

# AGV simulering NSA

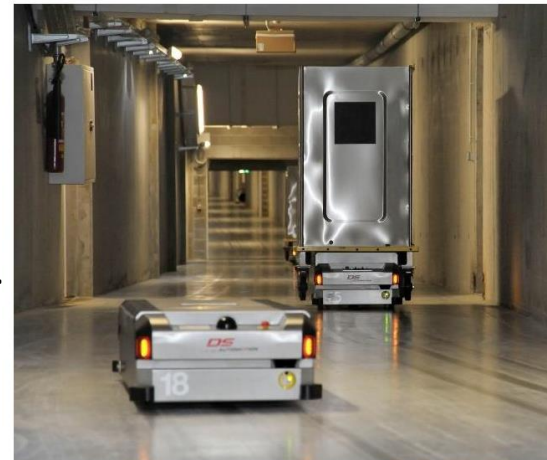
## Validering gjennom simulering av vareforsyningskonsept ved bruk av AGV gjennom kulvert system

Januar 2024

HELSE  SØR-ØST

# Formål med simulering

- Valideringen har som formål at vise at oppstillede hypoteser omkring vareforsyningen holder. Det kan være hypoteser omkring antall AGV'er \*) , nødvendig plass i VDS \*\*) , driftstid og for NSA prosjektet at eksisterende kulverter kan benyttes for AGV transport.
- Der fokuseres på AGV'er for transport av vogner til og fra VDS. AMR \*\*\*) er unntatt simulering. AMR kan være aktuell for noen spesialiserte oppgaver (f eks omlasting-operasjon og apotek-farmasitun).
- Nøkkelord for det, der skal besvares ved simuleringen, er:
  - Flaskehals?
  - Servise nivå?
  - Hvor mange AGV'er nødvendige?
  - Er der areal nok, hhv. i VDS, i AGV stasjon, i kulverter mv.
  - Heiskapasitet for AGV



\*) Automated Guided Vehicle – selvkjørende transport robot

\*\*) Vare- og distribusjons sentralen. Ikke endelig designet.

\*\*\*) Autonomus Mobile Robot – selvkjørende transport robot – typisk mere fleksibel AGV

# Basis-scenario i simuleringsmodell

- Modellen omfatter alle hoved flyt og dekker det nye hospital, NSA

Logistic Category Name
Forbruksmateriell (usterilt)
Forbruksmateriell (usterilt) - Tomme
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent -Afd
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent -Afd
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent - SengeRed
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent - SengeRed
Personaltøy - Rent
Personaltøy - Urent
1-2-3 mat og kolonialvarer
Legemidler, cytostatika, produksjon
Legemidler avdeling
Sterile instrumenter
Usterile instrumenter
Avfall - Empty Carts
Avfall - Full Carts
Mat til kantine

Forbruksmateriell dekker punktene alminnelige forbruksvarer og kontorrekvisita. Dette omfatter alle engangsvarer som forbrukes i pasientbehandling og drift av sykehuset, og inkluderer rent og sterilt engangsmateriell, men ikke teknisk materiell for drift av bygg. Mer spesifikt inngår følgende varegrupper:

- medisinske og andre forbruksvarer (ikke legemidler)
- laboratorierekvisita (inkl. reagenser)
- renholdsprodukter
- kontorrekvisita
- dialysevæsker

Forbruksmateriell – tomme, dekker at en del av de tomme vogner for forbruksmateriell kan brukes til transport av avfall

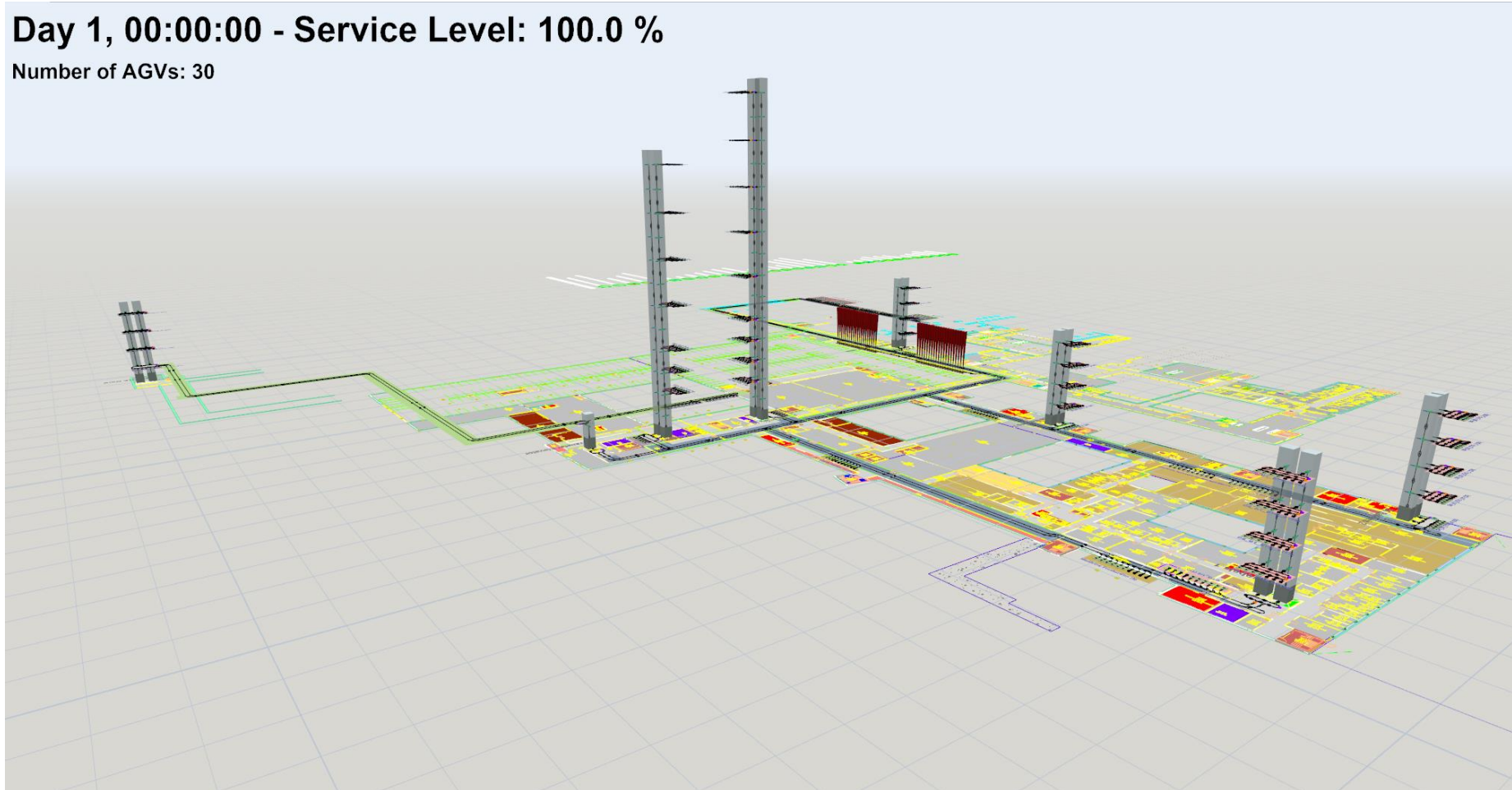
Pasienttøy er delt opp mot avdeling og mot opprenging av senger

Hvor der ikke er ført opp retur flyt – mat, legemidler, betraktes flyt som et samlet flyt med tidsbegrensning for forbruks tid – vognen skal retur hurtigst mulig.

# Plan

Day 1, 00:00:00 - Service Level: 100.0 %

Number of AGVs: 30



# Mengder, vogner

Logistic Category Name	Num Carts
Forbruksmateriell (usterilt)	250
Forbruksmateriell (usterilt) - Tomme	250
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent -Afd	82
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent -Afd	82
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent - SengeRed	28
Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent - SengeRed	36
Personaltøy - Rent	60
Personaltøy - Urent	78
1-2-3 mat og kolonialvarer	70
Legemidler, cytostatika, produksjon	10
Legemidler avdeling	20
Sterile instrumenter	120
Usterile instrumenter	120
Avfall - Empty Carts	170
Avfall - Full Carts	170
Mat til kantine	35

Der benyttes tal for antall vogntransporter levert og revidert av OUS av flere omganger.

I simuleringen benyttes peak tal for vogntransporter, svarende til OUS tal tillagt ca. 20-30 %.

# Data i simuleringsmodell

Fysiske data, som ikke umiddelbart kan endres

- Kjøre avstander: Basert på faktiske avstander for kjørte ruter
- Heis tid: Basert på faktiske heishastigheter og plassering av de enkelte avdelinger
- Oppstillingsplasser ved AGV stasjon: Basert på faktisk antall og plasseringer

Simuleringsmodellen viser konsekvenser ved dette fast valgte antall oppstillingsplasser i AGV rom – antallet kan hvis nødvendig justeres i annet scenarie

# Forutsetninger tider

Det forutsettes at alle nedenstående fraksjoner kan leveres inn til VDS døgnet rundt med nøkkelkort, så lenge det er plass i VDS.

Numeric Flow ID	Category Name	from the arrival in Goods receipt to delivery	Number of minutes from arrival to logistics room until the place becomes available	picked up in AGV room until returned to AGV space empty	indicates higher priority	Max AGV speed (m/s)		
Flow ID	Name	Time Allowance	Pick-up time in AGV room NSA	Consumption time	Priority	V Spec	Transports NSA	SUM
1	Forbruksmaterieill (usterilt)	180	20	0	5	1,2	240	240
2	Forbruksmaterieill (usterilt) - Tomme	180	20	0	5	1,2	160	160
3	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent -Afd	180	20	0	4	1,2	72	72
4	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent -Afd	180	20	0	4	1,2	72	72
5	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent - SengeRed	180	20	0	4	1,2	28	28
6	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent - SengeRed	180	20	0	4	1,2	36	36
7	Personaltøy - Rent	180	20	0	4	1,2	60	60
8	Personaltøy - Urent	180	20	0	4	1,2	78	78
9	1-2-3 mat og kolonialvarer	60	20	60	1	1	80	160
10	Legemidler, cytostatika, produksjon	60	20	60	3	1	10	20
11	Legemidler avdeling	60	20	60	3	1	20	40
12	Sterile instrumenter	60	20	0	1	1	240	240
11	Usterile instrumenter	60	20	0	1	1	240	240
14	Avfall - Empty Carts	60	20	0	5	1,2	106	106
15	Avfall - Full Carts	180	20	0	5	1,2	160	160
								1712

Prioritet , 1 går forud for 2 osv .

Tid fra vogn ankommet til AGV rom til den skal være avhentet

Tid fra vogn er avhentet i AGV rom til den skal være returnert til AGV rom, dvs. tømt

Tid fra vogntype møder VDS til det skal være leveret på destinasjon – før der telles negativ SLA



# Åpningstider, avdelinger

- Der arbeides med en åpningstid på avdelingene fra kl. 06.00 til kl. 22.00 på kvell.
- AGV' er kan transportere vogner ut til AGV rom, men vogner bliver ikke hentet, tømt og returnert utenfor dette tidsrom



# Sperre tid for bruk av AGV heis

- Der kan innsettes ”sperrings perioder” for AGV kjørsel – bl.a. når AGV heis skal brukes til person trafikk
- Der innsettes sperre tid mellom 07.15 og 08.15 og igjen mellom 14.15 og 15.45.
- Sperretiden blokkerer ikke for AGV transport til og fra fx. kulvert under eksiterende Rikshospital

# Lokasjoner

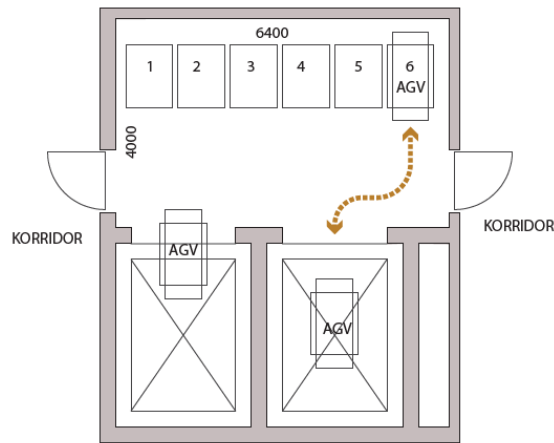
## Lokasjons forutsetninger

- Alle de steder, hvor AGV kan plassere transportvogner og medarbeidere kan plassere tomme vogner eller vogner med brukt, urent utstyr, linnen mv. er definert i simuleringsmodellen; der dreier sig om:
  - AGV stasjoner
  - Areal for prosedyre vogner, rene, urene
- Alle AGV stasjoner er definert med det antall oppstillingsplasser, der er prosjektert med – det er typisk 6 plasser – disse 6 plasser er disponert som flexplasser der både kan brukes til det innad- og utad gående flyt etter behov.

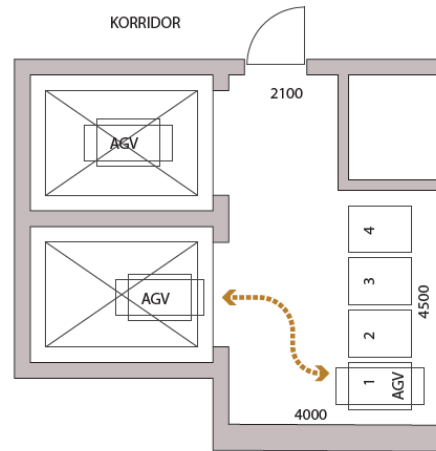
# Eksempel på AGV stasjon, 4-6 plasser, NRH

## NYE AKER SYKEHUS

AGV rom



AGV rom\_sengeetager



AGV rom\_base

# Ankomstprofil for vogner

## Forklaring og forutsetninger

- Ankomstprofilen er angitt for hvert flyt i % av det samlede antall vogner, som daglig ankommer
- Ankomstprofilen er angitt pr. time i døgnet
- En ankomstprofil på 12% mellom 13:00 og 14:00 for sterilvogner, angiver at 12% av de daglige ankomne sterilvogner, ankommer til i dette tidsrom
- I modellen får hver enkelt vogn automatisk tildelt et tilfeldig ankomsttidspunkt innenfor den fastlagte time og servisenivå beregnes ut fra dette tidspunkt. I hver simulering genereres nye ankomsttidspunkter innen for den aktuelle time
- Vi tar utgangspunkt i ankomstprofilen for dagens flyt og kan senere endre på den
- For sterile instrumenter skal vi have en ankomst hen på kvell, således at urene instrumenter kan komme retur

# Døgnhjul, AGV transporter

Hour No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Category Name			
Flow ID	00 - 01	01 - 02	02 - 03	03 - 04	04 - 05	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 00	Sum	Logistic Category Name	Num Carts	
1	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	6,0%	6,0%	100,0%	Forbruksmaterieill (usterilit)	250
2	8,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	0,0%	8,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	100,0%	Forbruksmaterieill (usterilit) - Tomme	250
3	0,0%	10,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent -Afd	82
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%	5,0%	5,0%	6,0%	8,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	7,0%	7,0%	6,0%	5,0%	5,0%	4,0%	4,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent -Afd	82
5	0,0%	10,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Rent - SengeRed	28
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	3,0%	5,0%	5,0%	6,0%	8,0%	6,0%	8,0%	9,0%	8,0%	8,0%	6,0%	6,0%	6,0%	5,0%	5,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Pasienttøy, sengelinned, dyner - Urent - SengeRed	36
7	0,0%	10,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Personaltøy - Rent	60
8	34,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Personaltøy - Urent	78
9	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	1-2-3 mat og kolonialvarer	70
10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Legemidler, cytostatika, produksjon	10
11	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Legemidler avdeling	20
12	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	12,7%	0,0%	12,0%	12,7%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	12,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,7%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Sterile instrumenter	120
13	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	12,5%	0,0%	12,5%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	12,5%	0,0%	0,0%	100,0%	Usterile instrumenter	120
14	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	100,0%	Avfall - Empty Carts	170
15	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%	100,0%	Avfall - Full Carts	170
16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Mat til kantine	35

Antal vogne	75,7	71,2	88,2	88,2	54,2	60,9	58,7	70,8	65,5	56,4	69,4	41,2	42,0	53,7	59,7	27,0	65,4	74,8	83,7	97,8	78,6	75,7	70,7	51,7			
Flow ID	00 - 01	01 - 02	02 - 03	03 - 04	04 - 05	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 00	Sum		
1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	20,0	20,0	20,0	20,0	15,0	15,0	250		
2	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	22,5	22,5	22,5	250		
3	0,0	8,2	16,4	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	82		
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,3	4,1	4,1	4,9	6,6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,7	5,7	4,9	4,1	4,1	3,3	3,3	0,0	0,0	82	
5	0,0	2,8	5,6	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28		
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,1	1,8	1,8	2,2	2,9	2,2	2,9	3,2	2,9	2,9	2,2	2,2	2,2	1,8	1,8	0,7	0,7	0,0	0,0	36	
7	0,0	6,0	12,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60		
8	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78	
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10	
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	15,2	0,0	14,4	15,2	0,0	0,0	0,0	14,4	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120	
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0	0,0	120	
14	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	170	
15	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	170	
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35	
																										1581	

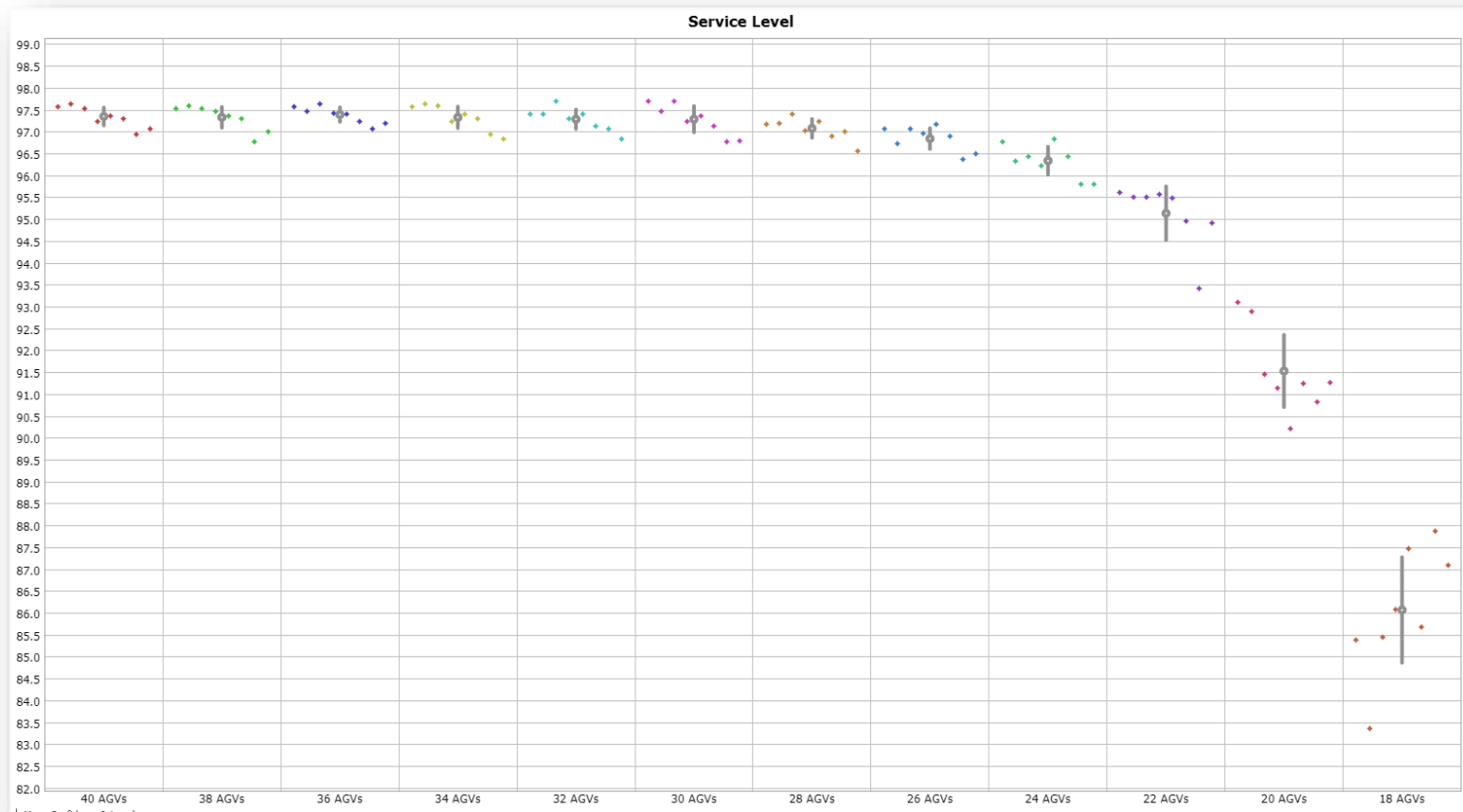
# Flyt i VDS, ikke endelig designet

## Set-up-forslag

- Mottatte leveranser av transportvogner settes manuelt på baner ved tømning av lastebil
- Et automatisk system rangerer vogner in i prioritert rekkefølge
- AGV avhenter transportvogner fra baner og kjører transportvognen til destinasjonen
- Retur flyt blot i den motsatte retning
- Der etableres transportband for haste leveranser
- Minimum kapasitet inn og ut for hver flyt er svarende til 24 vogner

# Resultater

# Service nivå – som funksjon av antall AGV

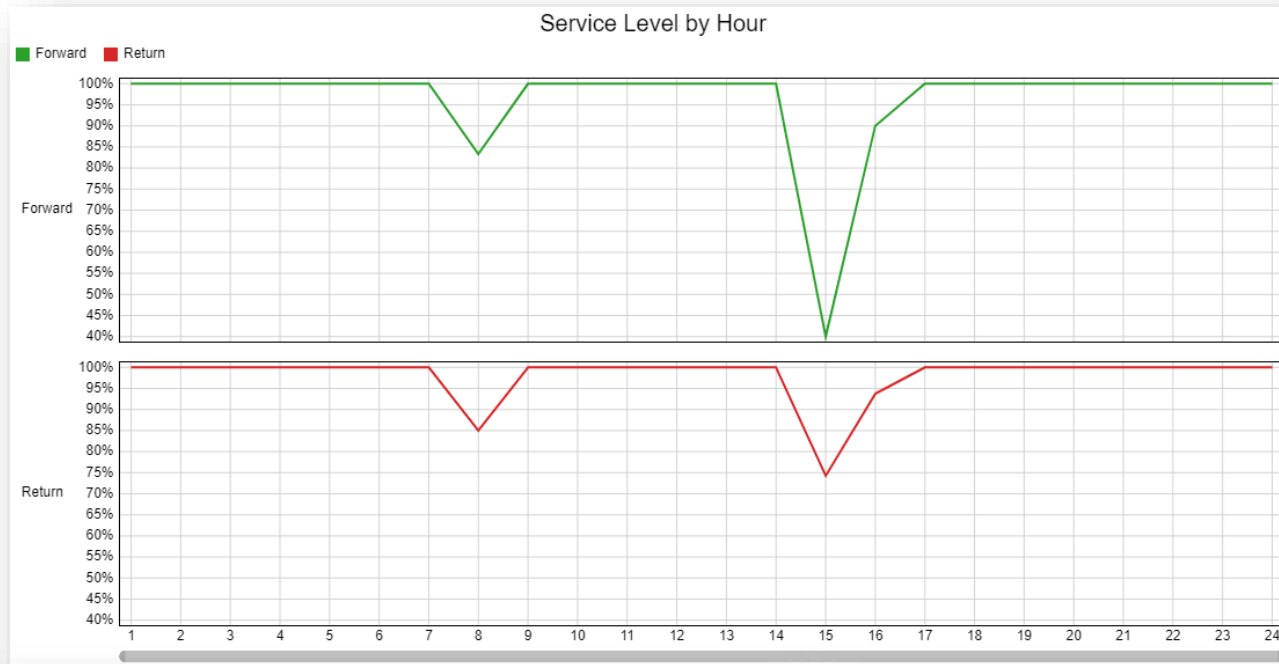


Service nivå avhengig av antall AGV'er

Først når antall AGV'er kommer ned i et nivå omkring 25 AGV'er begynner service nivå at falde merkbart.



# Service nivå – konklusjon, 25 AGV' er



Service nivå er målt ut fra de oppstillede tidskrav.

Tidskravet angiver hvor lang tid der må brukes fra en transportvogn er ankommet til VDS til det er levert til destinasjonen og før der telles negativ service nivå. Tidskravet kan tilpasses.

Service nivå kan ende på op mot 98 % i gns. ved anvendelse av 25-30 AGV'er.

Hvis sperretid reduseres/fjernes kan service nivå økes.

Service Level by Direction

Direction	DirectionName	Total	Succeses	Service Level
1	Forward	858	835	97.32%
2	Return	881	864	98.07%

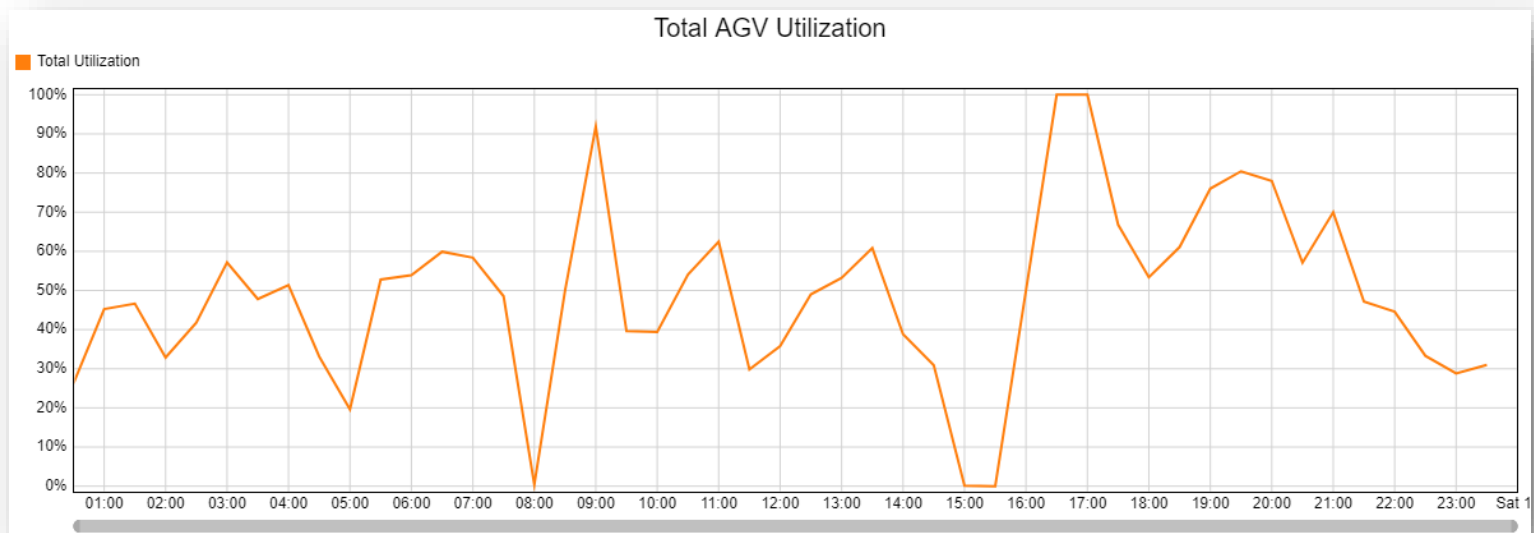
Service Level Total

Total	Succeses	Service Level
1739	1699	97.70%



# AGV utnyttelse, 30 AGV'er

## Resultater



Når en AGV ikke har noen oppgaver, kjører den til en oppladde stasjon, som også fungerer som parkeringsplass

I oppgjørelsen av AGV utnyttelsesprosenten inngår tiden til oppladningen ikke. Det vil si, at en AGV aldri kan utnyttes 100%, da det er derved ikke er tid til oppladning

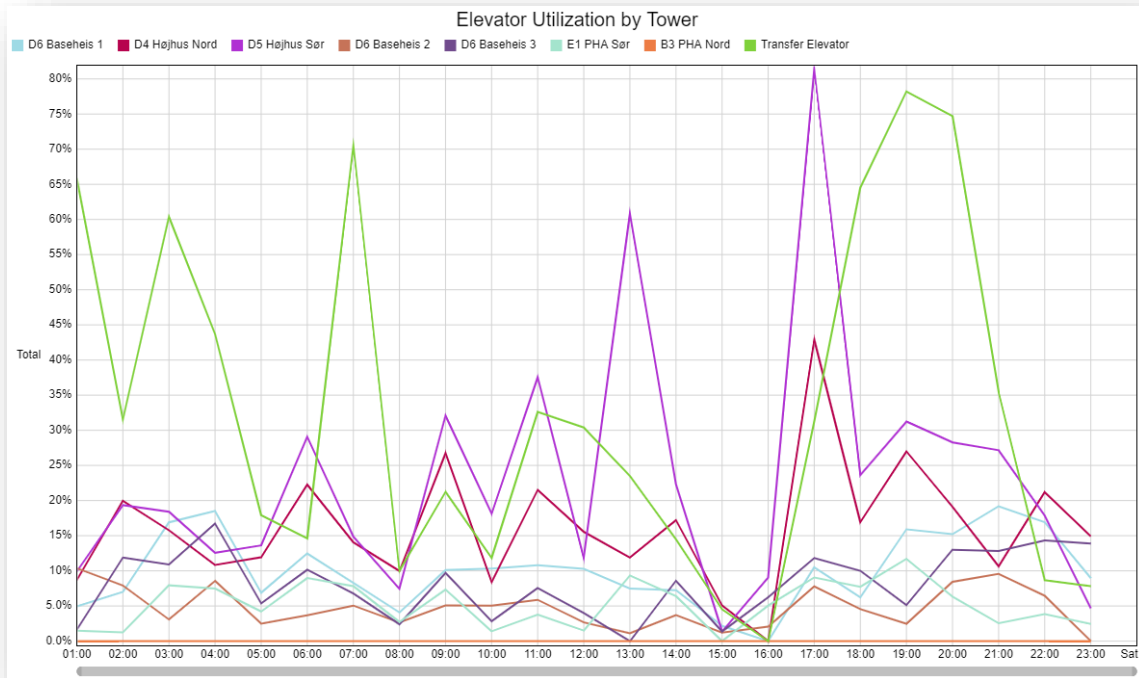
Men resultatet viser, at det for hver enkelt AGV er ledige perioder i løpet av dagen, hvor de kjører til oppladning og kan bli "sjat-oppladet", mens total-oppladning skjer i aften- og natte timene

# Ny heis introdusert

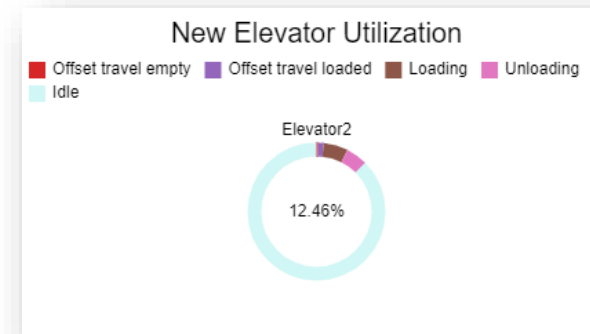
- Opprinnelig viste heis ved høyhusene D4 og D5 seg hårdt belastede, spesielt i perioden etter sperretid. I tidsrommet mellom 9 og 10 holdt AGV'erne holdt jevnlig i kø til heisene ved D4 & D5 hvor der vil være nesten ingen ledig kapasitet til persontransport.
- Der er derfor i samråd med heisanalytiker introdusert en ekstra heis, for avlastning av D4 og D5 og for at minske forsinkelse på persontrafikken.
- Ny heis går fra U2 til plan U1



# Heis utnyttelse med ny heis



Hejs	Antal ture	Andel
D4_H1	216	17,4%
D4_H2	220	17,8%
D5_H1	261	21,1%
D5_H2	252	20,4%
Ny Elevator	289	23,3%
Total	1238	



- Ny heis i utnyttet ca. 12,5 % av tiden
- Den kører i alt 289 ture mellom U2 og U1. Ny heis vil kjøre 23,3 % af elevatorture sammenholdt med D4 og D5.
- Grafen viser belastningen på eksisterende heise etter introduksjon av ny heis.

# Konklusjon

Konklusjonen er oppstillet under de oppstillede forutsetninger – volumen, tider mv. !

I praksis skal der brukes opp til 25 - 30 AGV' er – AGV'er til oppladning, service mv. Behovet for AGV'er kan minskes ved utvidelse av åpningstider og spredning av mengder i døgnhjulet for AGV transporter.

Der kan opprettholdes et OK service nivå > 98 %

Det er vesentlige forutsetninger at logistikken før og etter AGV systemet fungerer – derfor fremheves dette. Avdelingslogistikken – f.eks. at traller fjernes hurtig fra AGV lokasjoner og logistikken inn og ut av VDS – f.eks. at traller ankommer og avhentes til avtalt tid, kan prioriteres mv. Forutsetninger bør avstemmes og VDS designes ferdig.

Største begrensninger i systemet ligger i antall plasser på lokasjoner i Bygg D4, Nord, U1 og Bygg D5, Sør, U1 hvor antall A/M lokasjoner bør økes.

Der synes OK plass for håndtering av AGV transporter i VDS, såfremt der kan finnes en løsning som bringer de høyst prioritere traller frem forrest i oppsamlings-køene. Det er forutsette i simulasjonen at AGV'erne alltid kan få fat i de relevante traller uten ventetid. Endelig design av VDS må finne sted.

Heis blir hårdt belastede igjennom dagen, men især heisene i høyhusene D4 og D5 er hårdt belastede i tidsrommet 9-11 og 14-15 hvor der kan forekomme AGV køer i kulverten. Det er i modellen nå avhjulpet med introduksjon av ekstra heis mellom U2 og plan U1.

Der er fokusert på AGV'er for transport av vogner til og fra VDS. AMR er unntatt simulering. AMR kan være aktuell for noen spesialiserte oppgaver (f eks omlasting-operasjon og apotek-farmasitun).