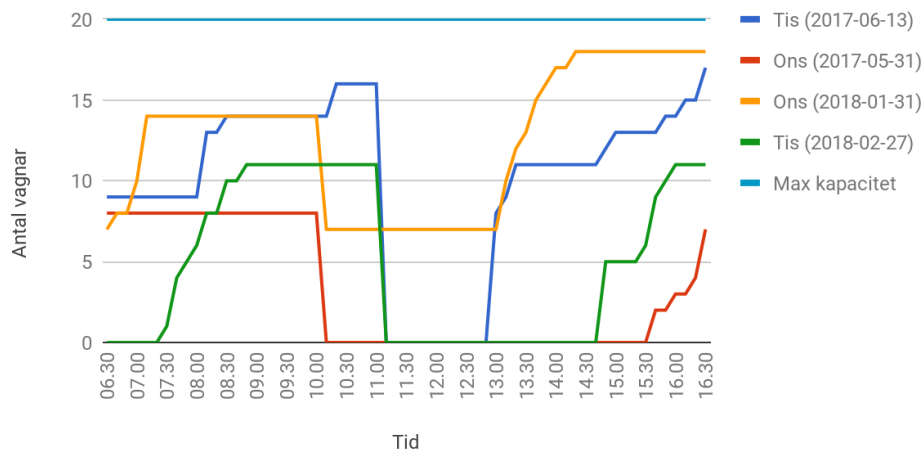
ZON 10 (90%)

Avgångstid mellan 9.00-11.00



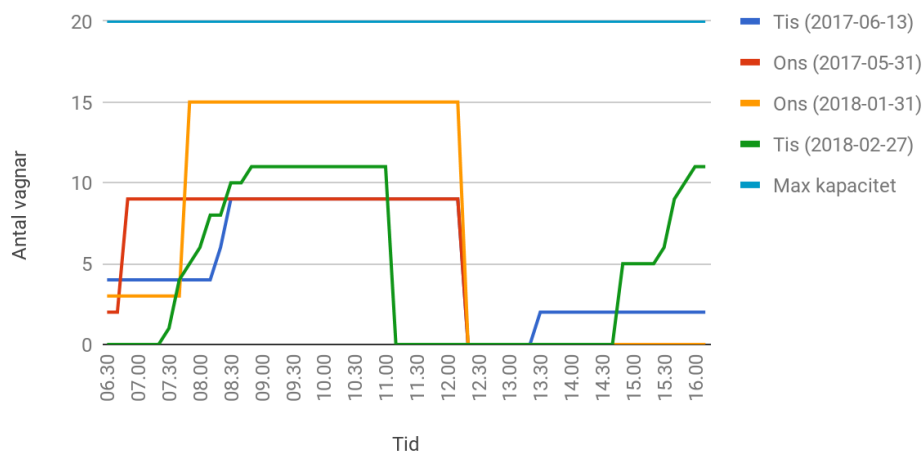
ZON 11 (90%)

Avgångstid 10.00 eller 11.00



ZON 12 (90%)

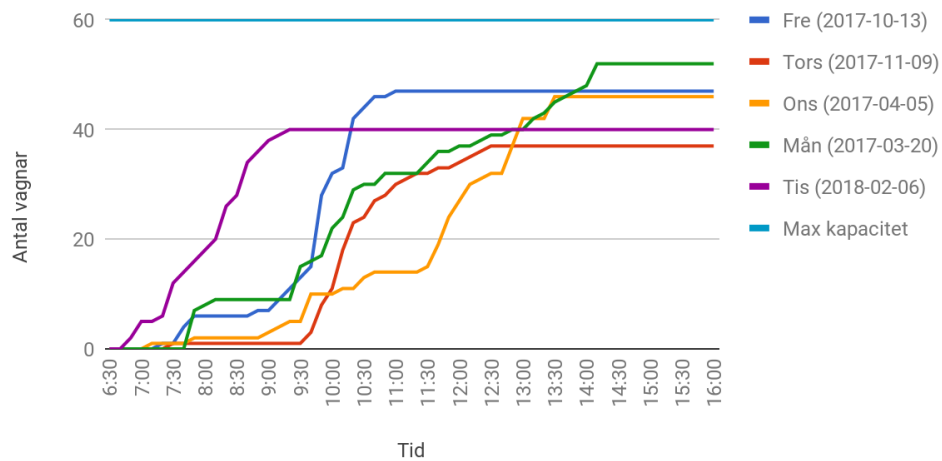
Avgångstid 12.15



BILAGA 5 - Påfyllnad för zonerna på 50:e percentilen

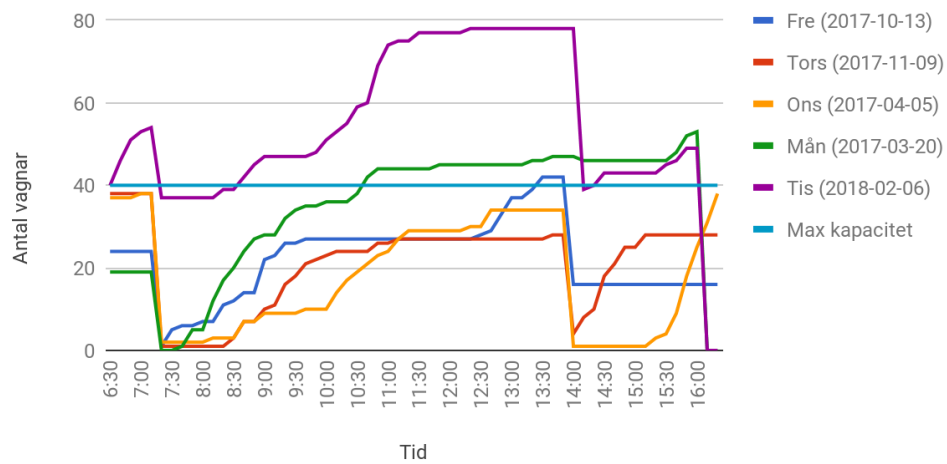
ZON 2 (median)

Avgår på kvällen



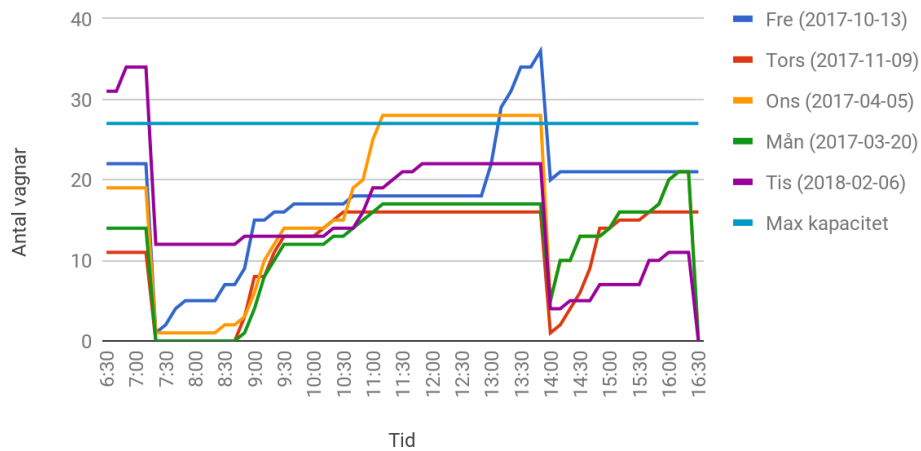
ZON 3/13 (median)

Avgångstider 7.15 och 14.00



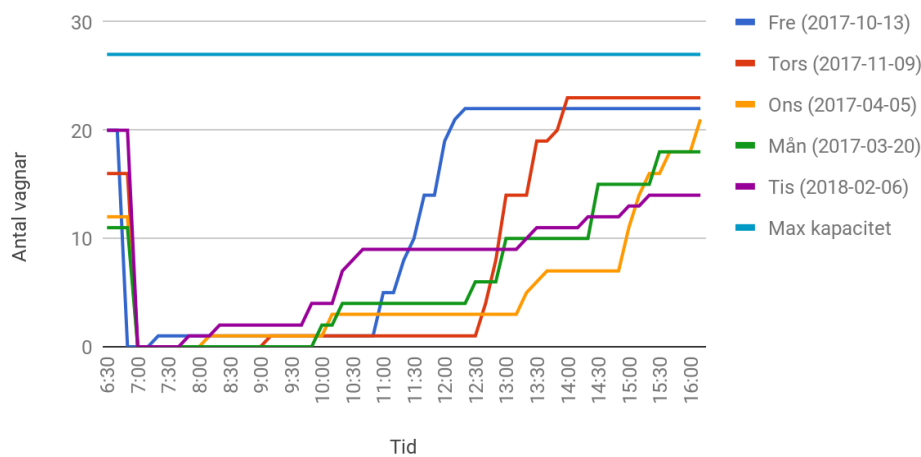
ZON 4/14 (median)

Avgångstider 7.15 och 14.00



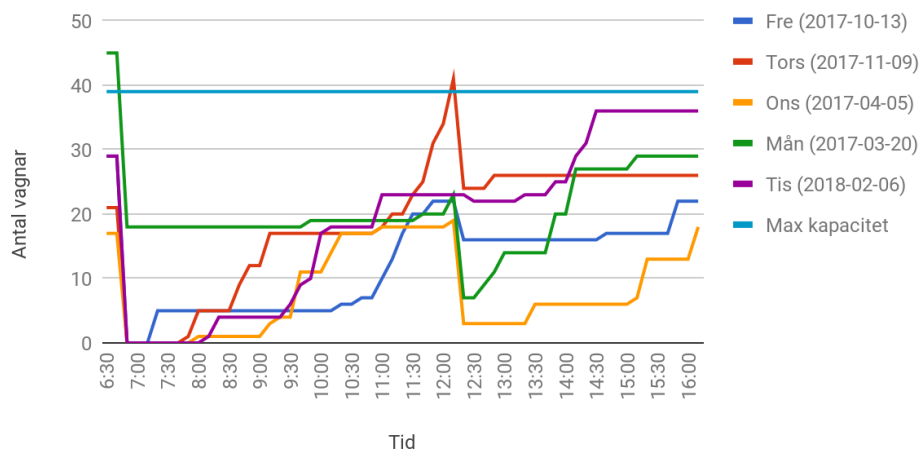
ZON 5 (median)

Avgångstid 7.00



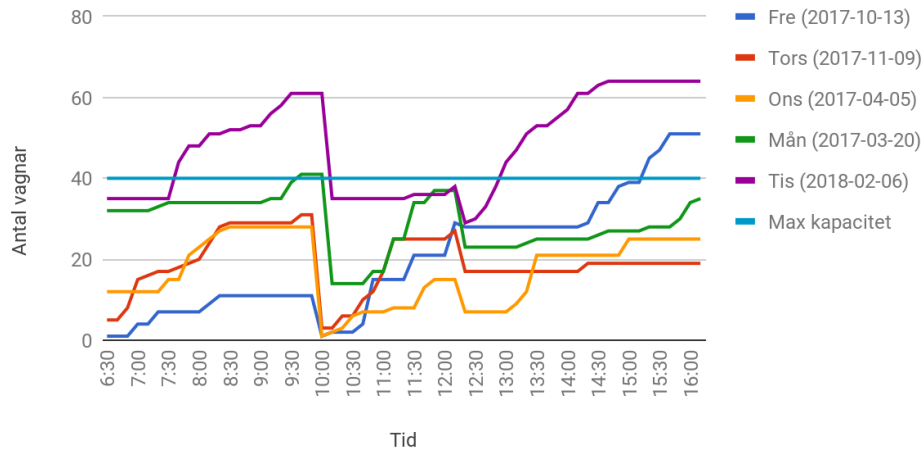
ZON 6 (median)

Avgångstider 6.45 och 12.15



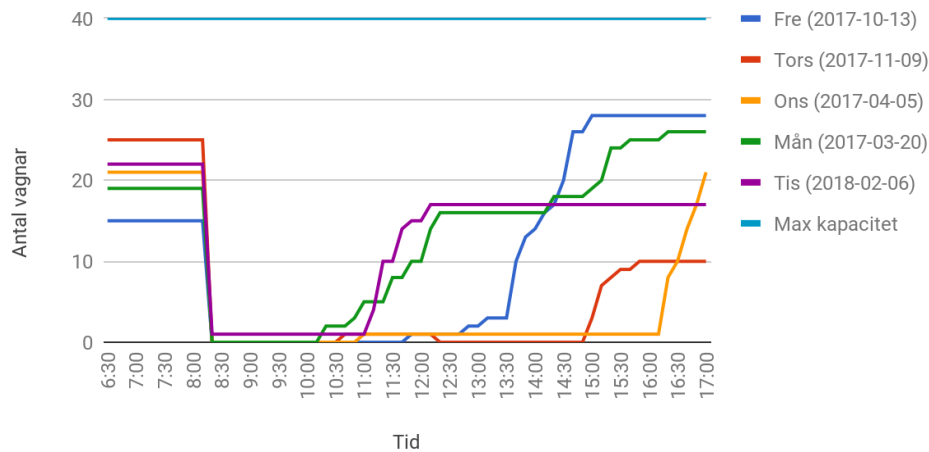
ZON 7 (median)

Avgångstider 5.15, 10.00 och 12.15



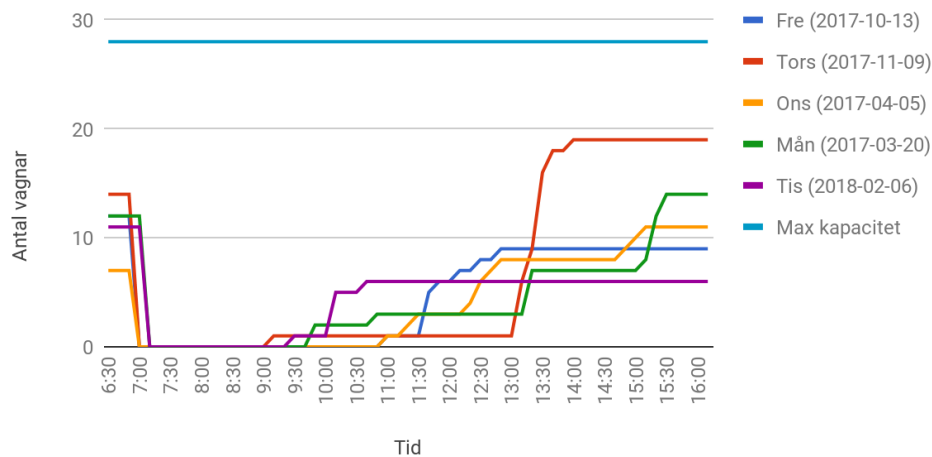
ZON 8 (median)

Avgångstider 8.15 och 12.15



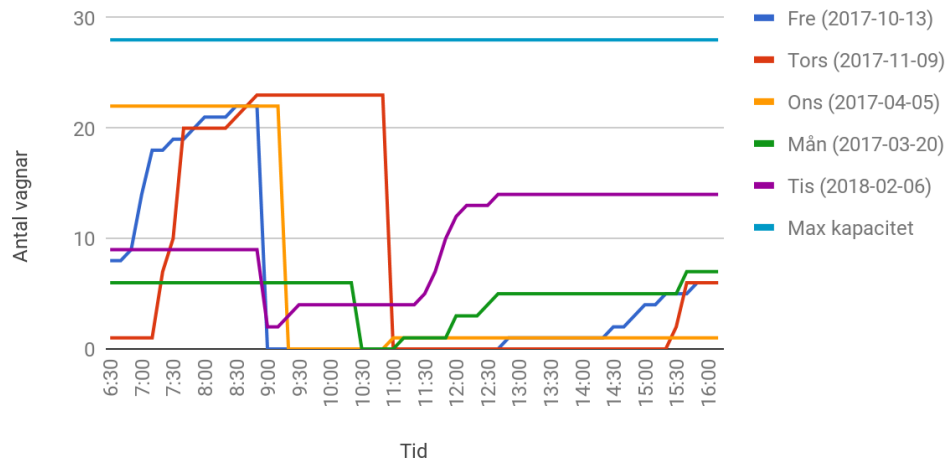
ZON 9 (median)

Avgångstid 7.00



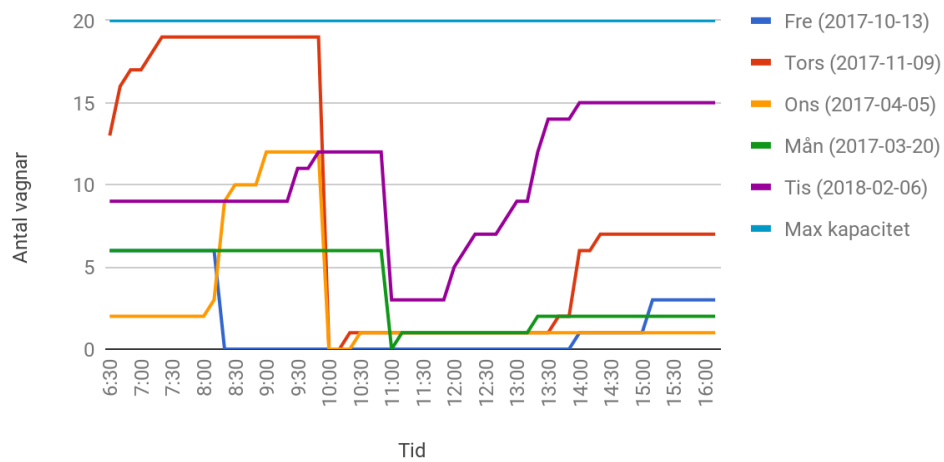
ZON 10 (median)

Avgångstid mellan 9.00-11.00



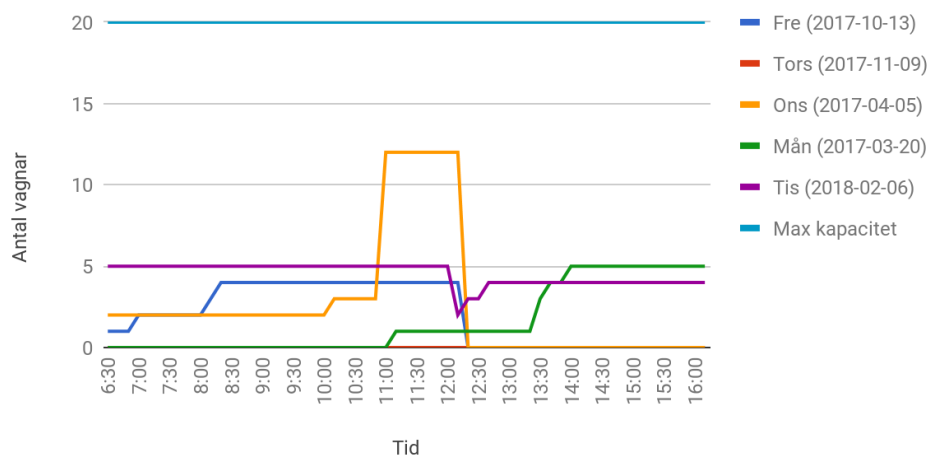
ZON 11 (median)

Avgångstid 10.00 eller 11.00



ZON 12 (median)

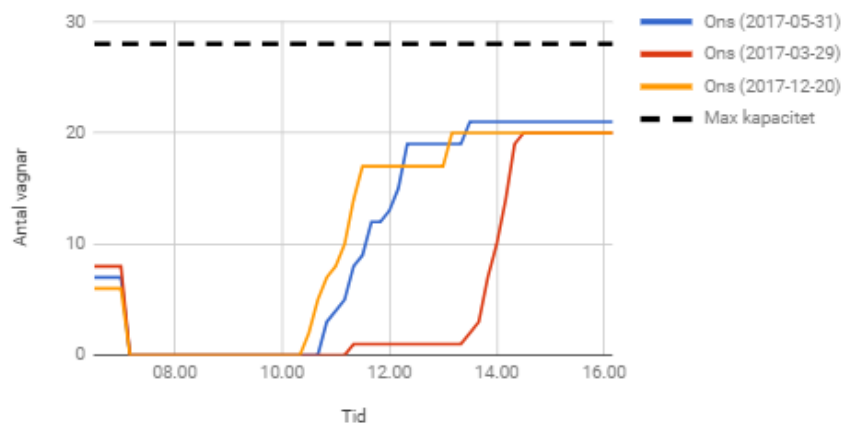
Avgångstid 12.15



BILAGA 6 - Påfyllnad för zonerna 9, 10 och 12 under de tre dagar som mest vagnar plockas

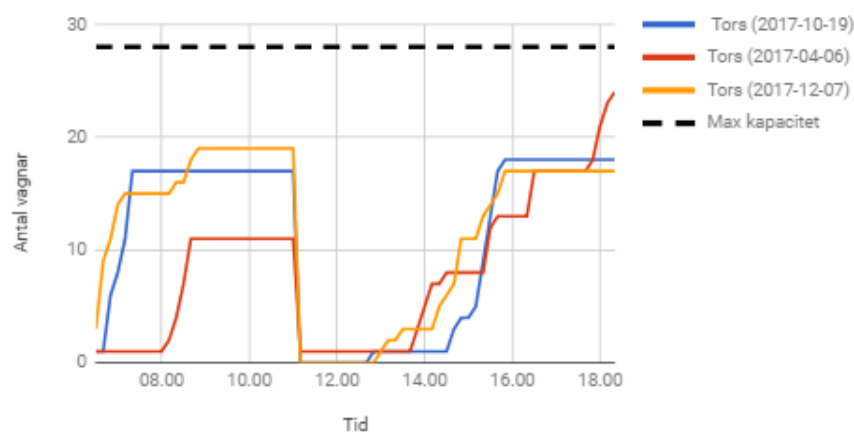
ZON 9

Avgångstid 7.00



ZON 10

Avgångstid mellan 9.00-11.00



ZON 12

Avgångstid 12.15

