

Göteborgs Stad

Dagvattenutredning Götaleden, komplettering

Malmö 2014-11-24

Dagvattenutredning Götaleden, komplettering

Datum	2014-11-24
Uppdragsnummer	1320010692
Utgåva/Status	

Lena Sjögren
Uppdragsledare

Johan Södergren
Handläggare

Patrik Gliveson
Granskare

Rambøll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr 1320010692 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Götaleden genom Gullbergsvass är planerad att byggas om och sänkas ned på en längre sträcka än idag. Samtidigt föreslås vägen skyddas mot översvämning med ett högvattenskydd på nivån +2,8, vilket är ca 1 m högre än mot nuvarande marknivå. Dagvattenhanteringen innanför högvattenskyddet kommer att vara Trafikverkets system med utlopp till Göta älv, via egna och via kommunens ledningar.

Marken består av fyllnadsmassor där de under fyllnadslagren består av muddermassor av lera och silt. Marken lämpar sig inte för infiltration. Idag avvattnas marken i Gullbergsvass dels till dagvattenledningar och dels till kombinerade ledningar. Recipienter är Göta älv och Ryaverket.

Nivåerna i Gullbergsvass varierar mellan +1,1 och +2,8. Från Gullbergsvass finns idag ingen naturlig avrinning till Göta älv då området är så flackt. Ytlig avrinning sker istället ske till dagvattensystemet och när det inte räcker till samlas vattnet i lokala lågpunkter. Till lågpunkterna rinner vatten på ytan från många mindre avrinningsområden där höjdskillnaden till intilliggande delavrinningsområde generellt är ca 2 dm. Avrinningsområdena förändras mycket lite eller inte alls utanför högvattenskyddet för Götaleden när den sänks då leden redan idag ligger något högre än omgivande mark på en lång sträcka.

Avrinningsområdenas volym har översiktligt beräknats och jämförts med de volymer dagvatten som alstras vid 10, 20, 50 och 100-årsregn. Vid ett 100-årsregn kommer ungefär en tredjedel av de anslutande markytorna vid Götaleden vara så översvämmade att vattnet inte kan rymmas inom respektive avrinningsområde. Det värst drabbade översvämningssområdet ligger vid logistikterminalens nordöstra hörn och kan påverka byggnaden.

Förslag för hur översvämningssproblematiken kan lösas är till exempel att dimensionera upp ledningsnätet så att översvämningssrisken minimeras, att anlägga magasin för vattnet, i markytan eller under marken, att ta ett helhetsgrepp för hela Gullbergsvass tas gällande markens nivåer. T ex kan marken lutas mot ett antal väl definierade lågstråk som kan ta emot eller leda bort översvämningssvattnet. Gaturummen kan också planeras och utformas för att tillfälligt kunna ta omhand översvämningssvattnet, t ex kan nedsänkta grönytor användas eller så kan delar av vissa gator få stå under vatten vid dessa tillfällen. Avtappning av översvämningssvattnet kommer att behöva ske via dagvattenbrunnarna till ledningsnätet.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdraget	1
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden	1
2.1	Koordinat- och höjdsystem	1
2.2	Underlag och källor	1
2.3	Befintliga förhållanden	2
2.3.1	Planområdet idag	2
2.3.2	Topografi och markslag	3
2.3.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	3
2.3.4	Befintlig avvattnings	3
2.3.5	Befintliga ledningar	4
2.4	Nedsänkning av Götaleden	4
2.5	Övrigt	6
3.	Avrinningsanalys	6
3.1	Höjder i området	6
3.1.1	Befintliga Götaleden	6
3.1.2	Nivåer norr om Götaleden	7
3.1.3	Nivåer söder om Götaleden	7
3.2	Avrinningsområden och instängda områden	7
3.3	Flöden och vattenvolymer	10
3.4	Konsekvenser av flöden och vattenvolymer	11
4.	Förslag till åtgärder	12
4.1	Dagvattensystemet	12
4.2	Höjdsättning för framtiden	13
4.3	Gatornas utformning	14

Bilagor

Bilaga 1 Avrinningsområdena vid Götaleden

Bilaga 2 Beräkningar

Bilaga 3 Gullbergsvass nivåskillnader

Dagvattenutredning

Detaljplan för omarbetning av Götaleden, komplettering

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Götaleden genom Gullbergsvass är planerad att byggas om och sänkas ned på en längre sträcka än idag. Samtidigt föreslås vägen skyddas mot översvämning med ett högvattenskydd på nivån +2,8, vilket är ca 1 m högre än mot nuvarande marknivå.

I samband med detaljplanearbetet för Götaledens ombyggnad behöver risken för översvämning på intilliggande ytor utredas.

1.2 Uppdraget

Uppdraget är en komplettering av befintlig dagvattenutredning gjord för sänkning av väg E45 av Trafikverket. Kompletteringen gäller utredning av eventuella risker som Trafikverkets föreslagna skydd skapar för omkringliggande bebyggelse. Finns det risk att de nivåer som sätts av Trafikverket för att skydda nedsänkningen från översvämning kan skapa översvämning i befintliga instängda områden i närområdet? Skapas nya instängda områden i sänkningens omgivning? Kort beskrivet är uppdraget en granskning av de nivåer och barriärer som skapas av E45:ans nedsänkning samt dess högvattenskydd/barriär. Om utredningen visar att riskområden skapas på grund av sänkningen skall förslag på lösningar föreslås. Eventuella lösningsförslag skall vara grova, likt en systemhandling.

Utredningen utgår från att Göta älvs vattennivå inte är så hög att den i sig orsakar översvämning på markytan.

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Koordinat- och höjdsystem

Koordinat- och höjdsystem handlingen är utförd i SWEREF 99 12 00 med höjdsystem RH 2000.

2.2 Underlag och källor

Underlag som legat till grund till rapporten:

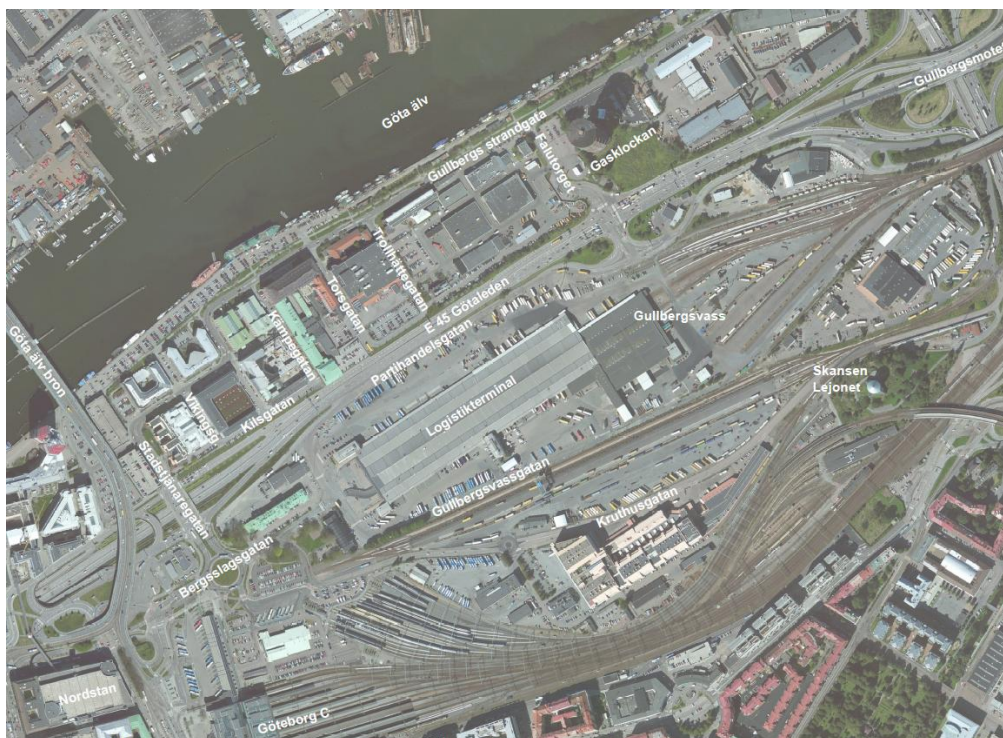
- Grundkarta från Göteborg Stad
- Modellfil för utbredningen av E45, T4000201_utformning_underlag_141014.dwg E45 delen Lilla Bommen – Marieholm granskningshandling 2014-03-03 Plan- och miljöbeskrivning
- E45 delen Lilla Bommen – Marieholm granskningshandling 2014-03-03 Dagvatten

- E45 delen Lilla Bommen – Marieholm granskningshandling 2014-03-03 Underlagsrapport geoteknik
- Höjddata (LAS-data) hämtat från Göteborgs hydromodell
- Befintliga dagvattenledningar Kretslopp och Vatten
- Förslag planerad omläggning av dagvatten, endast ledningssträckningar, Kretslopp och Vatten
- Detaljplan för omarbetning av Götaleden, Samrådshandling april 2014, Göteborgs stad
- Dagvattenutredning till detaljplan och ändring av detaljplaner för stationsområdena för Västlänken 2014-04-11, Norconsult
- Muntlig information från möten med Anna Samuelsson SBK och Josefine Trädgårdh Kretslopp och Vatten

2.3 Befintliga förhållanden

2.3.1 Planområdet idag

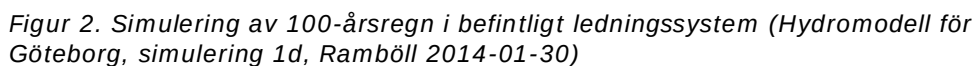
Götaleden ligger i stadsdelen Gullbergsvass i centrala Göteborg. Vägen skär genom området från nordost mot sydväst där den fortsätter ner i Götatunneln. I området runt Götaleden finns kontor nordväst om Götaleden och en logistikbyggnad precis söder om Götaleden. I resterande område finns verksamheter av olika slag. Utredningsområdet omfattar hela Gullbergsvass från Göta älv i norr till järnvägen i söder. Platser och gator visas i figur 1. Sänkningen av Götaleden inte påverka hela detta område.



Figur 1. Platser och gator i området.

- 2.3.2 Topografi och markslag
Marken i Gullbergsvass är till största delen flack med undantag vid Skansen Lejonet i öster. Nivåerna på den flacka delen varierar mellan +1,1 och +2,8. Marken är till största delen hårdgjord och byggnaderna i området har generellt stora takytor. Vidare analys av befintliga nivåer görs under kapitel 3 Avrinninganalys.
- 2.3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi
Marken består av fyllnadsmassor där de under fyllnadslagren består av muddermassor av lera och silt. Under fyllnadsmaterialet är det lera. Grundvatten har enligt Underlagsrapport geoteknik för E45 Lilla Bommen – Marieholm, påträffats på nivåer mellan -0,9 och +0,6 utmed planerad E45s utbredning. Enligt Underlagsrapport markföroreningar för E45 Lilla Bommen – Marieholm rekommenderas provtagning av massor i samband med schakt för nedsänkning av E45:an. Marken lämpar sig därför inte för infiltration.
- 2.3.4 Befintlig avvattning
Idag avvattnas marken i Gullbergsvass dels till dagvattenledningar och dels till kombinerade ledningar. Recipienter är Göta älv och Ryaverket. Avvattningen sker via dagvattenbrunnar till ledningsnäten. I och med att området är så flackt avvattnas flera av gatorna med så kallat konstfall vilket skapar många lokala lågpunkter vid dagvattenbrunnarna. Höjdskillnaden mellan hög- och lågpunkterna i ett konstfall är ca 8 cm. Götaledens avvattning ansluts till kommunens dagvattensystem fram till Gullbergsmotet.

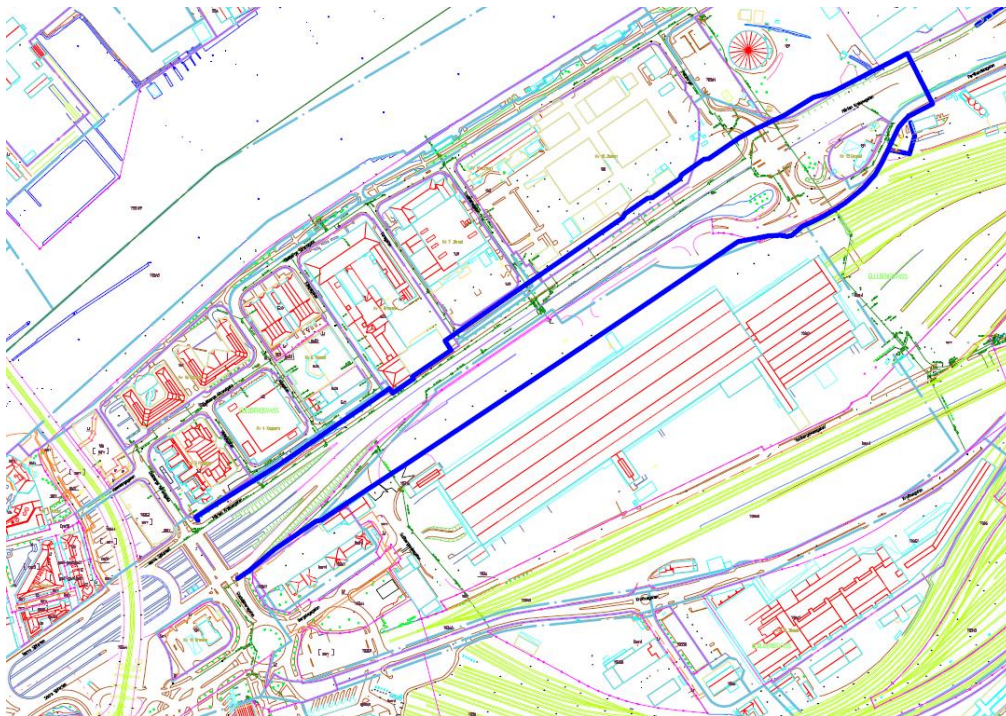
I samband med projektet *Hydromodell för Göteborg* har befintligt ledningsnät och befintlig markyta simulerats för ett 100-årsregn, vid vattennivå i Göta älv på +0,15. Resultatet gällande översvämmade ytor visas i figur 2.



Se vidare under kapitlet 3 Avrinningsanalys.

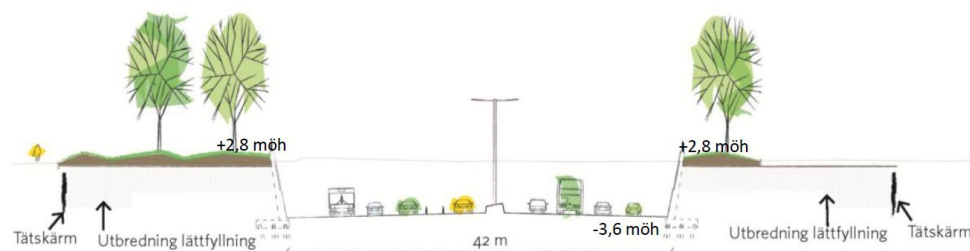
2.4 Nedsänkning av Götaleden

4 av 14



Figur 3. Utbredning högvattenskyddet för Götaleden efter nedsänkning som visas med tjockare blått streck.

Förutom högvattenskyddet planeras även ett inströmningskydd i form av tätskärmar längs med nedsänkningens båda sidor. Tätskärmar avslutas en liten bit under markytan, se figur 4. Hur markytan kommer att utformas mellan högvattenskydden och tätskärmar är inte klart.



Figur 4. Principsektion av nedsänkningen strax väster om Falutorget (av Tyréns AB för Trafikverket), hämtad från Detaljplan för omarbetning av Götaleden, Samrådshandling april 2014, Göteborgs stad.

Nedsänkningen för E45:an dimensioneras för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet samt med en klimatfaktor om 20 % vilket ger en regnintensitet på 344 l/s, ha. resterande del inom vägområdet dimensioneras för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet samt med en klimatfaktor om 20 % vilket ger en regnintensitet på 275 l/s, ha. På grund av nedsänkningen kommer kommunens VA-ledningar att behöva byggas om och förläggas i nya och förändrade stråk.

Eventuellt finns planer på att överdäcka vägen vilket kommer att göra att E45:an istället kan betraktas som att den ligger i en tunnel. Dagvattenhanteringen ovanpå överdäckningen kommer dock fortfarande påverka Trafikverkets anläggning.

2.5 Övrigt

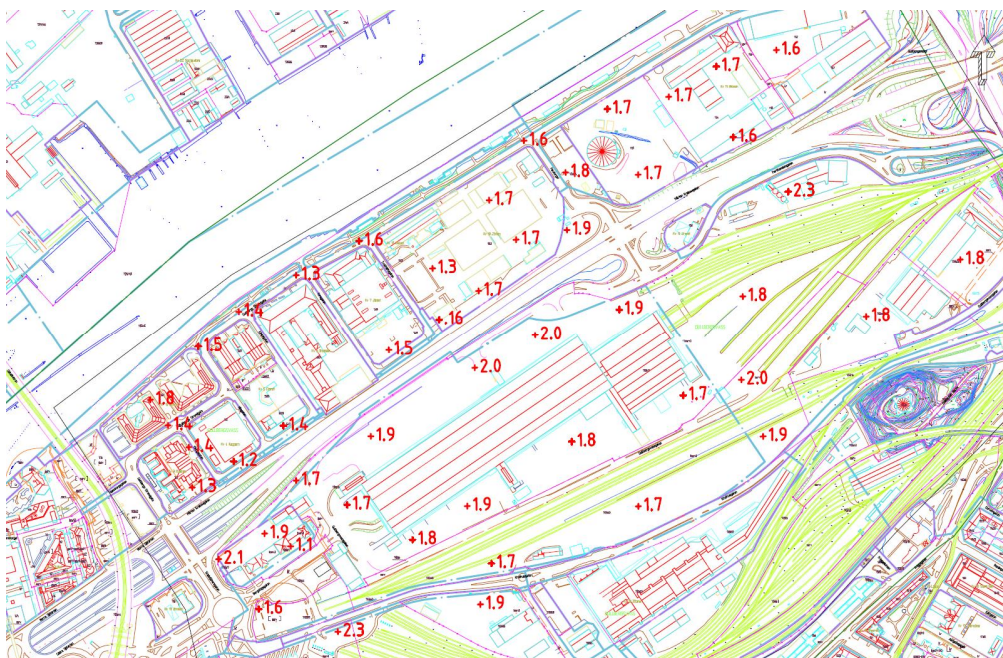
Förutom sänkningen av Götaleden pågår många andra förstudier och planarbeten inom området. Dessa projekt kommer också att påverka områdets struktur och även områdets marknivåer. Omfattningen av dessa förändringar är i detta skede inte känt.

3. Avrinningsanalys

3.1 Höjder i området

I figur 5 visas översiktligt vilka marknivåer som finns i området idag.

Nedan beskrivs marknivåerna i de olika delarna av området. Gatunamn och platser visas i figur 1.



Figur 5. Översiktlig sammanställning av höjder i området.

3.1.1 Befintliga Götaleden

När ramperna i Gullbergsmotet anslutit mot Götaleden ligger Götaleden på +2,8. Därifrån och fram till i höjd med Torsgatan ligger Götaleden några dm högre än omgivande mark och lutar svagt från +2,8 i öster mot +1,7 i väster. Från Torsgatan till i höjd med Kilsgatan ligger gatan mer i nivå med omgivande mark,

mellan +1,7 och +1,3 för att sedan börja luta ner mot tunnelmynningen och ligga betydligt lägre än omgivande mark.

3.1.2 Nivåer norr om Götaleden

Tvärgatorna som ansluter till Gullbergs Strandgatan ligger på +1,1 - +1,4 och är antingen i princip plana eller har en lutning på max 1 % mot älven.

Kvartermarken ligger på +1,5 - +1,9 där mindre lokala lågområden finns.

Gullbergs Strandgata ligger i nordöst på +1,8 - +1,9 för att sedan ända fram till Torsgatan ligga på +1,5. Väster om Torsgatan ligger Gullbergs Strandgata några dm lägre än kajområdet.

3.1.3 Nivåer söder om Götaleden

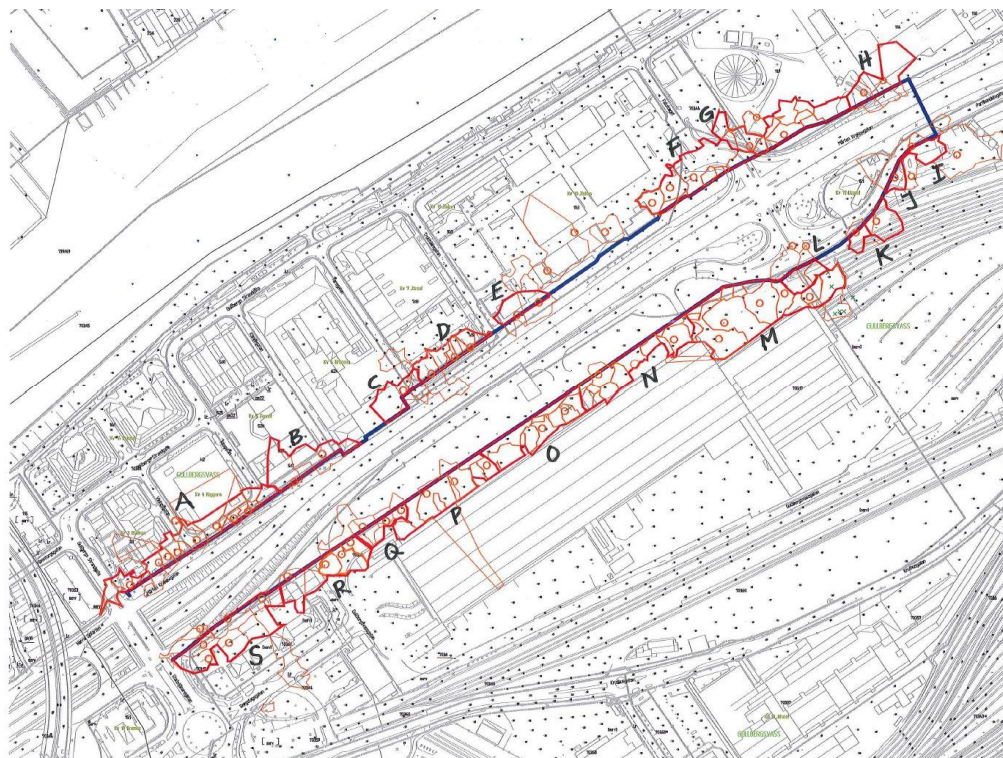
Partihandelsgatans anslutning mot Götaleden ligger på +1,9 - +2,1. Spårområdet söder om anslutningen, mot logistikterminalen ligger på +1,7 - +1,9. Marknivån mellan logistikterminalen och Partihandelsgatan varierar mellan +1,8 och +2,2.

Kvarteret mellan Stadstjänaregatan, Bergslagsgatan och Gullbergsvassgatan ligger som lägst på +1,6 och som högst på +2,0. Marken söder om byggnaden på fastigheten samt Bergslagsgatan och Gullbergsvassgatan ligger lägre, på +1,1. Söder om logistik terminalen och fram till Kruthusgatan varierar marknivån mellan +1,7 och +2,0.

3.2 Avrinningsområden och instängda områden

Från Gullbergsvass finns idag ingen naturlig avrinning till Göta älv då området är så flackt. Inte ens gatorna eller marken närmast kajen lutar ut mot älven, med undantag för mycket små ytor precis vid kajkanten. Ytlig avrinning måste istället ske till dagvattensystemet och när det inte räcker till samlas vattnet i lokala lågpunkter.

Utifrån en analys av befintliga markhöjder i hela Gullbergsvass har lågpunkter identifierats. Till lågpunkterna rinner vatten på ytan från ett avrinningsområde som också ringats in. Linjen för högvattenskyddet för Götaleden har sedan lagts till, se figur 6, samt bilaga 1. Flera mindre delavrinningsområden har identifierats men i och med att höjdskillnaden till intilliggande delavrinningsområde ibland varit ca 1 dm eller mindre har dessa områden lagts ihop till större områden som sannolikt kommer att översvämmas som en gemensam yta vid kraftig nederbörd.



Figur 6 Analys av lågpunktsområden där föreslaget högvattenskydd visas som blå linje. Röda linjer visar avrinningsområden och orangea linjer visar mindre avrinningsområden innan Götaledens högvattenskydd anläggs. Orange ring visar den lokala lågpunkten i delavrinningsområdet. Bilden visas också som bilaga 1.

Samtliga markerade avrinningsområden finns redan idag och förändras mycket lite eller inte alls om befintlig marknivå behålls utanför högvattenskyddet för Götaleden, vilket är en förutsättning i detta skede. Befintliga Götaleden ligger idag något högre än omgivande mark och är redan en låg barriär som på några ställen ger instängda områden.

Lågpunktsområdena har volymberäknats för att kunna jämföras med de vattenvolymer som kan bildas vid regn av olika återkomsttid. Resultatet visas i tabell 1. Höjden dH i tabellen avser generellt höjdskillnaden mellan lägsta punkten i avrinningsområdet och den lägsta punkten på avrinningsområdets ytterkant, dvs. det djup vattensamlingen kan uppnå innan vattnet börjar rinna in i intilliggande avrinningsområde. I beräkningarna har, på grund av att ytan för avrinningsområdet är skålformad och för att kunna förenkla volymberäkningen, halva dH och halva ytans area använts för att visa ungefärliga volymer inom avrinningsområdena.

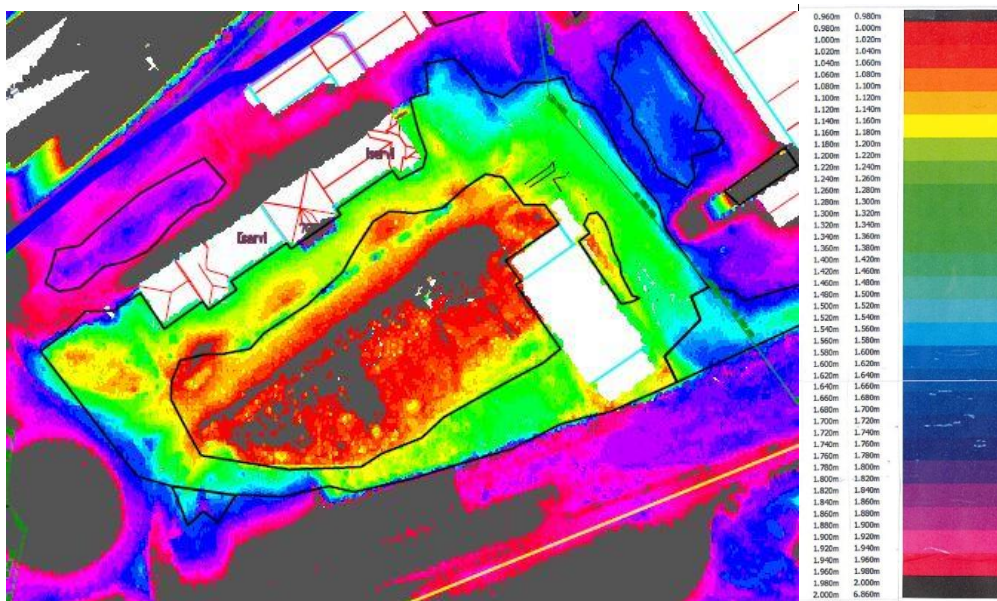
Avrinningsområdena är många och relativt små på grund av att markytan är så flack. I många fall är lågpunkten en dagvattenbrunn.

Tabell 1 Lågpunktsområdenas ungefärliga djup från lägsta punkten till vattnet "tippas över kanten" och volym.

Område	Avrinningsyta (m ²)	dH (m)	Magasinsvolym på marken (m ³)
A	4450	0,2	223
B	2490	0,2	125
C	1340	0,2	67
D	1640	0,2	82
E	1030	0,2	52
F	3860	0,2	193
G	3650	0,2	183
H	2090	0,2	105
I	680	0,2	34
J	440	0,2	22
K	1030	0,2	52
L	390	0,2	19
M	930	0,2	46
N	3460	0,2	173
O	3260	0,2	163
P	3460	0,2	173
Q	840	0,2	42
R	2900	0,2	145
S	4000	0,2	200

Lågpunkten G påverkas inte av Götaledens ombyggnad men är ändå intressant då den lägsta punkten finns där en transformatorstation idag är placerad.

I bilaga 3 visas hela området och flera lokala lågpunkter. Dessa påverkas eller påverkar ombyggnaden av Götaleden. Lågpunkterna finns inne på de befintliga fastigheterna och i gatunätet. En del av dessa lågpunktsområden bör särskilt uppmärksammas t ex området på och runt Bergslagsgatan i områdets sydvästra del. Bergslagsgatan ligger på nivån +1 som lägst och i figur 7 illustreras nivåerna på och intill gatan. Ytan är även översvämmad i simuleringen i Hydromodellen för 100-årsflödet i befintligt ledningsnät, se figur 2.



Figur 7. Höjdanalys över Bergslagsgatan och intilliggande fastigheter. I väster ses rondellen där gatan möter Stadstjänaregatan och i öster ses logistikbyggnaden. Nivåerna illustreras med färgfält med 2 cm intervall. I mitten av området, innanför den inre begränsningslinjen, visar den svarta markeringen marknivå +0,96-+0,98 eller lägre. Utanför området, utanför den yttre begränsningslinjen, visar den svarta markeringen +2,0 eller högre.

3.3

Flöden och vattenvolymer

Dimensionerande regn för 10 och 20-årsregnen är hämtade från rapporten *E45 delen Lilla Bommen – Marieholm*. Valet av att dimensionera för 10 och 20-årsregnen hänvisas till VVMB310 (Trafikverkets Hydraulisk dimensionering) som i sin tur hänvisar till Svenskt vatten P90. Var regn intensiteten är hämtad från framgår inte, men utan klimatfaktorn stämmer intensiteten med de regnintensiteter som framgår av *Svenskt Vatten P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*, tabell 8.3. Därför är även regnintensiteten för 50 och 100-årsregnen också hämtade därifrån. Tabell 2 visar regnintensiteterna med klimatfaktor inräknad.

Tabell 2. Dimensionerande regn och tillhörande regnintensitet inkl klimatfaktor

Dimensionerande regn	Regnintensitet l/s, ha
10-årsregn, 10 min, 20 % klimatfaktor	274
20-årsregn, 10 min, 20 % klimatfaktor	344
50-årsregn, 10 min, 20 % klimatfaktor	466
100-årsregn, 10 min, 20 % klimatfaktor	587

Ledningsdimensionering utgår normalt från ett regn med varaktighet på 10 minuter. 10 minuter är en ungefärlig rinntid i ett medelstort ledningssystem. Ett regn med längre varaktighet ger med samma återkomsttid en lägre intensitet. T.ex. är regnintensiteten för ett 50 års, 10 min regn utan klimatfaktor 388 l/s, ha

medan 50 års, 30 min regn 197 l/s, ha. En lägre intensitet ger ett mindre flöde som ska ledas ner i dagvattenbrunnarna. I detta fall, där ytavrinningen studeras är det därför i första hand intressant att titta på de kortare men intensiva regnen. Samma förutsättningar gäller vid dimensionering av ledningssystemet. Vid dimensionering av fördröjningsmagasin är det istället de regn som ger störst vattenvolym under gällande förhållanden som blir dimensionerande vilket oftast är regnen med längre varaktighet och lägre intensitet.

Beräkningar av flöden är gjorda utifrån *Svenskt Vatten P90, Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Avrinningskoefficient 0,8 har använts för beräkning vid 10 och 20-årsregnen och avrinningskoefficient 1,0 har använts vid beräkning av 50 och 100-årsregnen då marken förutsätts mättad och ingen avdunstning förväntas ske. Resultatet av flödes- och vattenvolymberäkningarna visas i tabell 2. I bilaga 2 visas samtliga beräkningar av dagvattenflöden, vattenvolymer och magasinvolym i sin helhet.

Tabell 3. Flöden och vattenvolymer

Om-råde	Flöde (l/s)				Vattenvolym vid 10 min regn (m3)			
	10 år	20 år	50 år	100 år	10 år	20 år	50 år	100 år
A	98	122	207	261	59	73	124	157
B	29	37	62	79	18	22	37	47
C	36	45	76	96	22	27	46	58
D	23	28	48	60	14	17	29	36
E	85	106	180	227	51	64	108	136
F	80	100	170	214	48	60	102	129
G	46	58	97	123	27	35	58	74
H	15	19	32	40	9	11	19	24
I	10	12	21	26	6	7	12	15
J	23	28	48	60	14	17	29	36
K	9	11	18	23	5	6	11	14
L	20	26	43	55	12	15	26	33
M	76	95	161	203	46	57	97	122
N	71	90	152	191	43	54	91	115
O	18	23	39	49	11	14	23	30
P	64	80	135	170	38	48	81	102
Q	88	110	186	235	53	66	112	141
R	64	80	135	170	38	48	81	102
S	88	110	186	235	53	66	112	141

3.4

Konsekvenser av flöden och vattenvolymer

För att veta om respektive lågpunktsområde kan rymma vattnet vid de olika regnen har volymerna jämförts och konsekvenserna beskrivits. Ett 10 minuters 10-årsregn kan rymmas i samtliga avrinningsområden förutom Q. Här saknas ca 7 m³ magasinvolym. Vid 100-årsregnet rymms inte vattenvolymen i områdena E, J, L,

M, Q. Som mest saknas ca 70 m³ i M. Q och M ligger vid logistik terminalen som kan påverkas av översvämningen.

Om fokus enbart är på ytavrinning kommer dagvattenbrunnarnas kapacitet vara begränsande för bortledning av vatten. Kapaciteten beror på brunnens betäckningens storlek, vilket vattentryck som finns ovanifrån i översvämningssytan och på vilken ledningsdimension det är på utloppsledningen. Enligt Uponor har en dagvattenbrunn av standardtyp, med rännstensbetäckning en kapacitet på 28 l/s. För att leda bort 28 l/s behövs en utloppsledning med dimension 200 mm och med lutning ca 1 %.

I kapitel 4 beskrivs hur man skulle kunna utforma dagvattenhanteringen så att vattnet vid exempelvis ett 100-årsregn kan tas omhand.

4. Förslag till åtgärder

Vilka åtgärder man beslutar sig för att genomföra för att minska eller helt undvika översvämning beror på hur mycket förändringar som kan göras på befintlig mark eller befintliga avvattningsystem. Det beror också på vilken säkerhet planeringen ska utgå från. Öppen dagvattenhantering syns vilket gör att ett helhetsgrepp om utformning och gestaltning också krävs.

Nedan följer ett resonemang om tänkbara åtgärder där utgångspunkten är att det framtida vattenflödet inte ryms i dagvattensystemet.

4.1 Dagvattensystemet

Om man vill undvika eller minimera ytliga vattensamlingar kan dagvattenbrunnar placeras tätare och dagvattensystemet dimensioneras för ett kraftigare regn än t.ex. ett 10-årsregn (vilket är det dimensionerande regnet enligt Svenskt Vatten *P90- instängt område inom citybebyggelse*). Att dimensionera dagvattensystemet för ett 50- eller ett 100-års regn är inte ekonomisk hållbart då systemet skulle utnyttjas i sin helhet väldigt sällan. Vad som skulle motivera dimensionering efter så pass kraftiga regn är att mycket samhällsviktiga funktioner, med hög risk för störning vid översvämning, skulle kunna påverkas. I Gullbergsvass finns idag inga så känsliga funktioner.

Det också möjligt att fördröja toppflödena i fördröjningsmagasin innan avledning till dagvattensystemet. För att kunna göra det så att översvämning inte orsakas måste avledningen från ytan dimensioneras för det kraftiga flödet. Fördröjningsmagasinet kan sedan utformas som ett öppet eller ett underjordiskt magasin. I Gullbergsvass är infiltration inte ett alternativ för bortledning av större flöden så ett utlopp till dagvattensystemet krävs.

Ett öppet fördröjningsmagasin är att föredra då det är volymeffektivt jämfört med ett underjordiskt magasin som ibland fylls med kross t ex, och har inbyggd

marginal för ännu större vattenmängder än de dimensionerade då fördröjningsvolymen normalt sätt inte planeras ända upp i omgivande marknivå.

Ett underjordiskt fördröjningsmagasin måste anläggas på ett visst djup för att markytan ovanför ska vara körbar och för att inkommande ledningar till magasinet ska kunna anslutas med självfall. Till skillnad från det öppna systemet har det heller ingen inbyggd marginal. På särskilda platser, där stor risk för översvämning föreligger, men där avrinningsområdet inte är så stort och inte ger så stora vattenvolymer att hantera kan ett underjordiskt magasin vara ett alternativ. Exempel på underjordiskt magasin är kassetmagasin och rörmagasin. Fördröjningsmagasin i form av krossfyllning är inte ett alternativ i detta uppdrag då det är översvämningsvolymer som ska fördröjas. Krossfyllning med porvolym ca 30% är inte volymeffektiv och tar mycket plats i förhållande till den vattenvolym det kan rymma.

För fördröjning av större vattenvolymer kommer fördröjningsmagasinen troligen behöva spridas ut där det behövs, eller ganska nära området där det behövs, på grund av att det är så små nivåskillnader i området som gör det svårt att lägga ledningar med självfall längre sträckor. Skulle man ändå vilja leda vattnet en längre sträcka för att kunna göra ett större fördröjningsmagasin kan pumpning komma att behövas innan magasinet eller för magasinets utlopp.

Magasinet kan utformas som en damm, våtmark, eller kanal om det är större volymer som ska hanteras och som rain-garden, infiltrationsdike eller svackdike om det är mindre volymer som ska hanteras. Vilket lämpligast behöver studeras i samråd med de som utformar och gestaltar området.

4.2

Höjdsättning för framtiden

Markytan innehåller i och med att den är så flack många lokala lågpunkter där vattnet kan samlas. Vill man helt undvika dessa lågpunkter måste ytan luta jämnt till den punkt eller det stråk man kan ta omhand vattnet utan att en vattensamling ger upphov till skada på byggnader o dyl. Att modellera marken för jämnare lutning är ett stort ingrepp som kan vara möjlig att genomföra endast om hela eller stora delar området planeras om. Ett exempel på hur en sådan modellering skulle kunna se ut är att ytan norr om Götaleden, från högvattenskyddet till Göta älv får luta svagt mot älven. Det är ca 200 m från högvattenskyddet mot älven vilket ger en höjdskillnad på 1 m om marken lutas med 0,5 %. På södra sidan av högvattenskyddet skulle ett eller flera lägre stråk kunna skapas som ett eller flera veck mellan Götaleden och bangården. De lägre stråken behöver planeras och utformas så att de kan ha flera användningsområden då de under större delen av tiden inte kommer att vara varken vattenfyllda eller ens fuktiga.

Höjdsättningen kan också användas i mindre skala, se kapitel 4.3 Gatornas utformning.

4.3

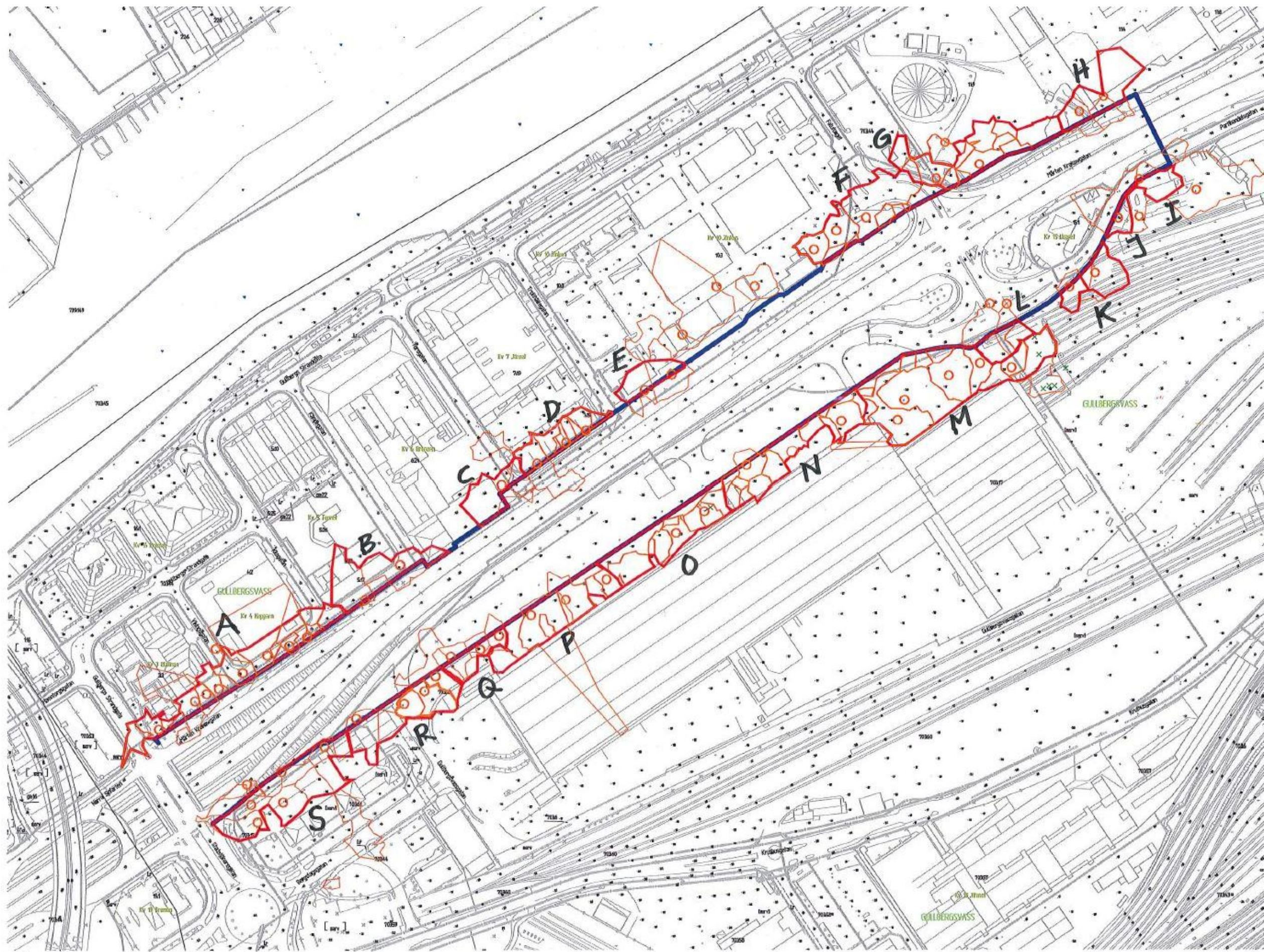
Gatornas utformning

I en översvämningssituation är det främst byggnader och vissa konstruktioner som behöver skyddas. För att förhindra skador på dessa måste marken luta från byggnaderna mot t.ex. gatorna. Det är så avvattningen ser ut i staden idag. Frågan är sedan om man kan tillåta att vattnet får samlas på gatorna eller om man vill kunna leda bort vattnet därifrån.

Det finns olika sätt att hantera översvämningssvatten som ska tas om hand i gaturummet. Ett sätt är att bestämma vilka gator som det kan tillåtas vattensamling på. Övriga gator måste då lutas mot den eller de gatorna för att avrinningen ska fungera. Vattensamlingsgatan måste utformas så att en viss volym vatten kan bli stående utan att det tippas över kanten till t.ex. garagedfarter.

Ett annat sätt är att utforma gatusektionen så att vattnet kan samlas i ena körfältet, i ett lägre grönstråk eller i ett dike eller kanal. Även här måste gatan utformas så att en viss volym vatten kan bli stående utan att det tippas över kanten till platser som kan ta skada.

Bortledning eller avtappning av vattnet sker i båda fallen till dagvattensystemet.



Dagvattenutredning Detaljplan för omarbetning av Götaleden, komplettering

Bilaga 2

Beräkningar av dagvattenflöden, vattenvolymer och magasinsvolymer

Magsinsyta och magasinsvolym avser här den yta och den volym som finns på markytan i lågpunkterna.

10 minuters varaktighet, 20% påslag på flödet för klimattfaktor

Magasins volym på ytan $A/2 \cdot Dh/2$

Återkomsttid Flöde (l/s, ha)

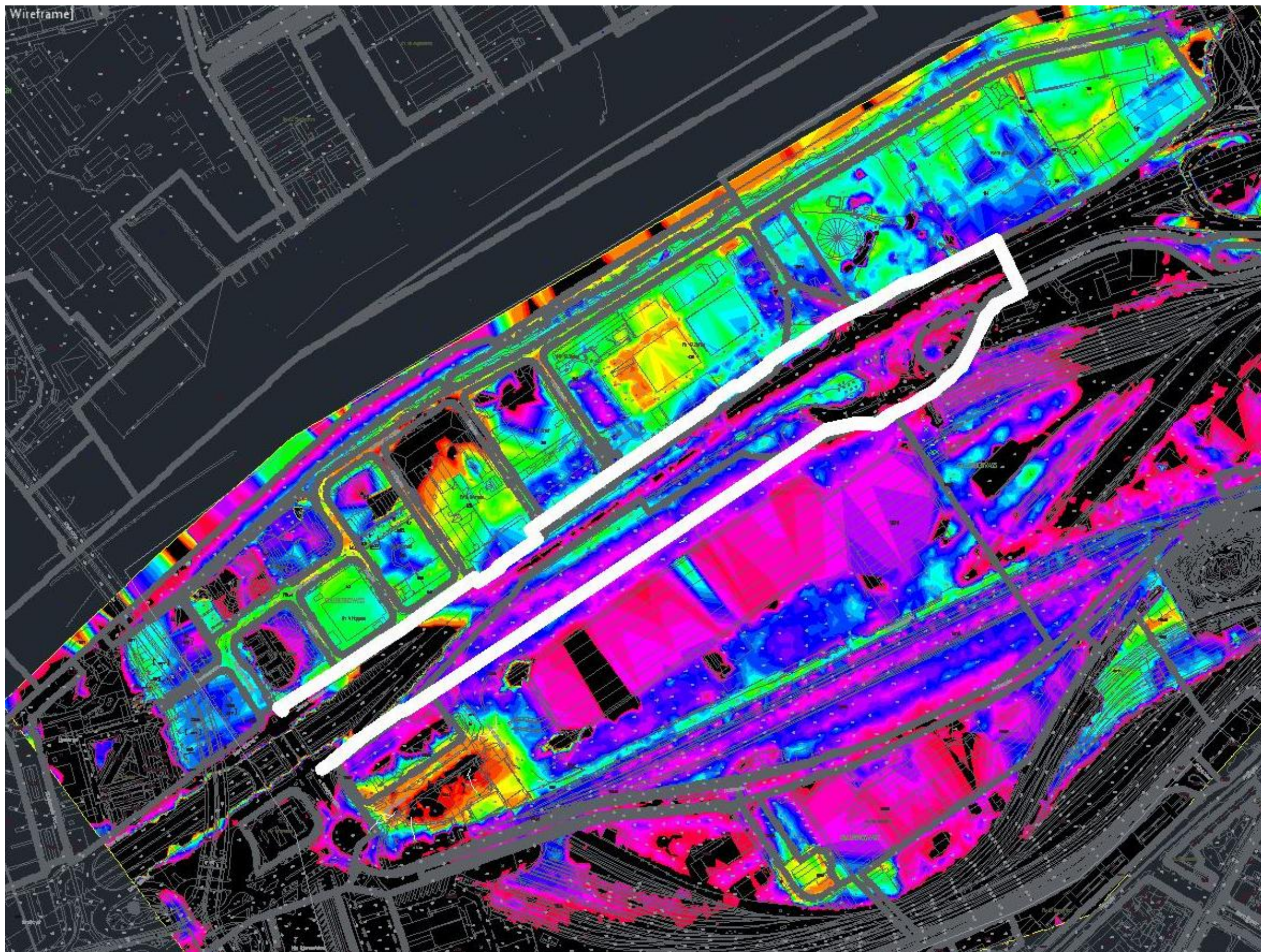
10	274
20	344
50	466
100	587

Avrinningskoefficient 0,8 för 10 och 20-års regn
Avrinningskoefficient 1,0 för 50 och 100-års regn

Område	Avrinningsyta	Avrinningskoef	Flöde (l/s)				Vattenvolym vid 10 min regn				dH verkl (m)	dH beräkn (m)	Magasinsvolym på marken (m3)
			10 år	20 år	50 år	100 år	10 år	20 år	50 år	100 år			
A	4450	0,8	98	122	207	261	59	73	124	157	0,2	0,10	223
B	2490	0,8	29	37	62	79	18	22	37	47	0,2	0,10	125
C	1340	0,8	36	45	76	96	22	27	46	58	0,2	0,10	67
D	1640	0,8	23	28	48	60	14	17	29	36	0,2	0,10	82
E	1030	0,8	85	106	180	227	51	64	108	136	0,2	0,10	52
F	3860	0,8	80	100	170	214	48	60	102	129	0,2	0,10	193
G	3650	0,8	46	58	97	123	27	35	58	74	0,2	0,10	183
H	2090	0,8	15	19	32	40	9	11	19	24	0,2	0,10	105
I	680	0,8	10	12	21	26	6	7	12	15	0,2	0,10	34
J	440	0,8	23	28	48	60	14	17	29	36	0,2	0,10	22
K	1030	0,8	9	11	18	23	5	6	11	14	0,2	0,10	52
L	390	0,8	20	26	43	55	12	15	26	33	0,2	0,10	20
M	930	0,8	76	95	161	203	46	57	97	122	0,2	0,10	47
N	3460	0,8	71	90	152	191	43	54	91	115	0,2	0,10	173
O	3260	0,8	18	23	39	49	11	14	23	30	0,2	0,10	163
P	3460	0,8	64	80	135	170	38	48	81	102	0,2	0,10	173
Q	840	0,8	88	110	186	235	53	66	112	141	0,2	0,10	42
R	2900	0,8	64	80	135	170	38	48	81	102	0,2	0,10	145
S	4000	0,8	88	110	186	235	53	66	112	141	0,2	0,10	200

Wireframe]

BILAGA 3
GULLBERGSVASS
NIVÅSKILLNADER



0.960m	0.980m
0.980m	1.000m
1.000m	1.020m
1.020m	1.040m
1.040m	1.060m
1.060m	1.080m
1.080m	1.100m
1.100m	1.120m
1.120m	1.140m
1.140m	1.160m
1.160m	1.180m
1.180m	1.200m
1.200m	1.220m
1.220m	1.240m
1.240m	1.260m
1.260m	1.280m
1.280m	1.300m
1.300m	1.320m
1.320m	1.340m
1.340m	1.360m
1.360m	1.380m
1.400m	1.420m
1.420m	1.460m
1.460m	1.480m
1.480m	1.500m
1.500m	1.520m
1.520m	1.540m
1.540m	1.560m
1.560m	1.580m
1.580m	1.600m
1.600m	1.620m
1.620m	1.640m
1.640m	1.660m
1.660m	1.680m
1.680m	1.700m
1.700m	1.720m
1.720m	1.740m
1.740m	1.760m
1.760m	1.780m
1.780m	1.800m
1.800m	1.820m
1.820m	1.840m
1.840m	1.860m
1.860m	1.880m
1.880m	1.900m
1.900m	1.920m
1.920m	1.940m
1.940m	1.960m
1.960m	1.980m
1.980m	2.000m
2.000m	6.860m

