



LUND UNIVERSITY

Utformning av sprinklersystem

Jensen, Lars

2009

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Jensen, L. (2009). *Utformning av sprinklersystem*. (TVIT; Vol. TVIT-7042). Avd Installationsteknik, LTH, Lunds universitet.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Utformning av sprinklersystem

Lars Jensen

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet, 2009
Rapport TVIT--09/7042



Lunds Universitet

Lunds Universitet, med nio fakulteter samt ett antal forskningscentra och specialhögskolor, är Skandinaviens största enhet för forskning och högre utbildning. Huvuddelen av universitetet ligger i Lund, som har 100 400 invånare. En del forsknings- och utbildningsinstitutioner är dock belägna i Malmö, Helsingborg och Ljungbyhed. Lunds Universitet grundades 1666 och har idag totalt 6 000 anställda och 41 000 studerande som deltar i ett 90-tal utbildningsprogram och ca 1000 fristående kurser erbjudna av 88 institutioner.

Avdelningen för installationsteknik

Avdelningen för Installationsteknik tillhör institutionen för Bygg- och miljöteknologi på Lunds Tekniska Högskola, som utgör den tekniska fakulteten vid Lunds Universitet. Installationsteknik omfattar installationernas funktion vid påverkan av människor, verksamhet, byggnad och klimat. Forskningen har en systemanalytisk och metodutvecklande inriktning med syfte att utforma energieffektiva och funktionssäkra installationssystem och byggnader som ger bra inneklimat.

Nuvarande forskning innefattar bl a utveckling av metoder för utveckling av beräkningsmetoder för godtyckliga flödessystem, konvertering av direktelvärmda hus till alternativa värmesystem, vädring och ventilation i skolor, system för brandsäkerhet, alternativa sätt att förhindra rökspredning vid brand, installationernas belastning på yttre miljön, att betrakta byggnad och installationer som ett byggnadstekniskt system, analysera och beräkna inneklimatet i olika typer av byggnader, effekter av brukarnas beteende för energianvändning, reglering av golvvärmesystem, bestämning av luftflöden i byggnader med hjälp av spårgasmetod. Vi utvecklar även användbara projekteringsverktyg för energi och inomhusklimat, system för individuell energimätning i flerbostadshus samt olika analysverktyg för optimering av ventilationsanläggningar hos industrin.

Utfomning av sprinklersystem

Lars Jensen

© Lars Jensen, 2009

ISRN LUTVDG/TVIT--09/7042--SE(20)

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

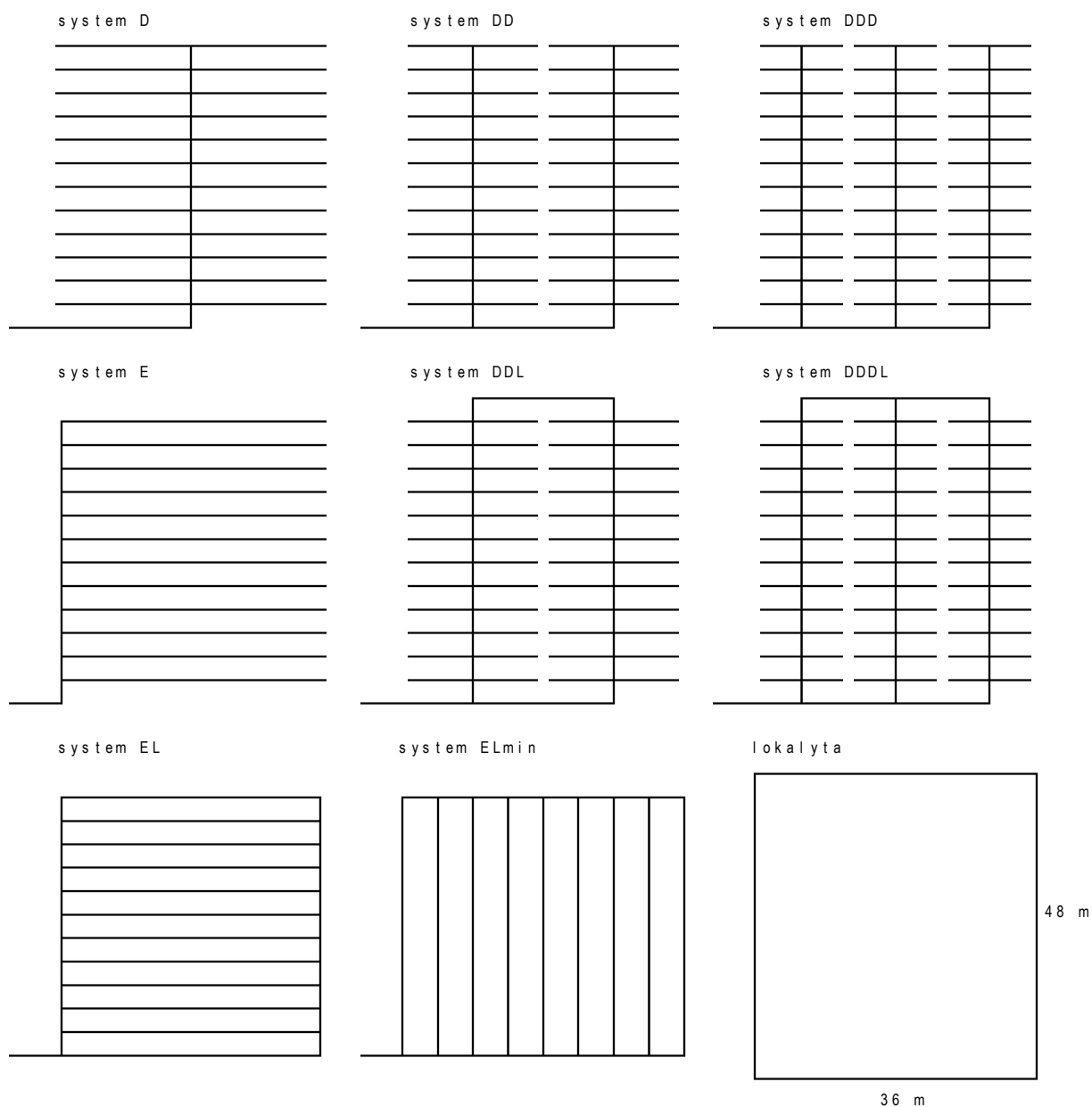
Innehållsförteckning

1	Inledning och problemställning	5
2	PFS-resultat för åtta sprinklersystem	7
	Grenrörssystem E	9
	Grenrörssystem D	10
	Grenrörssystem DD	11
	Grenrörssystem DDD	12
	Grenrörssystem DDL	13
	Grenrörssystem DDDL	14
	Gridrörssystem $EL_{\min}$	15
	Gridrörssystem EL_{mix}	16
3	Jämförelse och slutsatser	17

1 Inledning och problemställning

Syftet med denna arbetsrapport är att undersöka vilken utformning av ett sprinklersystem som är bäst med avseende på rörmängd för en byggnad med längden 48 m och bredden 36 m. Åtta utformningar av sprinklersystem enligt Figur 1.1 kommer att undersökas nämligen sex grenrörssystem som är enkelsidigt, dubbelsidigt utan och med looprör och två gridrörssystem med olika orientering.

Syftet med denna arbetsrapport är även att ta fram några genomräknade exempel som kan användas i undervisningen som enbart exempel eller som underlag för olika arbetsuppgifter.



Figur 1.1 Principskiss för utformning av åtta sprinklersystem för en given lokalyta.

En kommentar är att om antalet dubbelsidiga grenrörssystem ökas till sex kommer det till bara finnas två sprinkler i var sin ände av ett dubbelsidigt grenrör. En ytterligare utökning innebär en urartning till tolv fördelningsrör utan några dubbelsidiga grenrör, men med sprinkler anslutna där tidigare dubbelsidiga grenrör var anslutna. Detta urartade fall med tolv grenrör och med tolv sprinkler blir därför lika med fall E i Figur 1.1.

Riskklassen är N3 eller OH3 med en verkningsyta med arton sprinkler, längden 18 m och bredden 12 m under förutsättning att avståndet på grenrör eller gridrör är 3 m och avståndet mellan grenrör eller gridrör är 4 m.

Jämförelse skall ske av rörmängd eller rörvikt, vilket bestämmer kostnaden. Andra jämförelser kommer även ske med rörlängd, medelrörvikt per meter och rörvolym. Endast rördragning inom den sprinklade lokalytan beaktas. Detta medför att den relativa skillnaden blir som störst mellan olika alternativ.

Kostnader för olika komponenter som sprinkler, böjar, övergångar och grenstycken för anslutning av grenrör och sprinkler beaktas inte. Detta kan vara en uppgift för framtida studier.

Standardrör enligt SMS 326 som för mindre dimensioner sammanfogas med gängning används. Innerdiameter, godstjocklek och rörvikt per meter redovisas i Tabell 1.1 för olika anslutningar. Godstjockleken ökar något med diameter, vilket medför att vikten per meter rör ökar mer än linjärt med diametern.

Tabell 1.1 Innerdiameter, godstjocklek och rörvikt per meter

anslutning	-	25	32	40	50	65	80
innerdiameter	mm	27.2	35.9	41.8	53.0	70.3	82.5
godstjocklek	mm	3.25	3.25	3.25	3.65	3.65	4.05
vikt per meter	kg/m	2.425	3.118	3.588	5.067	6.614	8.589

2 PFS-resultat för åtta sprinklersystem

Åtta utformningar av sprinklersystem enligt Figur 1.1 för en lokalyta med måtten 48 m och 36 m har dimensionerats och kontrollberäknats och PFS-resultat redovisas i Figur 2.1-8.

Riskklassen är N3 eller OH3 med en verkningsyta med arton sprinkler, längden 18 m och bredden 12 m under förutsättning att avståndet på grenrör eller gridrör är 3 m och avståndet mellan grenrör eller gridrör är 4 m. En kommentar är att verkningsytans längd är lika med halva lokalens bredd, vilket är ytterst lämpligt för fallet med två dubbelsidiga grenrörssystem.

Nominellt sprinklerflöde är 60 l/min per sprinkler och totalflödet är 1080 l/min. Tillgängligt tryck är 500 kPa och sprinklersystemet ligger 10 m högre. Huvudfördelningsledningens längd är 100 m fram till själva sprinklerytan i ett hörn och i takplan. Ekvivalenta rörlängder ingår.

Dimensionering sker genom att beräkna ett rimligt tryckfall per meter rör (här 1.9 kPa/m för grenrörssystem och 2.4 kPa/m för gridrörssystem) och därefter välja dimensioner med nominella flöden. Manuell utprovning med mindre dimensioner har därefter gjorts, vilket har medfört en viss besparing i några fall.

Fördelningsrör som ansluter grenrör har samma dimension hela vägen. Någon avtrappning ytterst görs inte. Detta gäller även för huvudfördelningsledningen som har samma dimensionen fram till alla fördelningsrör som ansluter till grenrör.

Sämsta sprinkler tillåts vara lägre än 60 l/min, eftersom de nya bestämmelserna inte avser en enda sprinkler utan avser medelflödet (egentligen medelvattentätheten om 5 mm/min) för fyra sprinkler som skall vara lika med eller större än 60 l/min om 12 m² per sprinkler.

De framräknade anslutningarnas rörlängder sammanställs i Tabell 2.1 för de åtta alternativen och motsvarande rörvikter i Tabell 2.2.

Tabell 2.1 Rörlängder i m för olika sprinklerssystem

anslutning	25	32	40	50	65	80	summa
E	36	36	36	288	0	44	440
D	72	72	72	180	0	62	458
DD	144	216	0	0	0	115	475
DDD	324	0	0	0	132	30	486
DDL	360	0	0	0	124	9	493
DDDL	324	0	0	156	0	30	510
EL	0	396	44	0	0	44	484
EL _{min}	0	405	0	32	0	32	469

Tabell 2.2 Rörvikter i kg för olika sprinklersystem

anslutning	25	32	40	50	65	80	summa
E	87	112	129	1459	0	378	2166
D	175	224	258	912	0	533	2102
DD	349	673	0	0	0	988	2010
DDD	524	337	0	0	873	246	1916
DDL	873	0	0	0	820	77	1770
DDDL	786	0	0	790	0	246	1834
EL	0	1235	158	0	0	379	1770
EL _{min}	0	1263	0	162	0	275	1700

Minsta och största sprinklerflöde samt medelflöde redovisas i Tabell 2.3. Siffrorna för minsta sprinklerflöde visar att utformningen har kunna ske med snåla dimensioner i samtliga fall. Det skiljer inte mycket i minsta sprinklerflöde för de åtta fallen. Störst flödesmarginal har gridrörssystemet EL_{min}.

En kommentar är att dimensioneringen innebär att välja bland ett fåtal värden, vilket gör det något slumpartat. Det finns alltid en risk att för en utformning måste en dimension med en god marginal väljas och för en annan utformning kan en dimension med en liten marginal väljas. Denna slumpmässighet kan dock kompenseras av att det skall väljas flera dimensioner och att ett val med en stor marginal kan kvittas mot ett annat val med en liten marginal.

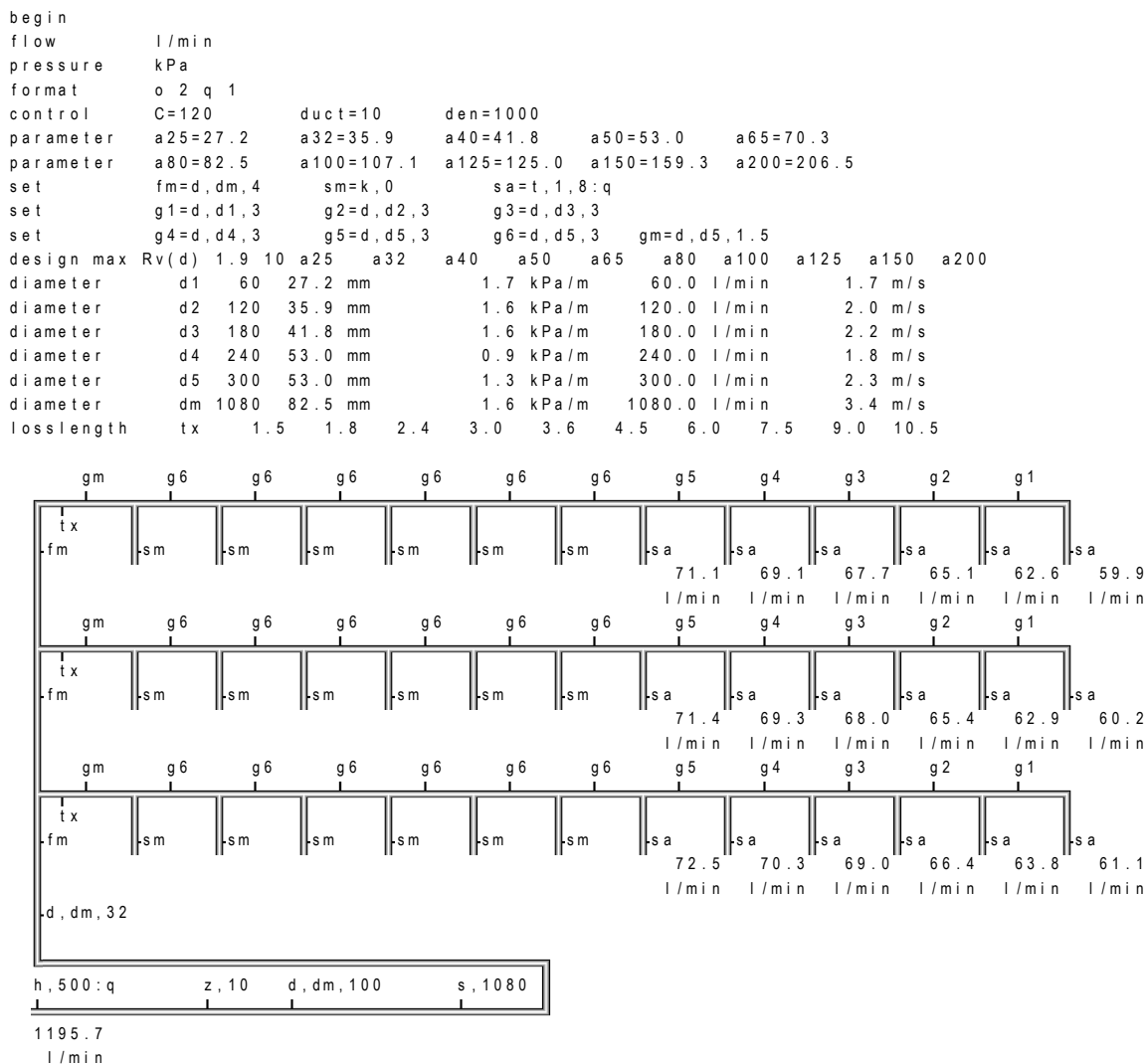
Tabell 2.3 Minsta och största sprinklerflöde samt totalflöde för fem sprinklersystem

sprinklersystem	minsta flöde l/min	största flöde l/min	medelflöde l/min
E	59.9	72.5	66.4
D	60.1	73.2	66.8
DD	61.8	69.0	65.2
DDD	60.1	80.3	67.4
DDL	59.8	72.0	64.8
DDDL	61.0	72.0	64.9
EL	59.7	70.8	64.1
EL _{min}	63.4	69.0	65.7

Grenrörssystem E

Sprinklersystemet utformas som ett enkelsidigt grenrörssystem med tolv grenrör med 4 m avstånd och med tolv sprinkler per grenrör med 3 m avstånd. Verkningsytan ligger längst ut på tre grenrör och längst bort från inmatningen. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.1 där endast de tre aktiva grenrören har ritats ut.

Grenrören har anslutning 25, 32 och 40 för de tre yttersta rörsträckorna och anslutning 50 för resterande rörsträckor. Fördelningsröret har dimension 80. Det är uppenbart att de långa enkelsidiga grenrören med till stor del anslutning 50 leder till en hög rörvikt. Total rörlängd och rörvikt är 440 m respektive 2166 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 59.9, 72.5 respektive 66.4 l/min.

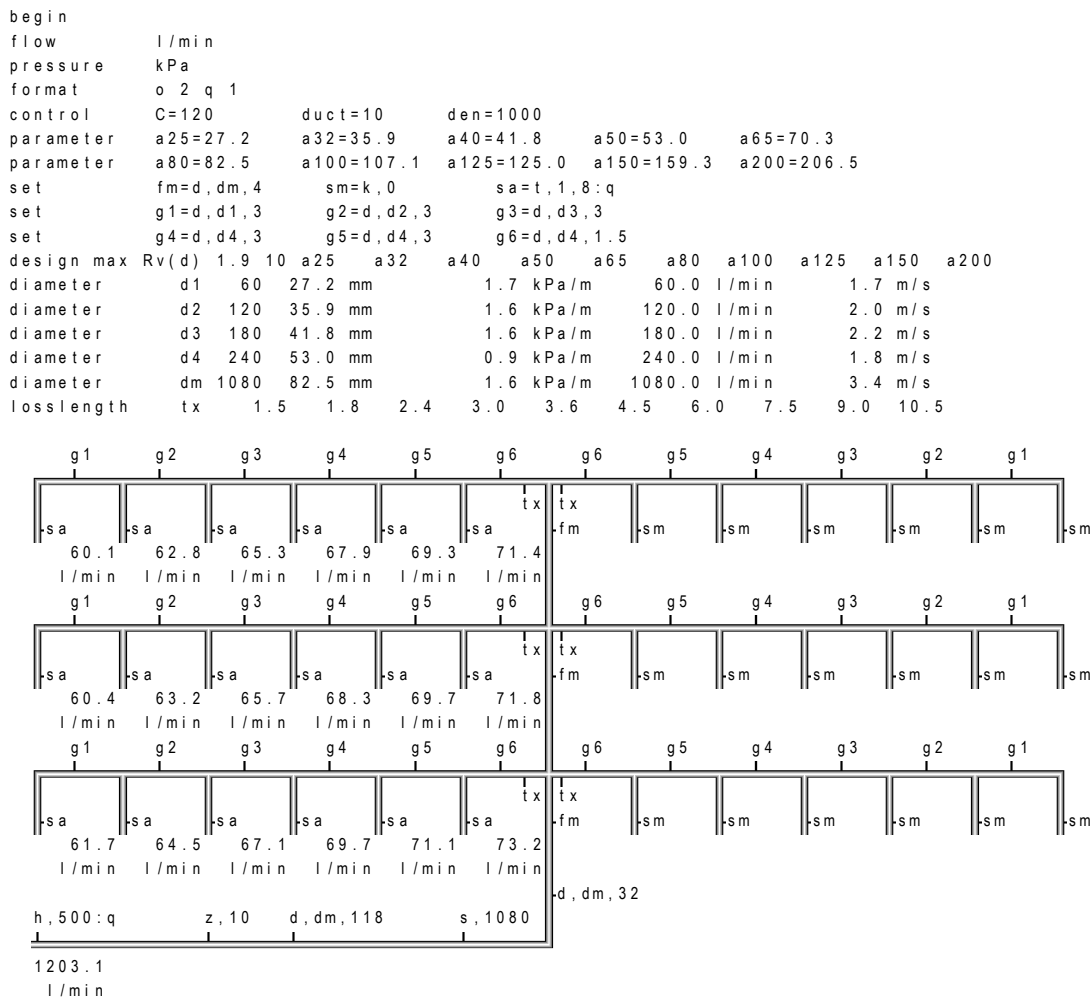


Figur 2.1 PFS-resultat för grenrörssystem E.

Grenrörsystem D

Sprinklersystemet utformas som ett dubbelsidigt grenrörsystem med tolv grenrör med 4 m avstånd och med tolv sprinkler per grenrör med 3 m avstånd. Verkningsytan ligger längst ut på tre grenrör och längst bort från inmatningen. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.2 där endast de tre aktiva grenrören har ritats ut.

Grenrören har anslutning 25, 32 och 40 för de tre yttersta rörsträckorna och anslutning 50 för resterande rörsträckor. Fördelningsröret har dimension 80. De dubbelsidiga grenrören minskar mängden rör med anslutning 50 jämfört med fallet med enkelsidiga grenrör. Det tillkommer dock 18 m huvudfördelningsrör med anslutning 80. Total rörlängd och rörvikt är 458 m respektive 2102 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 60.1, 73.2 respektive 66.8 l/min.

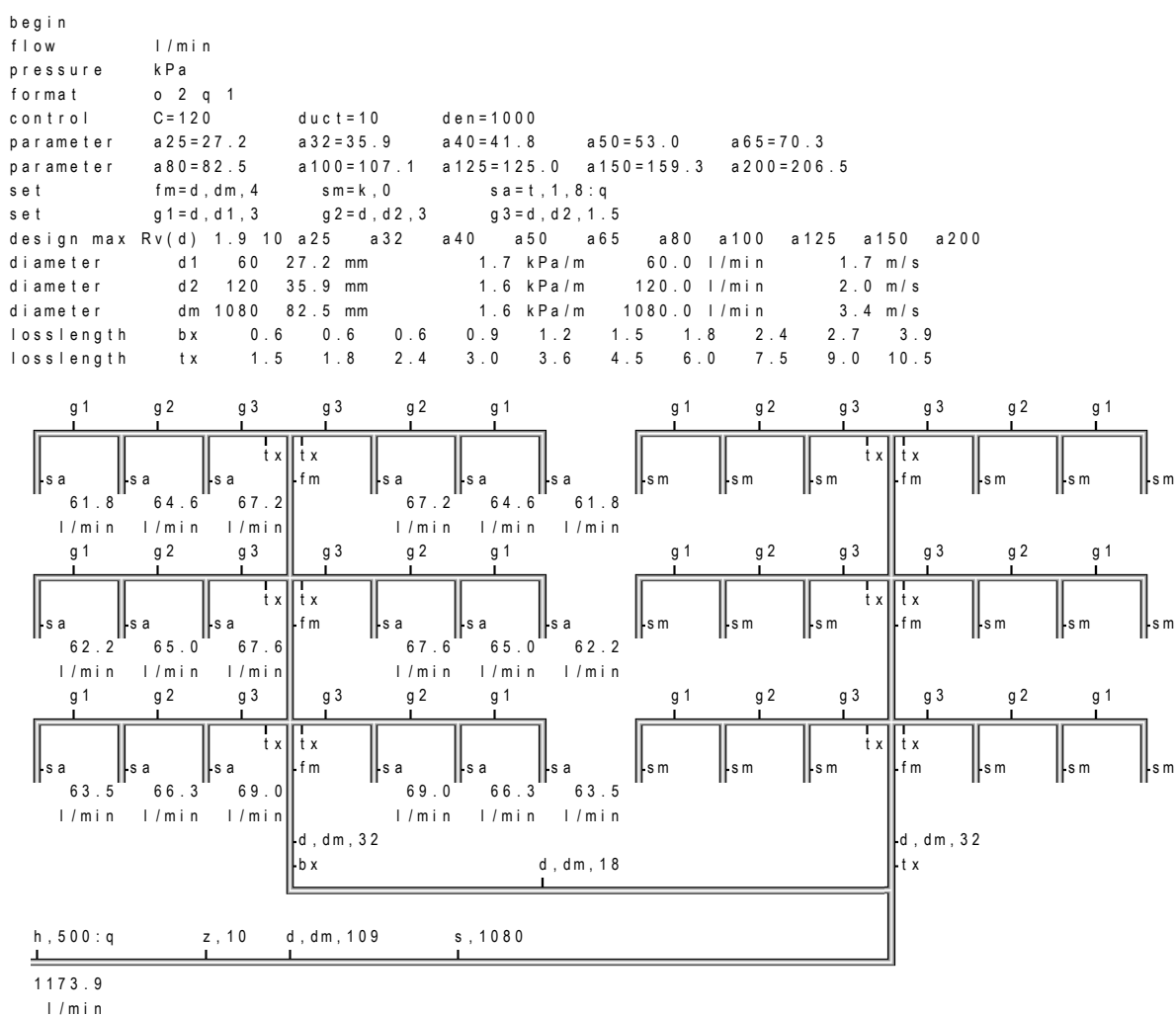


Figur 2.2 PFS-resultat för sprinklersystem D.

Grenrörssystem DD

Sprinklersystemet utformas med två dubbelsidiga grenrörssystem med tolv grenrör med 4 m avstånd och med sex sprinkler per grenrör med 3 m avstånd. Verkningsytan täcker den yttersta delen av det yttre av de två dubbelsidiga grenrörssystemen. Detta medför att grenrör endast skall dimensioneras för upptill 180 l/min eller tre sprinkler. Grenrörslängden minskar totalt med 36 m. Fördelningsrörlängden ökar med 9+44 m jämfört med utformning D. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.3 där endast de tre aktiva grenrören har ritats ut.

Grenrören har anslutning 25, 32 och 32 för de tre rörsträckorna. Fördelningsrören har dimension 80. Total rörlängd och rörvikt är 475 m respektive 2010 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 61.8, 69.0 respektive 65.2 l/min.

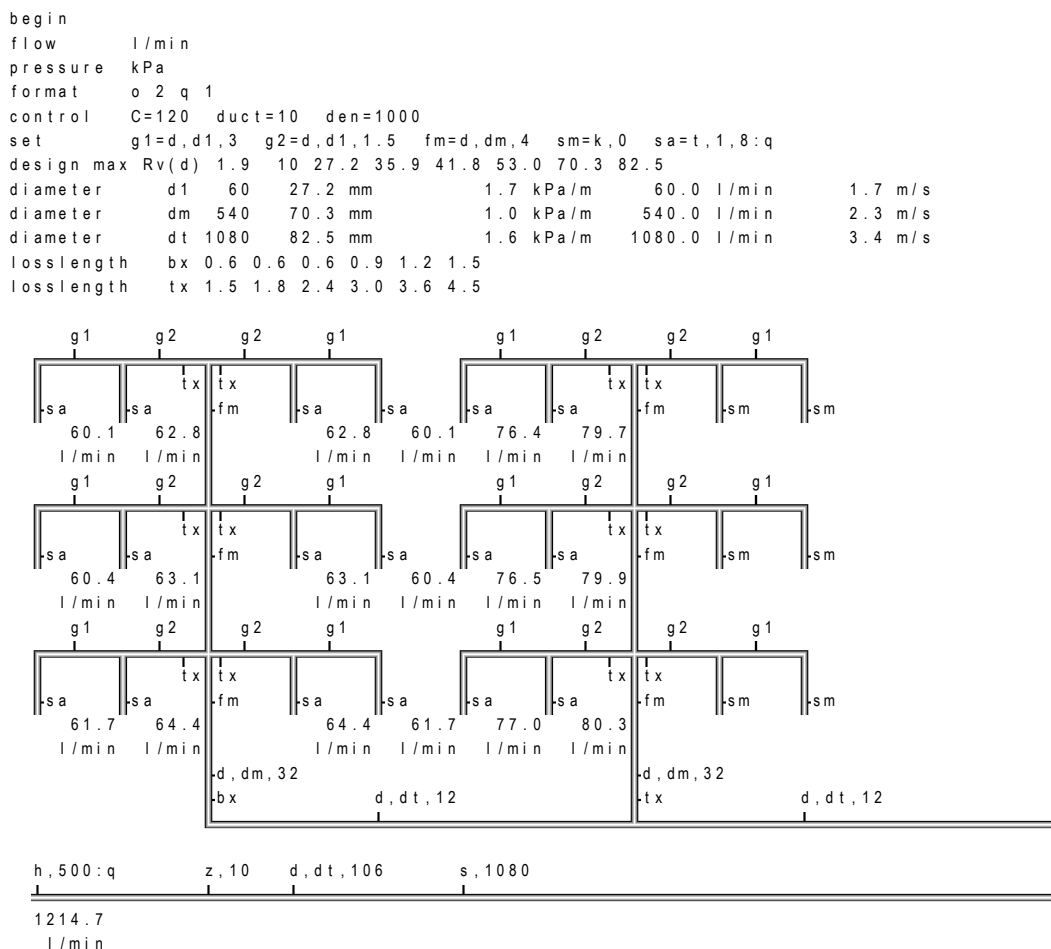


Figur 2.3 PFS-resultat för sprinklersystem DD.

Grenrörsystem DDD

Sprinklersystemet utformas med tre dubbelsidiga grenrörsystem med tolv grenrör med 4 m avstånd och med fyra sprinkler per grenrör med 3 m avstånd. Verkningsytan täcker den yttersta delen av ett och hälften av ett annat av de tre två dubbelsidiga grenrörssystemen. Detta medför att grenrör endast skall dimensioneras för upptill 120 l/min eller två sprinkler. Grenrörlängden minskar totalt med 36 m mot utformning DD. Fördelningsrörlängden ökar med 3+44 m mot utformning DD. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.4 där endast de tre aktiva grenrören har ritats ut.

Grenrören har anslutning 25 för de två rörsträckorna. Fördelningsrören med grenrör har dimension 65 och övriga fördelningsrör har dimension 80. Total rörlängd och rörvikt är 486 m respektive 1916 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 60.1, 80.3 respektive 67.4 l/min.

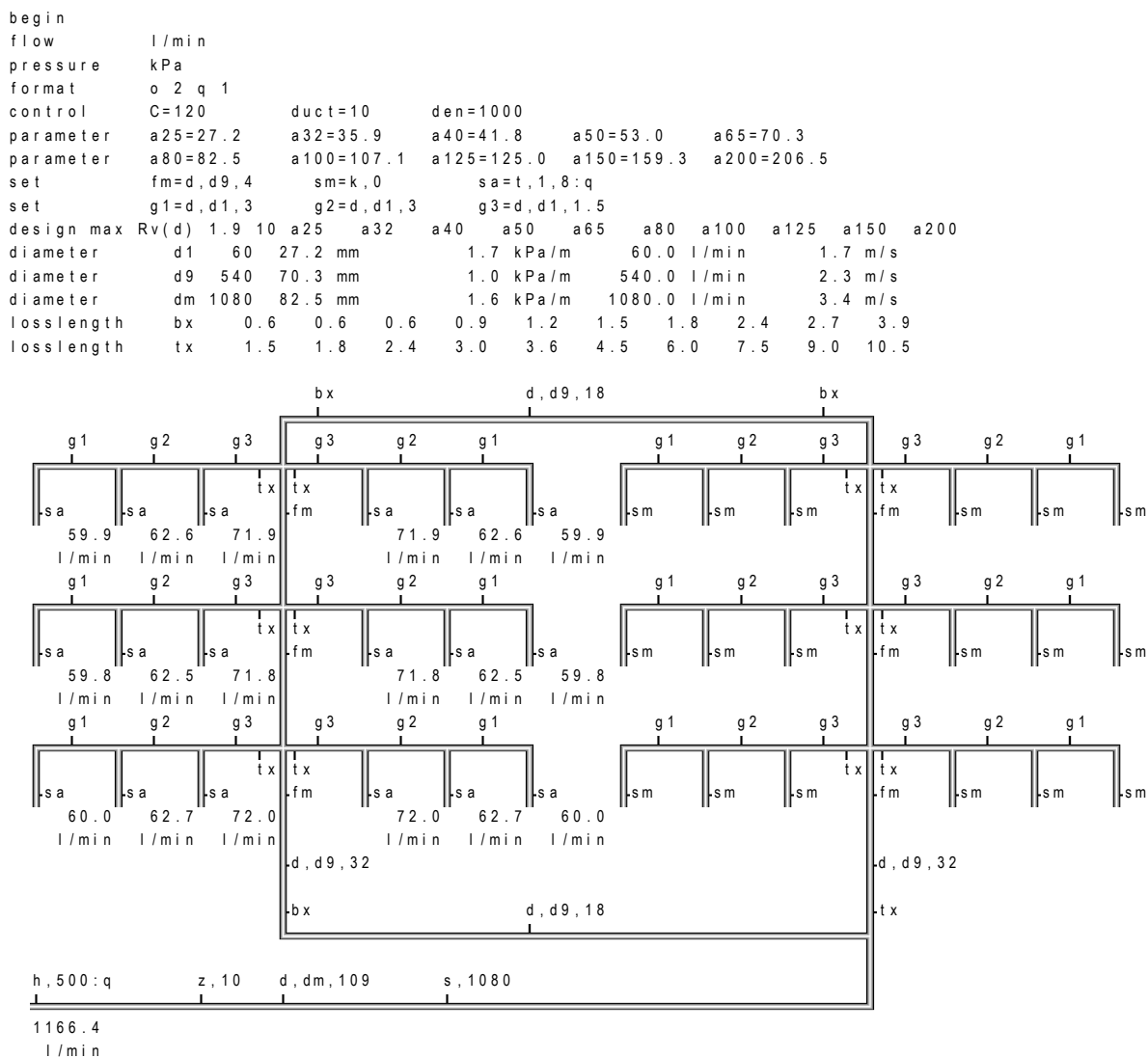


Figur 2.4 PFS-resultat för sprinklersystem DDD.

Grenrörssystem DDL

Sprinklersystemet är utformat som utformning DD med looprör. Loopröret medför att anslutning 25 kan användas för samtliga grenrör. Hela slingan med looprör och fördelningsrör klaras av med anslutning 65. Huvudfördelningsröret har dimension 80. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.5 där endast de tre aktiva grenrören har ritats ut.

Total rörlängd och rörvikt är 493 m respektive 1770 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 59.8, 72.0 respektive 64.8 l/min.

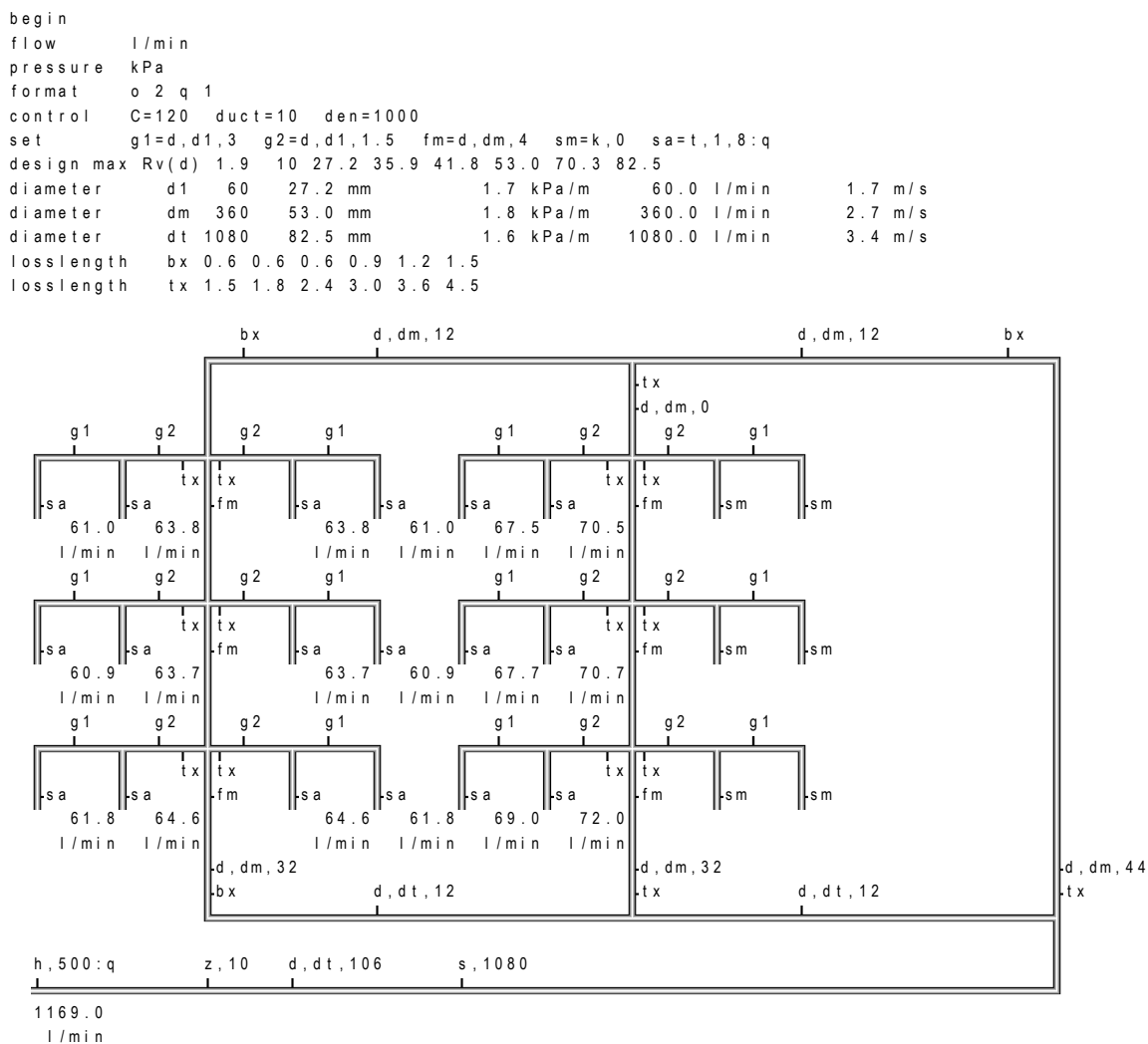


Figur 2.5 PFS-resultat för sprinklersystem DDL.

Grenrörssystem DDDL

Sprinklersystemet DDDL är utformat som DDD med två looprör. Looprören medför att anslutning 25 kan användas för samtliga grenrör. Det två slingorna med looprör och fördelningsrör som ansluter till grenör klaras av med anslutning 50. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.6 där endast de aktiva grenrören har ritats ut.

Total rörlängd och rörvikt är 510 m respektive 1834 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 61.0, 72.0 respektive 64.9 l/min.

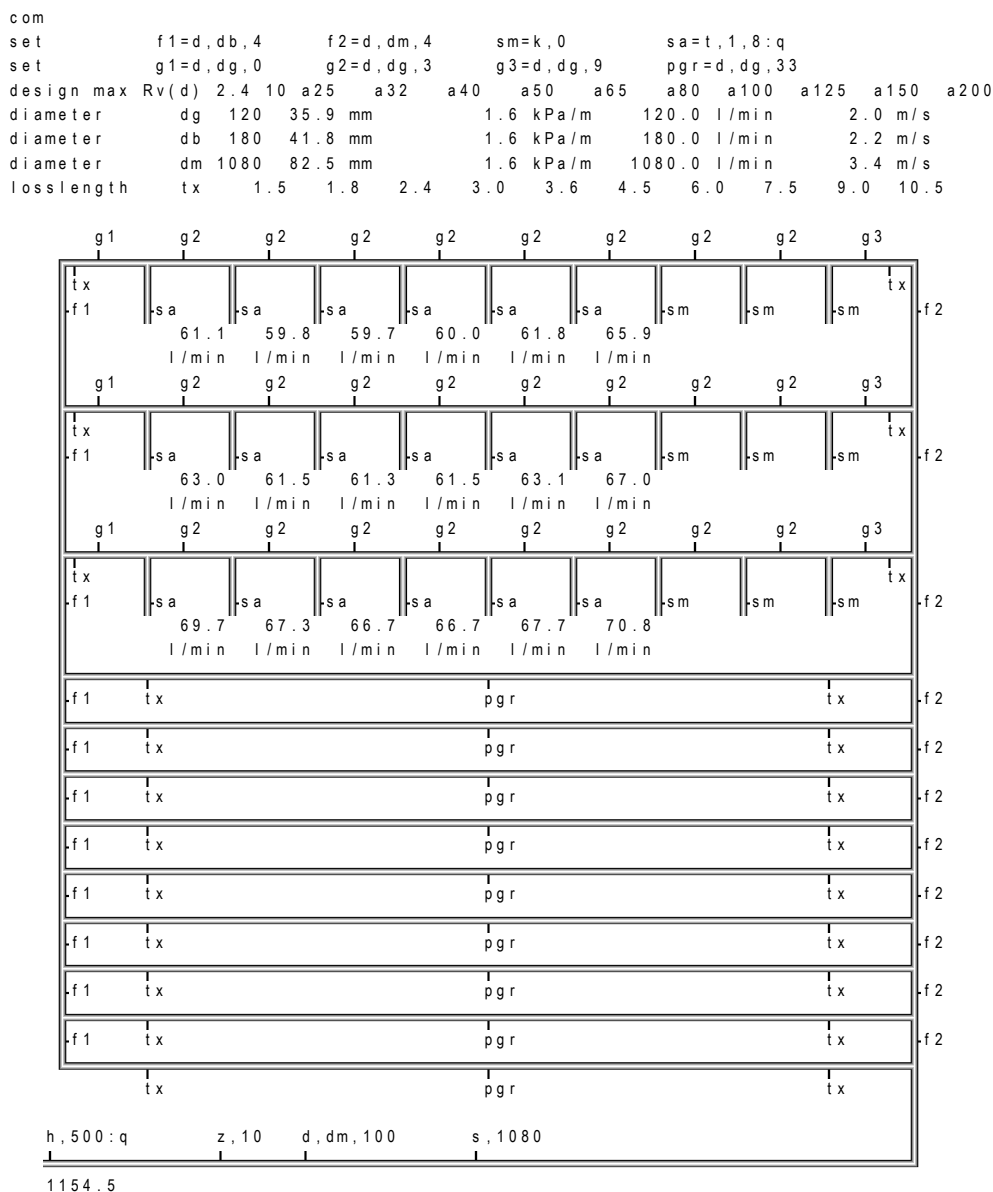


Figur 2.6 PFS-resultat för sprinklersystem DDDL.

Gridrörsystem EL

Gridrörsystemet EL har utformats som fall E med i princip looprör anslutet ytterst till alla tolv grenrör. Antalet gridrör blir tolv med tolv sprinkler per gridrör och längden 33 m. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.7 där endast de aktiva gridrören har ritats ut dock endast med nio av tolv sprinkler. Inledande textrader har slopats av utrymmesskäl. Anslutning för gridrör, bortre gavelrör och matningsrör blev 32, 40 respektive 80. Verkningsytan ligger längst bort från inmatningen och inte mitt på gridrören, eftersom gavelröret är endast anslutning 40 mot normalt anslutning 65 en anslutning mindre än matningrörets anslutning 80.

Total rörlängd och rörvikt är 484 m respektive 1770 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 59.7, 70.8 respektive 64.1 l/min.

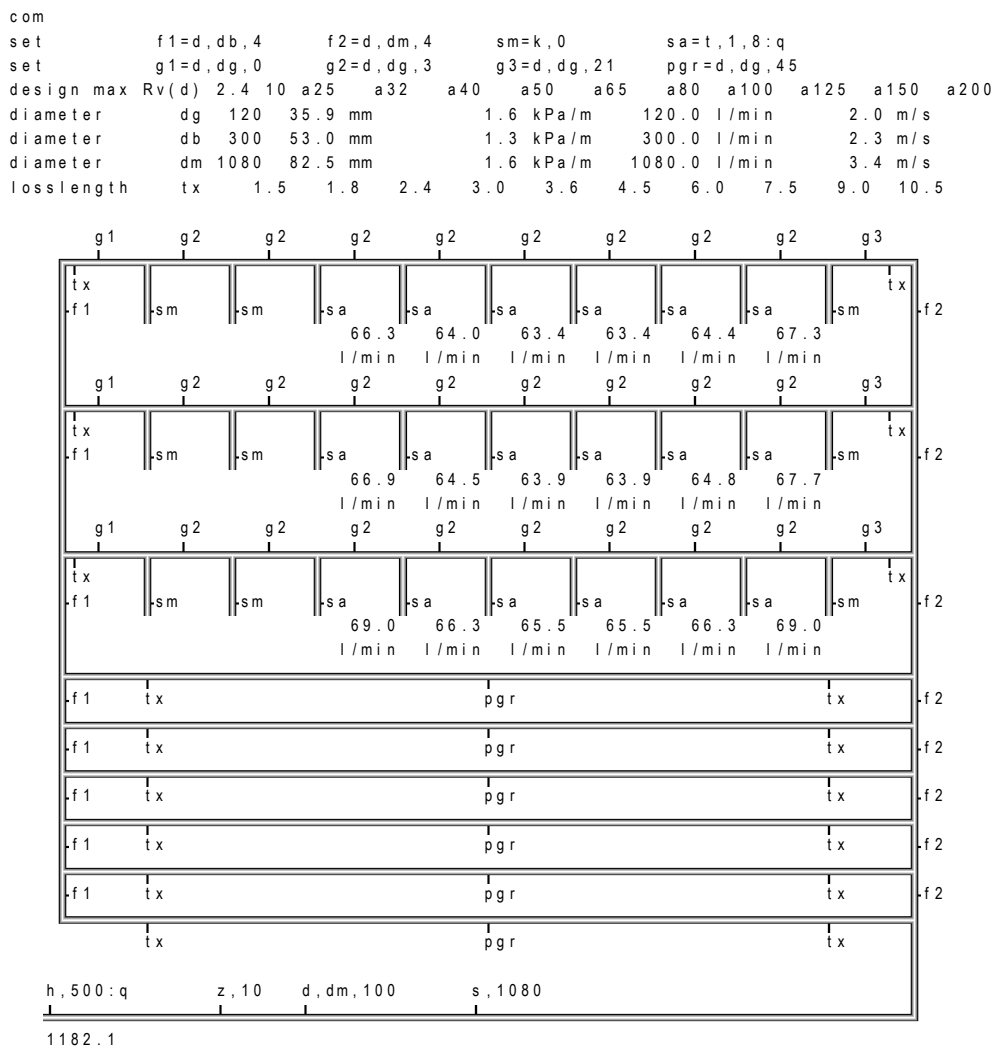


Figur 2.7 PFS-resultat för sprinklersystem EL (något beskuret).

Gridrörsystem EL_{min}

Gridrörsystemet EL_{min} har utformats med matningsrör och borte gavelrör eller looprör längs byggnadens kortsida för att få korta längder av dessa grövre rör, vilket blir 32 m. Antalet gridrör blir nio med sexton sprinkler per gridrör och längden 45 m. PFS-resultatet redovisas i Figur 2.8 där endast de aktiva gridrören har ritats ut med nio sprinkler utav sexton sprinkler. Principskissen skall roteras 90° för att stämma med skissen i Figur 1.1. Några inledande textrader har slopats av utrymmesskäl. Anslutning för gridrör, borte gavelrör och matningsrör blev 32, 50 respektive 80. Verkningsytan ligger två sprinkler från borte hörnet i förhållande till inmatningen.

Total rörlängd och rörvikt är 469 m respektive 1700 kg. Minsta och största sprinklerflöde och medelflöde är 63.4, 69.0 respektive 65.7 l/min.



Figur 2.8 PFS-resultat för sprinklersystem EL_{min} (något beskuret).

3 Jämförelse och slutsatser

De åtta utformningarna av sprinklersystem jämförs i Figur 3.1-6 för total rörlängd, total rörvikt, medelrörvikt, inre rörvolym, relativ rörvikt och olika sprinklerflöden. Rörlängder, rörvikter och sprinklerflöden är även sammanställda i Tabell 2.1-3.

Kortast total rörlängd fås för fall E om 440 m, vilket samtidigt resulterar i störst total rörvikt 2166 kg. Grenrörssystemens totala rörlängd ökar givetvis för följderna E, D, DD och DDD och för DDL och DDDL tillkommer 18 m och 24 m jämfört med DD respektive DDD.

Lägst total rörvikt om 1700 kg fås för gridrörssystem EL_{min} med gridrör i byggnadens längdriktning, vilket ger en kortare matningsledning och ett kortare gavelrör. Näst lägst i total rörvikt kommer system DDL och EL båda med 1770 kg.

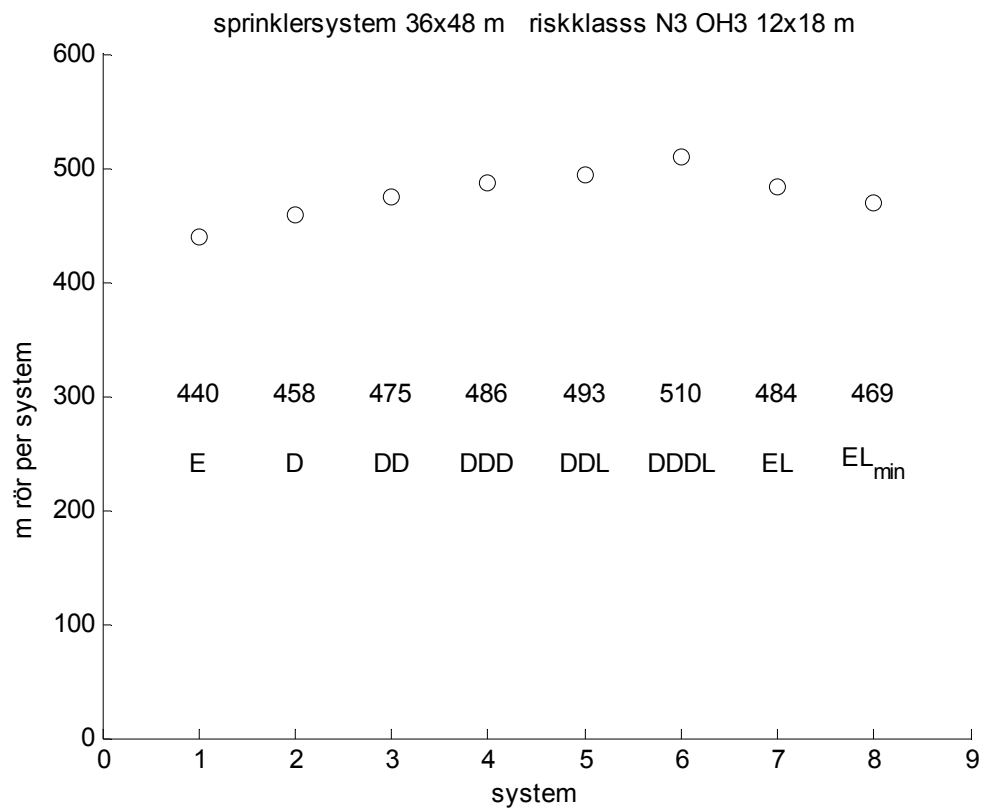
En stor del av materialkostnaden bestäms av rörvikten. Kostnader för sprinkler och olika rörkomponenter främst grenstycken för anslutning av sprinkler och grenrör är en annan viktig del. Det finns i stort sett ett grenstycke per sprinkler. Kostnaden för grenstycken är starkt beroende av dimensionen. Ett enkelt överslag är att vikten och därmed kostnaden ökar kvadratisk med dimensionen om godstjockleken är konstant. Övergångar tillkommer när dimensionsbyte görs kring en sprinkler på ett grenrör. Grenstycken mellan fördelningsrör och grenrör eller gridrör kan kräva extra övergångar.

Det är lätt att bestämma vilken utformningar av sprinklersystem som ger lägst total rörlängd, men inte vilken utformning som ger lägst total rörvikt och därmed lägst kostnad. Detta beror på att det endast finns ett litet antal dimensioner att välja mellan. Rörtryckfallet ändras omkring en faktor tre vid ett dimensionsbyte. Ett rörval kan därför ha en liten eller en stor marginal. Tabell 2.1 visar exempel på när mindre dimensioner har kunnat väljas för grenrör för system DD och DDD jämfört med system E och D. Andra exempel är DD mot DDL och för fördelningsrör för DDD mot DDDL och för gavelrör för EL mot EL_{min} .

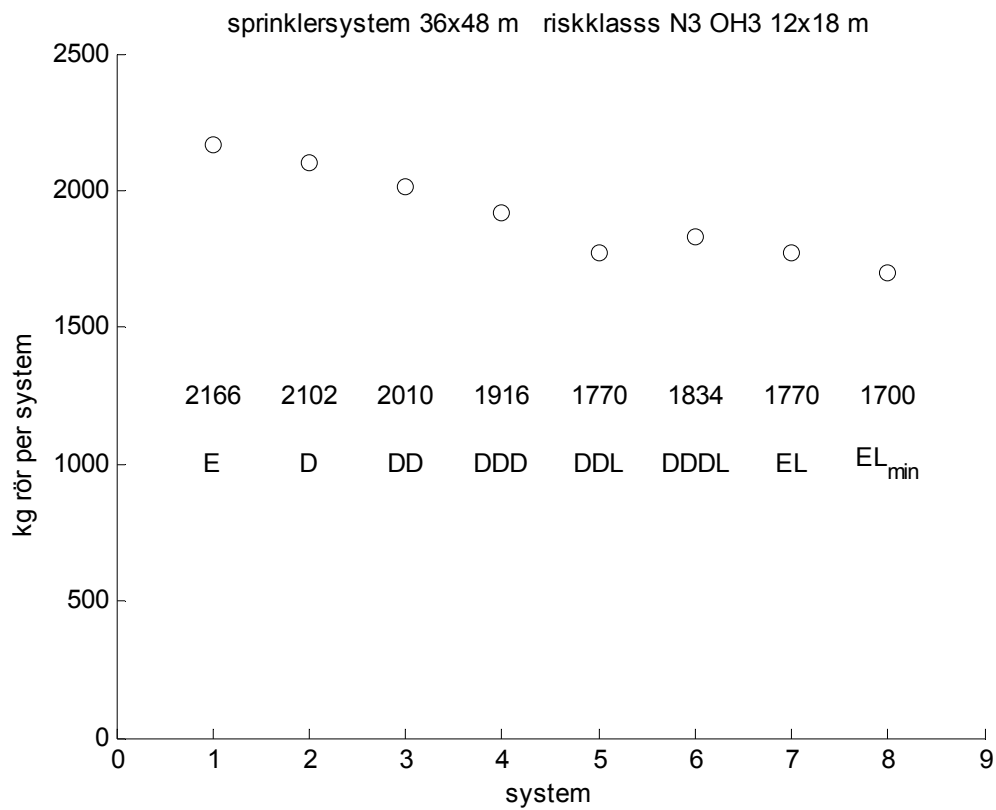
En slutsats är att grenrörssystem med korta och därmed klena grenrör och med looprör ger en låg total rörvikt. En annan slutsats är att gridrörssystem ger lägst total rörvikt och därmed även kostnad. Notera att jämförelsen endast avser rör inom lokalytan.

Medelrörvikten i Figur 3.3 visar att rördimensionerna minskar med ökande grad av uppdelning i delsystem. Systemen DDL, DDDL, EL och EL_{min} ligger omkring 3.6 kg/m, vilket motsvarar rör med anslutning 40 enligt Tabell 1.1.

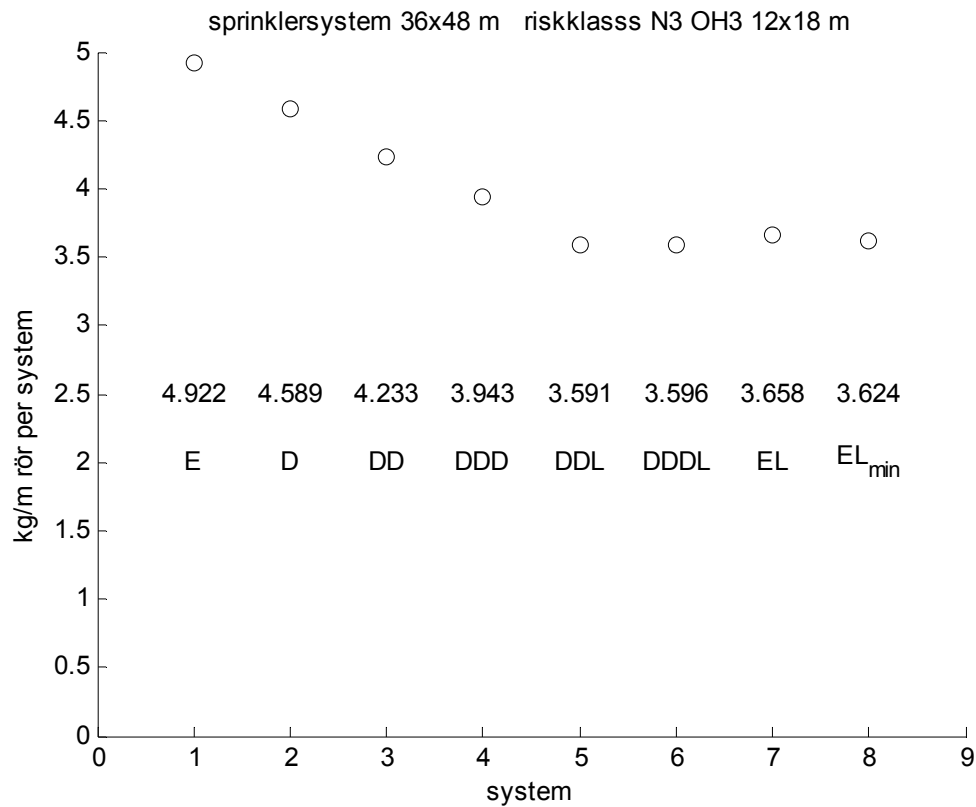
Minsta, största och medelsprinklerflöde redovisas i Figur 3.6. Minsta sprinklerflöde ligger genomgående nära det nominella värdet 60 l/min. Det har gått att finna lämpliga dimensioner. Största marginal har gridrörssystemet EL_{min} med 63.4 l/min. Några system har minsta flöden marginellt under medelkravet 60 l/min, men intilliggande sprinkler ligger tillräckligt mycket över för att ge rätt medelvärde för fyra sprinkler. Medelflödet anger indirekt totalflödet som bestämmer tryckförluster i huvudfördelningsledningen. Störst medelflöde har system DDD med 67.4 l/min som även har det största flödet 80.3 l/min, vilket uppstår i det ensidigt belastade dubbelsidiga grenrörssystemet.



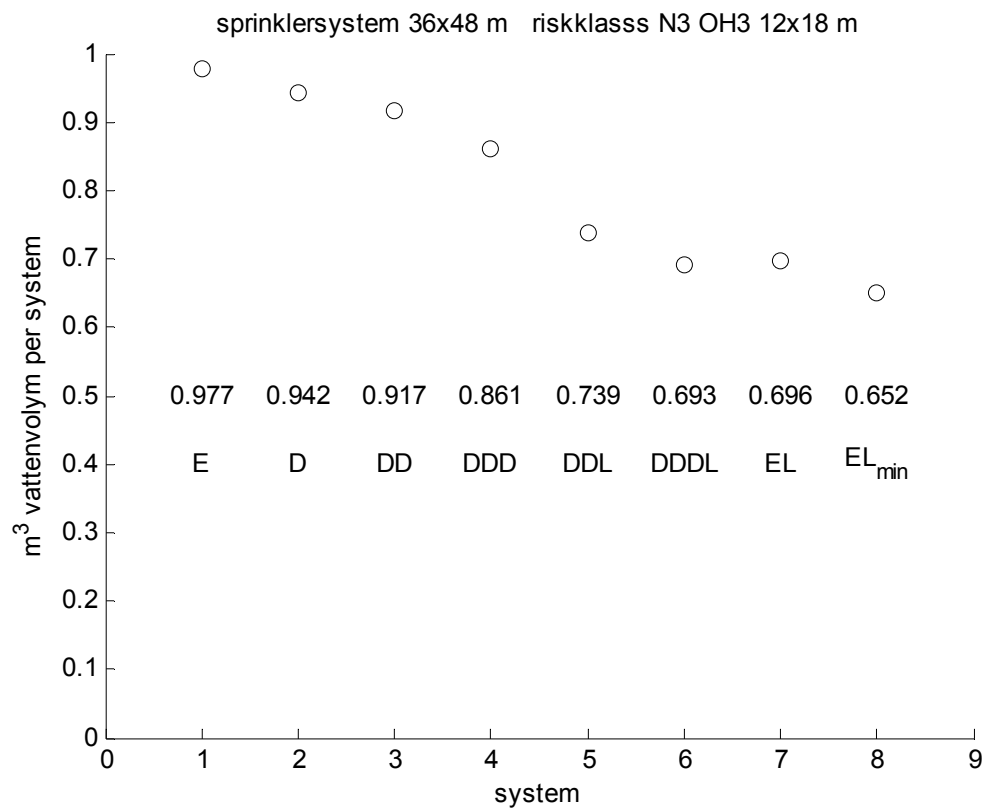
Figur 3.1 Total rörlängd för olika utformning av sprinklersystem.



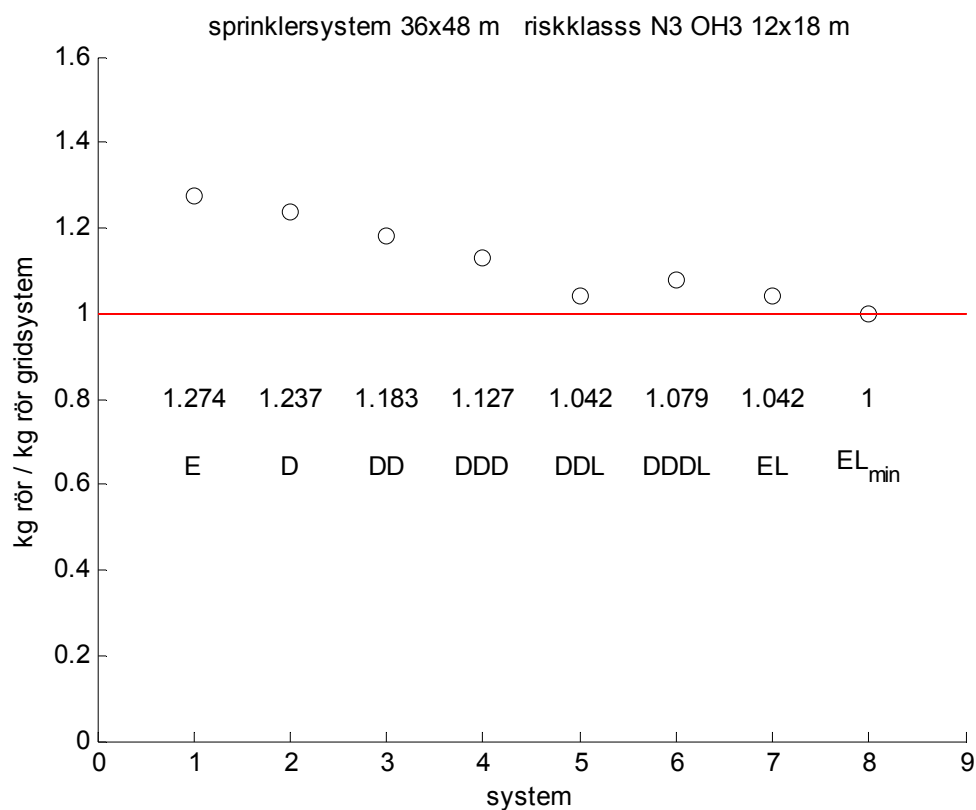
Figur 3.2 Total rörvikt för olika utformning av sprinklersystem.



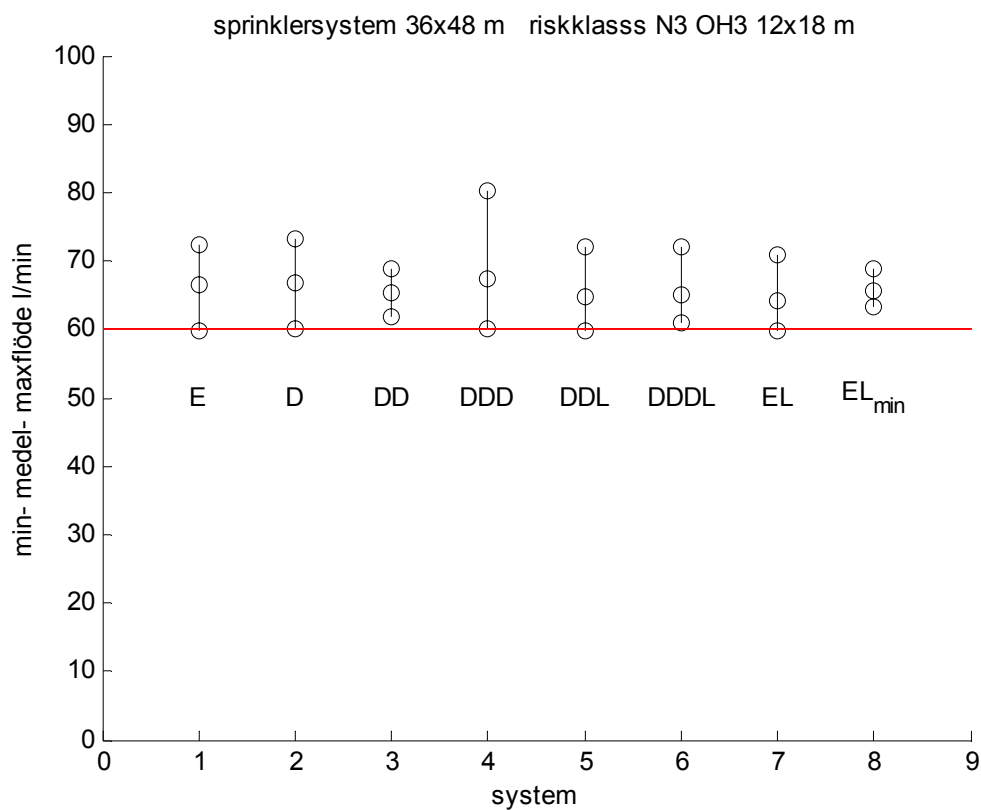
Figur 3.3 Medelrörvikt kg/m för olika utformning av sprinklersystem.



Figur 3.4 Total inre rörvolym för olika utformning av sprinklersystem.



Figur 3.5 Total rörvikt relativ fall EL_{min} för olika utformning av sprinklersystem.



Figur 3.6 Minsta, största och medelflöde för olika utformning av sprinklersystem.