



## LIFTEN IN HOGE KANTOORGEBOUWEN

Pieter Schelling 1035339

- Bepalen aantal liften
- Zonering en organisatie
- Techniek en benodigde ruimte

### *Bronnen*

Daniels, K., *Advanced Building Systems*, Munchen 2003

Yeang, K., *The skyscraper bioclimatically considered*, London 1996

Coppes, C., *Flexibiliteit van hoogbouw*, Nieuwegein 2002

<http://www.eurlicon.nl>

*'The new mode elevator will have linear drive induction motors providing "vertical railroads in the sky": multiple lift cars within common shafts, each car having the ability to pass and overtake, both horizontally and vertically. They will not be limited by defined building cores...'*

Roger Hawkins  
Ove Arup & Partners

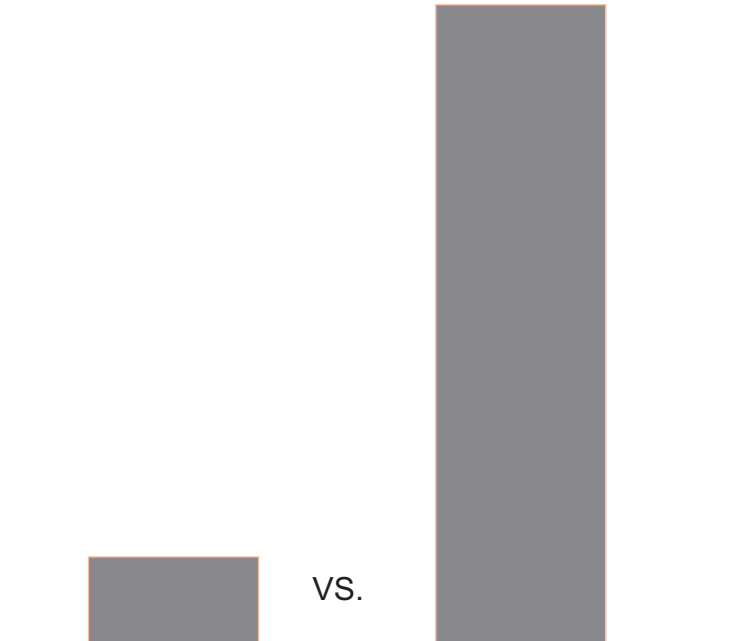
## Hoge gebouwen en liften

Naarmate gebouwen hoger zijn, wordt de rol van liften groter. Hoe hoger het gebouw, hoe meer mensen er gebruik van maken dus hoe meer liften noodzakelijk zijn.

Terwijl je in een klein 2- of 3- laags gebouw nog aardig gevoelsmatig uit de voeten kan, verdwijnt het overzicht bij hoge gebouwen snel.

Omdat het juist bij hoogbouw belangrijk is om efficiënt met de ruimte om te gaan is het belangrijk om zo goed mogelijk te weten hoeveel liften er nodig zijn en wat voor ruimte ze innemen.

Deze ministudie gaat in op dit probleem. De studie behandelt een manier om te bepalen hoeveel liften nodig zijn, op wat voor manier de liften gezoneerd en georganiseerd worden en wat voor ruimte ze samen met hun techniek innemen.



## Personenliften

De kwaliteit van de prestatie van een liftstelsel, wordt uitgedrukt in de Handling Capacity [HC] en de Intervaltijd [I].

De [HC] is het percentage van de totale gebouwbezetting dat het liftstelsel per 5 minuten kan verwerken. Een [HC] van 20% betekent dat het gebouw in 5 x 5min = 25min volgestroomd kan zijn.

De [I] is de tijd tussen twee opeenvolgende liftcabines vanaf lobby (begane grond).

De tabel hiernaast geeft weer welke waarden bij welke eisen horen in kantoor- en woningbouw. Dit zijn de uitgangswaarden voor het bepalen van het aantal liften, het type liften en de eventuele verdeling van liften in verschillende zones.

## Hoeveel mensen?

In deze paragraaf behandel ik hoe je bepaalt hoeveel liften er nodig zijn in een bepaald gebouw.

Om te beginnen hangt het aantal liften dat je nodig hebt natuurlijk af van de hoeveelheid mensen die je wilt vervoeren. Ik ga in de voorbeelden steeds uit van de 'crisisituatie' tijdens het spitsuur van het gebouw.

De rekenwaarde van het totaal aantal te vervoeren personen is:

Aantal mensen in het gebouw

minus - 50% van de mensen op de vloer boven de lobby (zij lopen immers)

minus - 10% van het aantal mensen wegens absentie

**Levert de rekenwaarde van het te vervoeren aantal mensen.**

	<i>hoge eisen</i> HC [%]	<i>hoge eisen</i> I [s]	<i>gemid. eisen</i> HC [%]	<i>gemid. eisen</i> I [s]	<i>lage eisen</i> HC [%]	<i>lage eisen</i> I [s]
kantoren	16 - 25	20-25	12 - 16	32 - 35	12 - 16	32 - 40
woningen	10 - 12	50-60	8 - 10	60 - 70	8 - 10	70 - 80

## De rondetijd van een lift

Een volgende belangrijke factor is de tijd die een liftcabine nodig heeft om een volledige cyclus te volbrengen. Dit is de rondetijd [T] in seconden. De formule hiernaast geeft weer hoe we deze kunnen bepalen.

$$T = \left(2 \frac{h}{v}\right) + (c \cdot P) + S(t_1 + t_2).$$

where:

- T = Time of winding cycle (s)
- h = Mean hoisting height (m)
- v = Operating velocity (m/s)
- c = Loading and unloading time for one person (s/P)
- P = Full capacity of elevator car (persons)
- S = Number of probable stops
- t<sub>1</sub> = Loss of time for acceleration and slow down (s)
- t<sub>2</sub> = Time required for opening doors, keeping doors in open position and closing doors (s)

In de tabel hiernaast vinden we de waarden van het mogelijke aantal mensen in een liftcabine [P]. Te zien is dat de rekenwaarde hiervan ligt op ongeveer 75% van maximaal aantal mensen dat in de lift past.

Verder geeft de tabel de waardes voor het waarschijnlijke aantal stops [S] tijdens een ronde.

De gemiddelde liftheishoogte [h] is afhankelijk van de totale liftheishoogte, de capaciteit van de cabine en een aantal stops.

	630 kg	800 kg	1,000 kg	1,250 kg	1,600 kg
<b>Number of floors above ground</b>	<b>Maximum elevator car load (persons)</b>				
	8	10	13	16	21
	<b>Actual elevator car load (persons)</b>				
	6 = 75%	8 = 80%	10 = 77%	12 = 75%	15 = 71%
3	3.7	3.8	3.9	3.9	4.0
4	4.3	4.5	4.7	4.8	4.9
5	4.7	5.0	5.3	5.5	5.7
6	5.0	5.3	5.8	6.0	6.4
7	5.2	5.6	6.3	6.5	7.1
8	5.4	5.9	6.6	6.9	7.6
9	5.6	6.1	6.9	7.2	8.1
10	5.7	6.2	7.1	7.5	8.5
11	5.8	6.4	7.3	7.8	8.8
12	5.9	6.5	7.5	8.0	9.1
13	6.0	6.6	7.7	8.2	9.4
14	6.0	6.7	7.8	8.3	9.7
15	6.1	6.7	7.9	8.5	9.9
16	6.1	6.8	8.0	8.6	10.1
17	6.2	6.9	8.1	8.7	10.3
18	6.2	6.9	8.2	8.8	10.4
19	6.3	7.0	8.3	8.9	10.6
20	6.3	7.0	8.4	9.0	10.7
22	6.4	7.1	8.5	9.2	11.0
24	6.4	7.2	8.6	9.3	11.2
26	6.5	7.2	8.7	9.5	11.4
28	6.5	7.3	8.8	9.8	11.5
30	6.5	7.3	8.9	9.9	11.7
additional factors *	h = 0.90 x actual hoisting height		h = 0.95 x actual hoisting height		h = 1.00 x actual hoisting height

De tabellen hiernaast geven de laatste benodigde gegevens voor de formule van de rondetijd:

- De liftsnelheid
- Het tijdverlies voor versnellen en afremmen
- Het tijdverlies voor open en sluiten van deuren en het uit- e instappen van de mensen.

Number of stops above reference stop (first reference stop, if applicable)	Operating speed in m/s
to 3	0.6* and 1
3 to 5	1.0
5 to 10	1.6
10 to 18	2.5
more than 18	4.0

\* The operating speed of 0.6 m/s is predominantly used for hydraulic elevators.

Standard speeds according to DIN 15 306

Operating speed in m/s	Loss of time $t_1$ in s
0.63	2.0
1.0	2.5
For hydraulic drives with starting valve:	1 s more each
For hydraulic drives with starting valve and star-delta motor startup:	2 s more each
1.6	3.0
2.5	4.0
4.0	5.5

Door type and door width	Time $t_2$ in s
Centre-opening doors, power-operated	
1. for standard doors, clear door width up to approx. 1,000 mm	6
2. for high-performance doors, clear door width up to approx. 900 mm	4.5
Doors opening to one side, power-operated	6

## Het benodigde aantal liften

Het benodigde aantal liften [n] kan nu bepaald worden met behulp van de formules hiernaast.

De  $C_{\text{actual}}$  geeft aan wat het liftstelsel aan kan per vijf minuten

De  $C_{\text{required}}$  geeft aan wat aan capaciteit nodig is in het gebouw met in achtneming van de eis dat het gebouw in x minuten leeg moet kunnen zijn.

De waarde  $n$  geeft aan hoeveel liften er nodig zijn om de wens te vervullen.

$$C_{\text{act.}} = \frac{P \cdot 300 \text{ s (5 minutes)}}{T}$$

$$C_{\text{requ.}} = \frac{\text{Number of passengers to be transported} \times 5 \text{ min.}}{\text{Time in which passengers must be transported}}$$

$$n = \frac{C_{\text{requ.}}}{C_{\text{act.}}}$$

$C_{\text{act.}}$  = Actual conveyance

$C_{\text{requ.}}$  = Required conveyance

P = Passenger capacity

T = Time of winding cycle

n = number of elevators

As a rule of thumb, the  $C_{\text{requ}}$  (required conveyance capacity) is approx. 25 % for buildings with fixed work hours, that is, all employees of a building can be transported within a period of 20 minutes.

The number of elevators can be adjusted by changing the car capacity.

### Average car interval

$$K = \frac{T}{n} \text{ [seconds]}$$

K = average car interval

### Average waiting time

$$W = K \cdot 0.5 \text{ [seconds]}$$

## Optimalisatie van een liftstelsel

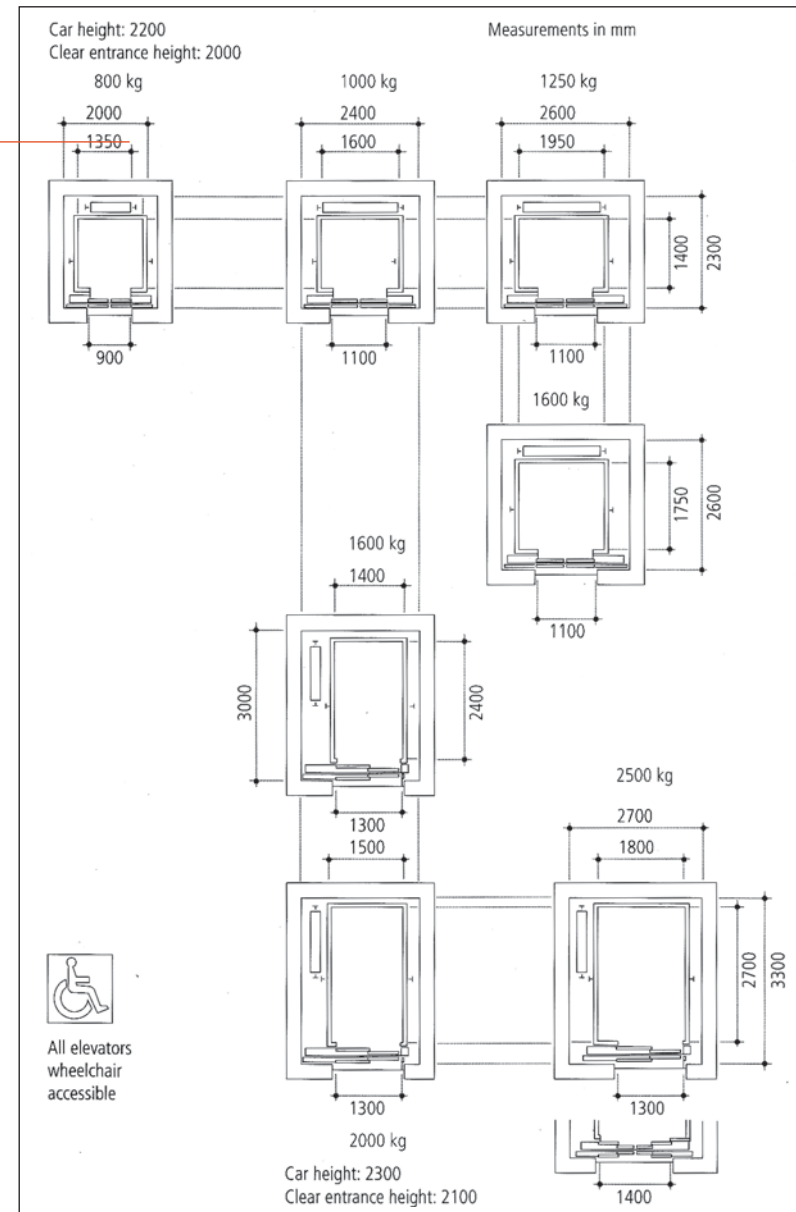
Wanneer het aantal liften te groot is voor een goed gebruik van een gebouw zijn er verschillende variabelen die veranderd kunnen worden om het aantal liften te verminderen:

- De grootte van de lift (capaciteit), hierbij moet men wel rekening houden met dit met name efficiënt is als de lift niet overal stopt (zie formule rondetijd)
- De snelheid van de lift, hierbij geldt ook dat een liftcabine alleen op maximale snelheid komt als hij niet steeds hoeft te stoppen. Dit is dus met name rendabel als de lift een beperkter aantal stops heeft.
- De ordening van het liftstelsel, de indeling in zones.

De afbeelding hiernaast geeft de afmetingen aan van liften met verschillende vervoerscapaciteiten.

In de voorgaande pagina's gaf ik al aan hoe de snelheid van de lift bepaald wordt.

Op de volgende pagina ga ik in op een bepaalde ordening van een liftstelsel.

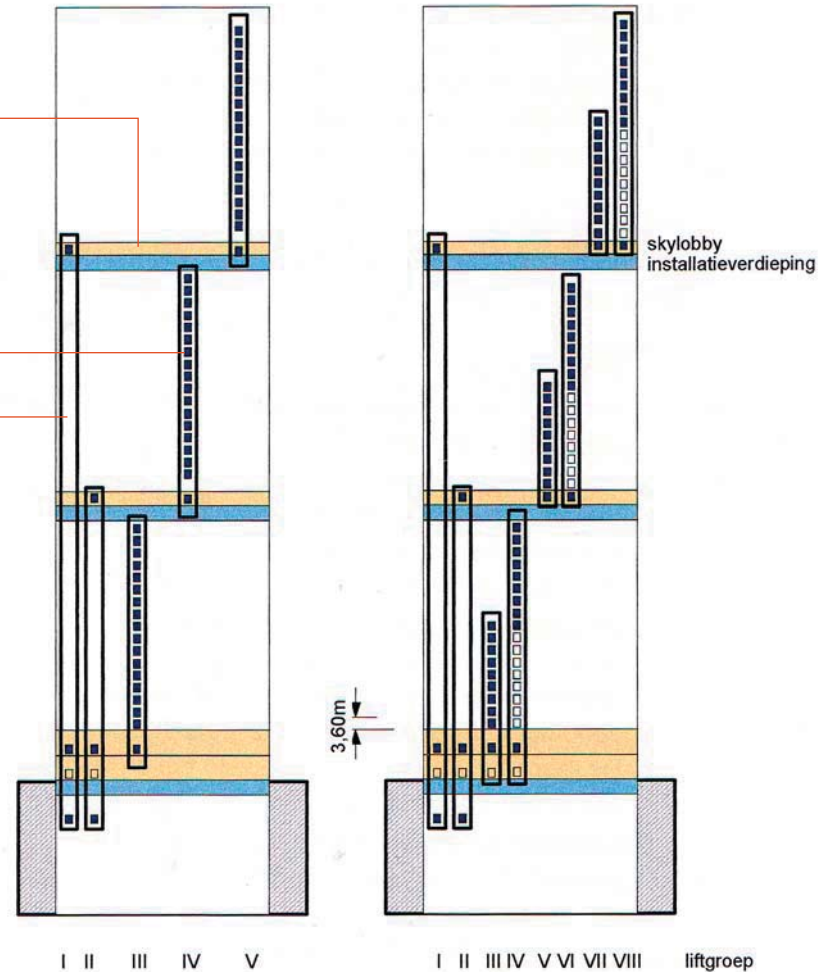
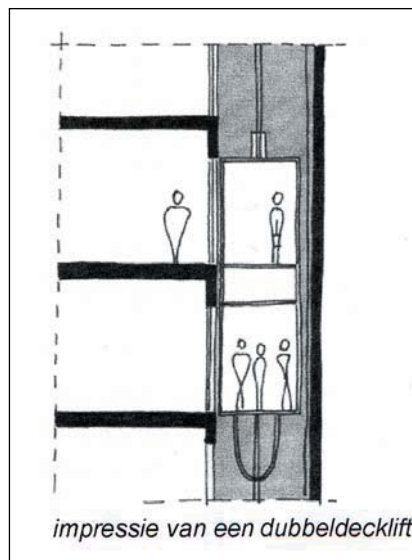


## Ordering van het liftstelsel

Als het aantal liften uit de hand dreigt te lopen kan het handig zijn om het liftstelsel op te delen in groepen. Een liftgroep bestaat uit snelliften en stopliften.

De snellift brengt mensen naar een 'skylobby' waar ze kunnen overstappen op een stoplift. Op deze manier worden de liften efficiënter gebruikt. De afbeelding hiernaast geeft twee varianten weer van een mogelijke ordening.

Een andere manier is om gebruik te maken van meerdeksliften zoals de hieronder afgebeelde dubbeldecklift. Het wordt echter in de literatuur afgeraden om gebruik te maken van meerdere opstapniveaus.



# Ordering van de liften in de plattegrond

Onderzoek wijst uit dat niet alle configuraties optimaal zijn voor een prettig en snel verloop van het vervoer van mensen. De volgende afbeeldingen laten de voorkeuren zien.

**EXAMPLES OF GOOD AND BAD ELEVATOR ARRANGEMENTS**

**A TWO-CAR GROUPINGS**

For a two-car group, side-by-side arrangement is best, passengers face both cars and react immediately to a direction lantern or arriving car. Separation of the elevators should be avoided, excessive separation tends to destroy the advantages of a group operation. (see diagram b)

two-car arrangements: (a) preferred; (b) wrong

**B THREE-CAR GROUPINGS**

The arrangements of three cars in a row is preferable. Two cars opposite one is acceptable, the main problem being the location of the elevator call button.

three-car arrangements: (a) preferred; (b) acceptable

**C FOUR-CAR GROUPINGS**

Four elevators in a group are common in large, busier buildings. Experience has shown that a two-opposite-two arrangement is the most efficient.

four-car arrangements: (a) preferred; (b) acceptable

**D SIX-CAR GROUPINGS**

Groups of six elevators are often found in large office buildings, public buildings and large hospitals. They provide the combination of quantity and quality that an elevator service requires in these busy buildings. Arrangement of the six cars as three-opposite-three is the preferred architectural core scheme.

The dimension of the lobby must be no less than 3m. If the lobby is to be used as a passage as well, its width should be no less than 3.6m.

six-car arrangement: (a) preferred; (b) acceptable

unacceptable six-car arrangement

**E EIGHT-CAR GROUPING**

The largest practical group of elevators in a building, eight cars, four-opposite-four

eight-car arrangement

## **Goederenliften**

Net als bij passagiersliften kunnen berekeningen uitgevoerd worden voor de benodigde afmetingen van goederenliften. Dit is echter niet gebruikelijk en het gebeurt alleen als de goederenlift speciale vrachtfuncties moet uitvoeren.

Een goederenlift moet op elke mogelijke verdieping kunnen komen en moet voldoende afmeting hebben om de nodige kantoorbenodigdheden te kunnen vervoeren.

## Brandweerliften

Brandveiligheid is niet voldoende geregeld in Bouwbesluit. Met name voor gebouwen hoger dan 70 meter. De brandweer stelt aanvullende eisen, verleent toestemming en handhaaft.

### Eisen aan de brandweerliften

- Hoogbouw moet minimaal van twee brandweerliften zijn voorzien conform de ervoor geldende eisen. De liften opereren onafhankelijk (onafhankelijke voeding, onafhankelijke schacht en onafhankelijke besturing). De brandweerliften moeten beide alle verdiepingen kunnen aandoen. Overstaps zijn niet toegestaan.
- Schacht brandweerlift moet 60 minuten brandwerend zijn
- Brandweerlift moet tevens te gebruiken zijn als evacuatielift.
- Brandweerliften moeten gevoed worden via speciale brandwerende kabel en via speciale ruimte naar liftmachinekamer gebracht worden
- Brandweerlift moet gedurende 1 uur brandveilig te gebruiken zijn door brandweer bij brand
- 30 minuten rookwerendheid nodig bij brandweerlift. Te realiseren door overdruksysteem in schacht in combinatie met voorportaal
- Iedere brandweerlift in afzonderlijke schacht
- Noodstroomvoorziening vereist
- Nodig om water te beletten in liftschacht te lopen (b.v. via oplopende drempel)
- Brandweerlift in nabijheid noodtrappenhuis

## Afmetingen techniek ruimte

De onderstaande figuren geven de afmetingen die nodig zijn voor de machinekamer en de liftschacht.

Machine room for	Area	Clear room height
Passenger or freight elevators with traction (or cable) drive, machine room at top of elevator shaft	min. 10 m <sup>2</sup>	2.1 to 2.5 m
Passenger elevators in high-rises	min. 10 m <sup>2</sup>	2.1 to 2.5 m
Equipped with Ward-Leonard hoist	min. 10 m <sup>2</sup>	2.1 to 2.5 m
Freight elevators for transporting hand carriages, with traction (or cable) drive, machine room at top of elevator shaft	Elevator pit area = machine room area	2.1 to 2.5 m
Elevators with hydraulic drive, machine room next to, in front of or behind first stop at bottom	min. 5.0 m <sup>2</sup>	2.1 m

Placement of drive	Speed in m/s	Shaft head distance in m from upper edge of finished floor at top stop	Shaft pit distance in m from upper edge of finished floor at bottom stop
above shaft	0.63	approx. 3.80	approx. 1.40
	1.00	approx. 3.80	approx. 1.50
	1.60	approx. 4.00	approx. 1.70
	2.50	approx. 5.00	approx. 2.80
below and next to shaft (guide pulleys in shaft head)	0.63	approx. 4.20	approx. 1.65
	1.00	approx. 4.20	approx. 1.70
	1.60	approx. 4.40	approx. 1.80

