

GEOSIGMA

Grap 15135

Dagvattenutredning avseende detaljplan för del av fastigheterna Görla 8:1 med flera i Norrtälje stad



Geosigma AB

November 2015

GEOSIGMA					
Uppdragsledare: Per Askling	Uppdragsnr: 603761	Grap nr: 15135	Version: 2.0	Antal Sidor: 26	 SS-EN ISO 9001 
Beställare: Norrtälje kommun	Beställares referens: Kerstin Diel				
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning avseende detaljplan för del av fastigheterna Görta 8:1 med flera i Norrtälje stad					
Författad av: Frida Hammar, Per Askling				Datum: 2015-11-13	
Granskad av: Per Askling				Datum: 2015-11-13	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Sammanfattning

Norrtäljes brandstation ska flyttas till ett område söder om rondellen vid Södra infarten till Norrtälje stad. I området planeras även för snabbmatsrestaurang, biltvätt och bensinstation. En detaljplan är under upprättande vilken omfattar del av fastigheterna Görla 8:1, Tälje 4:45 och Tälje 4:62 i Norrtälje stad. Med anledning av detta har Geosigma gjort en dagvattenutredning för att undersöka den inverkan som kommande exploatering kommer att få på dagvattenflödena inom planområdet.

Planområdets naturliga lågpunkter ligger i de sydvästra och sydöstra hörnen av planområdet. Det rekommenderas att två makadammagasin anläggs i dessa hörn, med tre makadamdiken som komplement, för att öka reningsgraden och utjämna dagvattenflödena i området.

En alternativ lösning är att leda dagvatten till ett fördröjningsmagasin eller en dagvattendamm som ligger utanför planområdet. En disponibel yta för detta finns strax sydost om planområdet. Denna lösning kräver dock att flödestransporten under E18 möjliggörs via ledningar eller vägtrummor.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Uppdraget.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Allmänt om dagvatten.....	6
1.3 Syfte.....	7
2 Material och metoder	8
2.1 Material och datainsamling.....	8
2.2 Flödesberäkningar	8
2.3 Föroreningsberäkningar	8
3 Planområdets förutsättningar	9
3.1 Bebyggelse och infrastruktur	9
3.2 Topografi	9
3.3 Infiltrationskapacitet och geologi.....	9
3.4 Grundvatten	12
3.5 Avrinning	12
3.6 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	13
3.7 Markavvattningsföretag.....	14
4 Planområdets markanvändning efter exploatering	15
5 Beräkningar och föroreningsbelastning	16
5.1 Flöden.....	16
5.2 Dimensionering	17
5.3 Föroreningsbelastning.....	18
5.4 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	19
6 Förslag på dagvattenhantering.....	20
6.1 Exempel på dagvattenanläggningar	20
6.1.1 Fördröjningsmagasin – Makadammagasin.....	20
6.1.2 Fördröjningsdike – Makadamdike	20
6.1.3 Gröna tak.....	21
6.2 Lösningförslag	22
6.2.1 Lokalt omhändertagande- makadamdiken och fördröjningsmagasin	22

6.2.2	Bortledning av dagvatten till externt fördröjningsmagasin	23
6.3	Påverkan på recipient.....	24
6.4	Övriga rekommendationer och åtgärdsförslag	25
7	Referenser	26

1.1 Bakgrund

Figur 1-1. Översiktskarta med planområdet för brandstationen markerat med en svart polygon.

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett område kan leda till en större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på områdets dagvattensituation.

Sidan 6 (26)

konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

1.3 Syfte

Uppdraget omfattar en dagvattenutredning för planområdet som omfattar del av fastigheten Görla 8:1 med flera i Norrtälje stad.

Dagvattenutredningens syfte är att utreda vilka konsekvenser som den avsedda exploateringen av planområdet kan ha för dagvattnet inom planområdet och hur det kan påverka närliggande fastigheter och vattenkvaliteten i recipienten.

Den planerade bebyggelsen inom fastigheten innebär att det kommer att bli mer hårdgjorda ytor som ökar dagvattenbildningen inom fastigheten. En anslutning till det kommunala dagvattensystemet medför en ökad flödesbelastning på det kommunala dagvattensystemet som kan leda till bräddning av obehandlat spill- och dagvatten. Det är ur det perspektivet viktigt att dagvattnet från hårdgjorda ytor såsom tak, vägar och parkering tas omhand inom området så långt det är möjligt.

Utredningen syftar också till att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning, samt till att dimensionera eventuella erforderliga LOD-anläggningar. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad.

2 Material och metoder

2.1 Material och datainsamling

Det insamlade bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Skissförslag Norrtälje Brandstation (Sweco, Norrtälje kommun, 2015)
- Grundkarta med höjddata (erhållet från beställare).
- Jordarts- och jorddjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator.
- Geoteknisk undersökning för fastigheten Görla 8:1.

Ett platsbesök i planområdet genomfördes den 26 juni 2015. Vid platsbesöket fokuserades på topografiska förhållanden och befintliga avrinningsstråk som diken och ledningar.

2.2 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande 10-års regn med 10-minuters varaktighet och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket också är lika med områdets rinntid.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format (Tabell 5-1).

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P90.

f är en ansatt klimatfaktor. Svenskt Vattens P104 rekommenderar generellt en klimatfaktor mellan 1,05 - 1,30 beroende på i vilken del av Sverige planområdet ligger. En klimatfaktor på 1,15 har ansatts för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.3 Föroreningsberäkningar

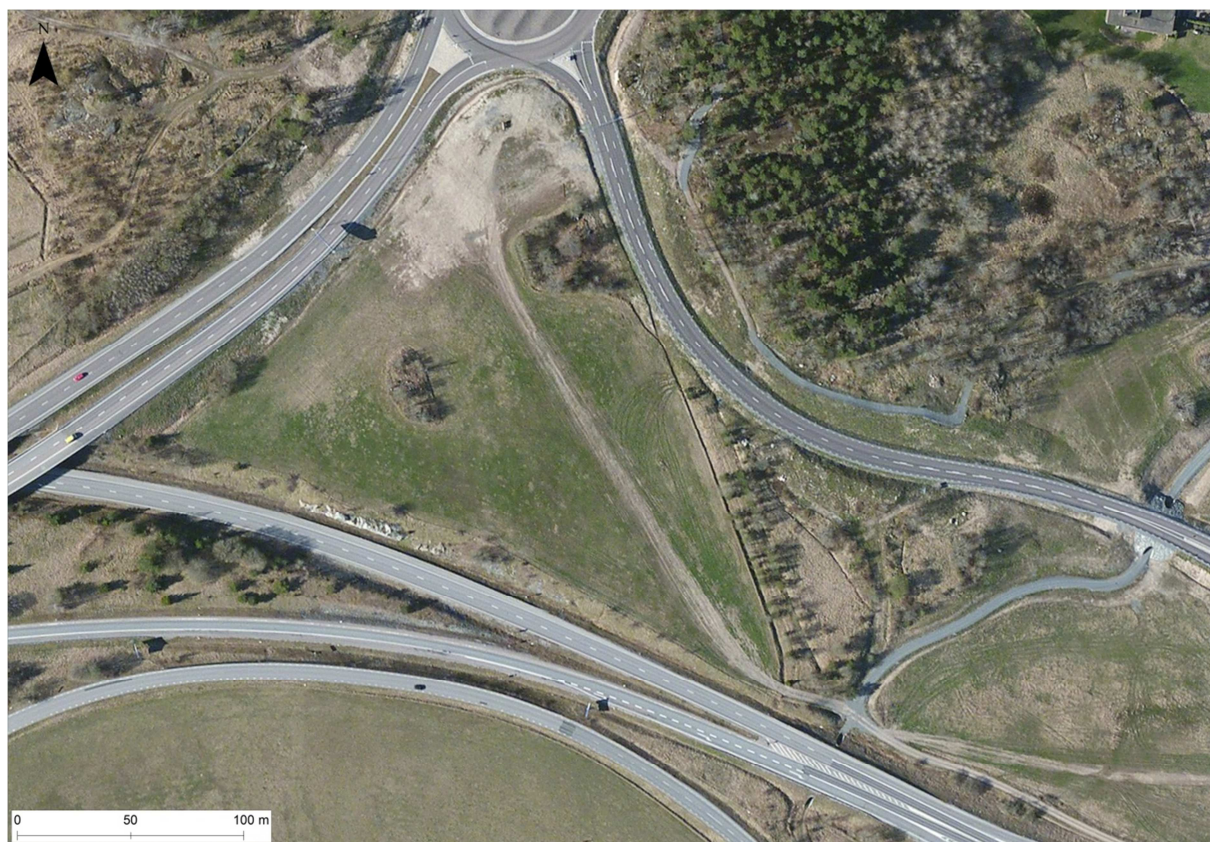
Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverktyget StormTac. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan momentant dock variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Planområdets förutsättningar

3.1 Bebyggelse och infrastruktur

Planområdet har en yta på cirka 5 hektar och ligger beläget vid Södra infarten till Norrtälje stad, söder om cirkulationsplatsen som är ansluten till väg 76 och väg 276. Planområdet omges av väg 276 i norr, väg 76 i väster och E18 i söder.

Området består i dagsläget till stor del av odlingsmark med inslag av ett fåtal åkerholmar och dungar med lövträd (Figur 3-1).



Figur 3-1. Planområdet för brandstationen före exploatering.

3.2 Topografi

Planområdets markyta har en lutning från nordväst mot söder, i riktning mot E18. Markytan varierar mellan +18 och +30 meter (höjdsystem RH00).

3.3 Infiltrationskapacitet och geologi

Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens mättade hydrauliska konduktivitet, K_S .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges generella infiltrationskapaciteter för olika svenska typjordar.

Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska typjordar (Svenskt Vatten P105, 2011)

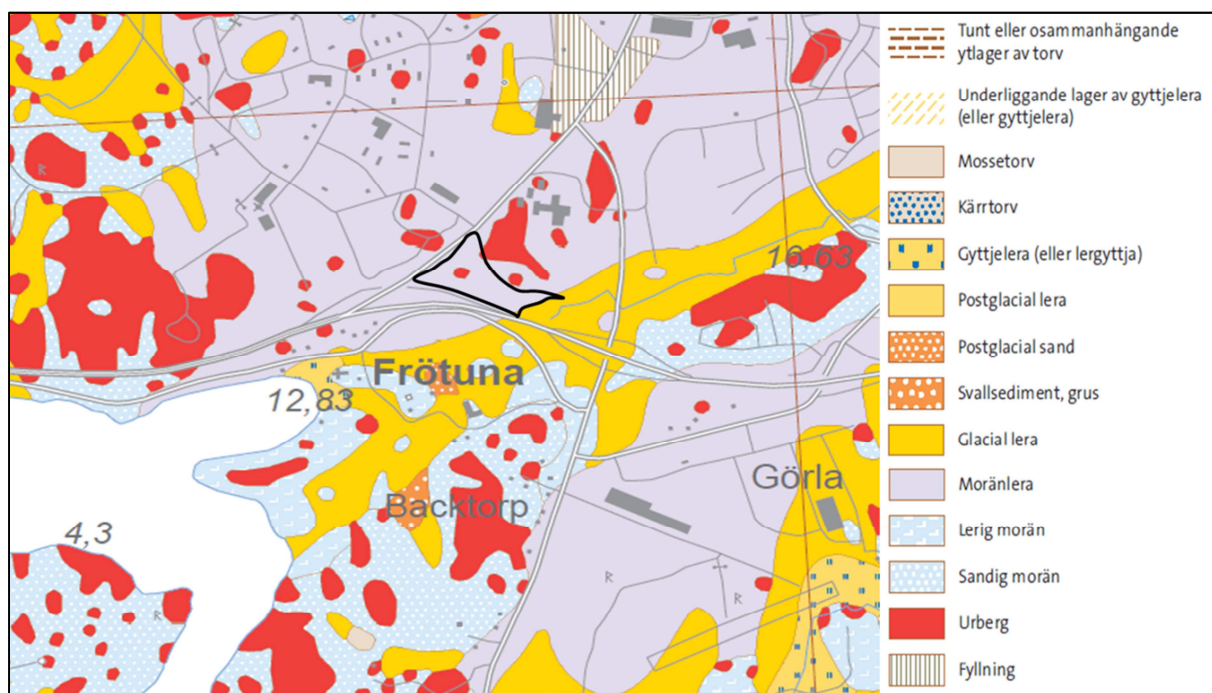
Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

En geoteknisk undersökning har gjorts i sex punkter distribuerade över området (utförd av Sweco 2012-09-18). Den visar att jordlagerföljden inom området generellt består av ett tunt lager av organiskt material ovanpå en fyllning av torrskorpelera med inslag av sand och under det ligger ett tjockare lager av lermorän ovanpå berg. Detta framgår även av SGUs jordartskarta, se Figur 3-2. Jordlagerföljden skiftar och därför varierar det översta jordlagret mellan fyllning och torrskorpelera. Fyllningen mäktighet varierar mellan 0,5 – 1,5 meter. Markens infiltrationskapacitet bedöms därmed som låg och ligger på omkring 4 millimeter/timme, se Tabell 3-1.

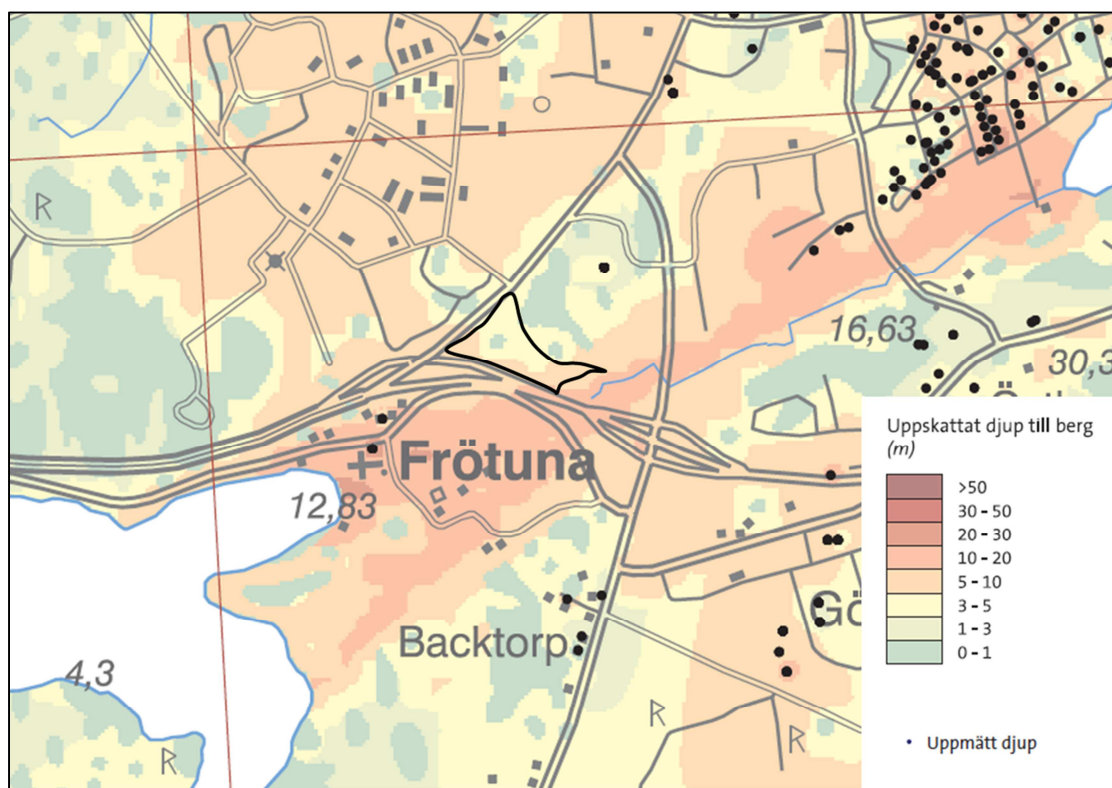
I den norra delen av området har fyllningen och torrskorpeleran inslag av grus. I den norra delen är också jordlagrens mäktighet som störst, cirka 6,5 – 8 meter.

Sonderingsstopp har erhållits mot berg som ligger på djup mellan cirka 2 – 7 meter under markytan. Bergytan flackar av mot sydöst. I SGUs jorddjupskarta framgår att jorddjupet varierar mellan cirka 0 – 10 meter med de djupaste jordlagren i sydöstra och sydvästra hörnet av planområdet, se Figur 3-3.

På grund av de befintliga markförhållandena, med siltig fyllning och moränlera, är möjligheten för naturlig infiltration av dagvatten begränsad.



Figur 3-2. Jordarter enligt jordartskartan i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Planområdet för brandstationen är markerat med en svart polygon (© SGU).



Figur 3-3. Jorddjup enligt jorddjupskartan i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Planområdet för brandstationen är markerat med en svart polygon (© SGU).

3.4 Grundvatten

Grundvattenytan varierar naturligt under året, men också mellan olika år, beroende på bland annat nederbörd och temperatur.

I samband med den geotekniska undersökningen installerades två grundvattenrör för att kontrollera grundvattenytan i området. En mätning gjordes den 20 augusti 2012 i samband med installationen av rören. Grundvattenytan i ett av rören låg vid detta mättillfälle på +17,4 meter, vilket motsvarar cirka 2,8 meter under markytan. En mätning utfördes även i det andra grundvattenröret men mätvärdet bortsågs från då vattenytan ännu inte hunnit stabilisera sig vid mättillfället.

Eftersom grundvattenytan varierar över året, beroende på årstid och nederbörd, så bör mätningar av grundvattenytan i planområdet utföras kontinuerligt över året för att få kunskap om grundvattenytans naturliga variationer.

3.5 Avrinning

Det samlade vattenflödet från ett område i naturen kallas avrinning. Avrinningen per ytenhet är ett mått på vattentillgången i området. Storleken på avrinningen beror av nederbördsmängden, samt av hur mycket vatten som magasineras i området eller avgår till atmosfären genom avdunstning. Avrinningen varierar mycket mellan olika årstider, vilket till stor del beror på hur nederbörden magasineras – i mark- och grundvatten eller i form av snö. I södra Sverige faller mindre andel av nederbörden som snö. Snösmältningen kan ske under flera perioder, vilket tillsammans med regn kan ge hög avrinning vintertid. I södra Sverige är avrinningen låg under sommaren på grund av hög avdunstning. Årsavrinningen kan variera kraftigt från ett år till ett annat, vilket främst beror på att nederbörden kan variera mycket mellan åren. Under perioden 1961-2005 var medelavrinningen i Sverige för det våtaste året (2000) cirka 17 liter/sekund · km² och för det torraste året (1976) cirka 8 liter/sekund · km².

För en given yta eller sträcka i ett område kan man bestämma det landområde som bidrar med yt- och/eller grundvatten till ytan/sträckan. Detta landområde kallas för avrinningsområde. Ett avrinningsområde begränsas av en vattendelare som skiljer ett avrinningsområde från ett annat. Avrinningsområdet för ytvatten kan bland annat bestämmas med hjälp av topografin. Där man har tunna lager av morän eller blandjordarter följer vanligtvis grundvattenytan topografin ganska väl och den topografiska vattendelaren är en hygglig approximation även för grundvattendelaren.

Markytans lutning gör att dagvattnet inom planområdet kommer att röra sig mot dess sydöstra och sydvästra hörn (Figur 3-4).

Planområdet ligger inom Kyrksjöns avrinningsområde. Det innebär att vatten som avrinner från planområdet kan komma till Kyrksjön och påverka vattenkvaliteten i sjön.



Figur 3-4. Flygfoto över planområdet. Blå linjer = diken, Blå pilar indikerar naturlig flödesriktning i området, enligt höjdkurvor.

3.6 Miljö kvalitetsnormer (MKN)

Kyrksjön uppnår god status med avseende på ekologisk potential men uppnår inte god kemisk status på grund av för höga halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar. Med anledning av detta har Länsstyrelsen klassat att det finns en risk för att den kemiska statusen, inklusive kvicksilver, inte uppnås till målet år 2021.

Tabell 3-2. Miljö kvalitetsnormer (MKN) hämtade från Vatteninformationssystem Sverige (VISS) 2015-06-22

Miljö kvalitetsnorm	Status 2009	Kvalitetskrav 2015
Ekologisk status	God ekologisk status	God ekologisk status
Kemisk ytvattenstatus avseende kvicksilver	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Bör inte öka
Kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver)	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

3.7 Markavvattningsföretag

Enligt information från Länsstyrelsen i Stockholms län, åtkomlig på Länsstyrelsens webbGIS (Länsstyrelsen i Stockholm, 2015), omfattas inte planområdet av något markavvattningsföretag.

4 Planområdets markanvändning efter exploatering

I och med exploateringen av planområdet kommer stora delar av området, som tidigare i princip endast bestod av grönområden, att hårdgöras i form av asfalterade ytor, såsom vägar och parkeringsytor, och tak. Planområdet planeras att innehålla brandstation, snabbmatsrestaurang, biltvätt och bensinstation.

För att behålla vattenbalansen i området krävs det att dagvattnet tas omhand lokalt genom en eller flera dagvattenlösningar.



Figur 4-1. Den planerade/föreslagna markanvändningen efter exploateringen av planområdet.

5 Beräkningar och föroreningsbelastning

5.1 Flöden

Tabell 5-1 visar uppskattade arealer för olika typer av markanvändning inom planområdet Görla 8:1 med flera, före och efter exploatering.

Arealerna är uppskattade efter erhållet underlag från beställare och representerar ett troligt scenario för den tilltänkta exploateringen. Värdena ska dock inte ses som den exakta ytfördelningen utan användas som en fingervisning för vilka effekter den ändrade markanvändningen kan medföra. Den planerade exploateringen innebär att cirka 1/3 av de gröna ytorna hårdgörs till tak- och asfaltsytor och resten kommer att förbli gröna ytor i form av grönområden eller gröna tak.

Tabell 5-1. Uppskattade arealer för olika markanvändning som bidrar med dagvatten före och efter exploatering av brandstationen på fastigheten Görla 8:1 med flera

Markanvändning	Area före exploatering (hektar)	Area efter exploatering (hektar)
Takyta	0	0,08
Asfalterad yta	0	1,49
Grönyta	5,0	3,10
Gröna tak	0	0,37
Totalt:	5,0	5,0

Dagvattenflöden från planområdet redovisas i Tabell 5-2. Enligt beräkningarna medför exploateringen av Görla 8:1 med flera ett ökat dagvattenflöde med cirka 317 % inom planområdet.

Dimensionerande dagvattenflöden för ett regn med en viss återkomsttid varierar med regnets varaktighet eller områdets rinntid t_r . Rinntiden kan räknas ut genom att dela den längsta rinnsträckan avrinnande vattnet kan transporteras inom planområdet med den genomsnittliga flödes hastigheten med vilket vattnet avrinner markytan. I ett större planområde med tydliga delområden där avrinningsförutsättningarna varierar bör flera rinntider beräknas för att få ett mer representativt värde på det totala flödet över planområdet.

Aktuellt planområde är relativt litet och homogent med hänsyn till lutning och markbeskaffenhet och det anses därför tillräckligt att använda en rinnsträcka och en flödes hastighet.

Transportsträckan för vardera området togs ut som den längsta sträckan som vattnet kan transporteras över området och den dimensionerade hastigheten sattes till en genomsnittlig hastighet som beräknats utifrån de olika transportvägarna som vattnet kan ta genom varje delområde (1,5 meter/sekund för ledningar i allmänhet, 0,5 meter/sekund för dike och 0,1

meter/sekund för mark). Detta resulterar i en rinntid på cirka 10 minuter. Enligt Svenskt Vatten P104 motsvarar detta ungefär en regnintensitet på 103 liter/sekund·hektar för ett 1-årsregn och 219 liter/sekund·hektar för ett 10-årsregn.

Tabell 5-2. Beräknade dagvattenflöden före och efter exploatering för brandstationen inom fastigheten Görle 8:1 med flera. Det dimensionerande flödet utfördes för 1-årsregn och 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (103 respektive 219 liter/sekund·hektar)

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Dagvattenflöde före exploatering (l/s)		Dagvattenflöde efter exploatering (l/s)	
		1-årsregn	10-årsregn	1-årsregn	10-årsregn
Takyta	0,9	0	0	7	16
Asfalterad yta	0,8	0	0	123	261
Grönyta	0,1	42	89	12	25
Gröna tak	0,31	0	0	32	68
Summa dagvattenflöden		42	89	174	370
Summa dagvattenflöden med klimatfaktorn 1,15 medräknad		48	102	200	426

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöden. De redovisade flödena bör därför ses som en ungefärlig prognos på hur dagvattenflödena inom planområdet kan komma att ändras efter exploatering.

5.2 Dimensionering

Dimensionerande utjämningsvolymen för ett fördröjningsmagasin för avrinningsområdet beräknades utifrån sambandet:

$$V_{dmax} = 60 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out}) / 1000 \quad (\text{Ekvation 3})$$

där V_{dmax} är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3) och Q_{out} är den maximala avtappningen från området under ett dimensionerat 10-årsregn.

V_{dmax} beräknas som en maxfunktion av olika Q_{dim} och t_r och sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas eller utjämnas.

Den dimensionerande utjämningsvolymen för dagvattendammen har beräknats för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet då detta gav det dimensionerande flödet. Avtappningen, Q_{out} , för dagvattendammen har satts till cirka 27 liter/sekund vilket motsvarar två tredjedelar av det flödet som är tillåtet att släppa på dagvattennätet i Norrtälje. Detta för att utflödet inte ska vara maximalt annat än vid maximal reglerhöjd. Det dimensionerade flödet för ett 10-års

regn med regnintensiteten 219 liter/sekund·hektar och rinntiden 10 min innebär att fördröjningsmagasinet skulle behöva ha en volym på cirka 240 m³.

Fördröjningsmagasin kan utformas antingen som täckta magasin eller som öppna magasin i form av dammar. Täckta magasin ligger under markytan och kan exempelvis vara konstruerade som plastgjutna magasin, rörmagasin eller genom att marken fylls ut med makadam eller sprängsten under asfalterade ytor. Om höjdskillnaderna i området tillåter det kan fördröjningsmagasinet tömmas med hjälp av självfall. I flackare områden måste magasinet tömmas med hjälp av pumpning. Det är rekommenderat att förse magasinet med någon typ av bräddningsanordning för att det inte ska överbelastas vid extrema flöden.

5.3 Föroreningsbelastning

StormTac använder schablonvärden för olika markanvändningskategorier, vilka för aktuellt planområde redovisas i Tabell 5-3. Schablonhalterna jämförs med riktvärden för ett delavrinningsområde uppströms utsläppningspunkt i recipient. Dessa riktvärden rekommenderas till bland annat kommuners planeringsarbete inför nyexploatering (Region- och trafikplanekontoret, 2009). Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000, Alm m.fl., 2010). Karaktäriserande för föroreningar i dagvatten är att halterna av olika ämnen kan variera kraftigt beroende på flöde, klimat och lokala förhållanden. Till exempel kan vatten från snösmältning innehålla högre halter än schablonhalterna anger.

Den huvudsakliga avrinningen inom fastigheten kommer troligtvis att ske från vägytor, parkerings- och takytor. Schablonhalterna indikerar att föroreningsbelastningen från parkeringsytorna kan komma att överskrida RTK:s riktvärden för några av föroreningsämnena (se rödmarkerade halter i Tabell 5-3 nedan). Schablonhalterna visar att inga halter av föroreningar i dagvatten från takytor överstiger gällande riktvärden.

Tabell 5-3. Föroreningshalt i dagvatten från industritomten och lokalgatan utifrån schablonhalter i StormTac (Larm, 2000). Röda fält markerar halter som överskrider RTK:s riktvärden (Region- och trafikplanekontoret, 2009)

Ämne	Enhet	Riktvärde	Schablonhalter			
			Tak	Väg (1000 fordon/dygn) ¹	Grönt tak	Parkering
Fosfor	mg/l	0,25	0,026	0,14	0,032	0,1
Kväve	mg/l	3,5	2,0	2,4	2,4	1,1
Bly	µg/l	15	2,0	3,9	3,0	30
Koppar	µg/l	40	10	23	10	40
Zink	µg/l	150	33	43	30	140
Kadmium	µg/l	0,5	0,080	0,28	0,11	0,45
Krom	µg/l	25	0,17	7	0,17	15
Nickel	µg/l	30	0,40	4,4	0,40	4,0
Kvicksilver	µg/l	0,1	0,010	0,08	0,010	0,05
Suspenderad substans	mg/l	100	10	66	20	140
Olja (mg/l)	mg/l	1,0	0	0,78	0	0,8
PAH (µg/l)	µg/l	saknas	1,9	0,16	1,9	1,7
Benso(a)pyren	µg/l	0,1	0,010	0,011	0,010	0,06

¹Motsvarande väg med mindre än 1000 fordon/dygn, som i detta fall är en kvartersgata.

5.4 Miljökvalitetsnormer (MKN)

De miljökvalitetsnormer som kan påverkas av förändringen av detaljplanen är för ytvattenförekomster eftersom Kyrksjön ligger i närheten av planområdet.

Kyrksjöns klassificering är inte tillfredställande vad gäller kemisk status med avseende på kvicksilver och därför är det viktigt att minska föroreningsbelastningen för att nå miljökvalitetsmålet levande sjöar och vattendrag.

Förutsättningarna för att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer för Kyrksjön kommer sannolikt inte att försämrats på grund av exploateringen av planområdet genom den dagvattenhantering som föreslås i kapitel 6.

6 Förslag på dagvattenhantering

6.1 Exempel på dagvattenanläggningar

6.1.1 Fördröjningsmagasin – Makadammagasin

Fördröjningsmagasin används med huvudsyftet att skapa en fördröjande effekt för dagvattnet inom ett område. Magasinet kan anläggas under marken och fyllas upp med ett grovkornigt fyllnadsmaterial som exempelvis kan bestå av singel eller makadam. Ju större porvolym materialet i magasinet har desto mindre total volym behövs för fördröjningsmagasinet. Porvolymen för makadam är vanligtvis cirka 30 %.

Normalt rekommenderas att fördröjningsmagasin placeras minst en meter över grundvattenytan för att uppnå bästa möjliga infiltrationsförutsättningar från magasinet till omgivande jordlager.

Förutom att makadammagasin är flödeutjämnande så kan de också ha en god reningsförmåga. En studie som gjordes på en parkeringsplats i Kungsbacka år 2012 visade att fördröjningsmagasin med makadam hade en genomsnittlig reningsgrad på över 80 % för supenderad substans, cirka 50 % för kväve, över 50 % för tungmetaller, 70 – 80 % för zink, bly, koppar och krom, och en reningsgrad på 50 – 60 % för kadmium och nickel (Nilsson E, 2013). Även om dessa siffror endast baserats på reningsgraden för ett undersökt område så ger det en uppskattning av makadammagasinets allmänna reningseffekt.

6.1.2 Fördröjningsdike – Makamdike

Makamdiken kan anläggas under en gräsyta som sluttar så att vatten ansamlas över diket. Under gräsytan fylls ett cirka en meter djupt dike upp med exempelvis makadam eller något annat genomsläppligt material. Mellan makadamen och de angränsande jordlagren läggs en geotextilduk som hindrar jorden från att täppa igen det genomsläppliga materialet. Längst ner i makamdiket, nära botten, anläggs en dräneringsledning som leder vattnet vidare. Dräneringsledningen kan underdimensioneras för att inte få en för snabb tömning av diket.



Figur 6-1. Makamdike (Källa: Svenskt vatten P105).

6.1.3 Gröna tak

Ungefär 82 % av de ytor som ska bli takytor ska, enligt förslaget på dagvattenhantering, få gröna tak (0,37 hektar). Detta motsvarar 7,4 % av hela planområdets yta. Om samtliga tak skulle anläggas som gröna tak skulle ytan gröna tak istället bli 0,45 hektar och dagvattenflödena skulle reduceras ytterligare.

Ofta nämns två olika typer av gröna tak; semi-intensiva och extensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök.

Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka (växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter). För att få ut den största fördröjningseffekten föreslås att semi-intensiva gröna tak anläggs som kan ta emot större volym vatten innan de blir mättade.

Oavsett vilken typ av gröna tak man väljer kommer de bara att kunna fördröja ett regn upp till en viss storlek. Då vegetationstäcket börjar bli mättat kommer fördröjningseffekten att avta för att till sist upphöra helt.

För gröna tak varierar avrinningskoefficienten beroende på utformning och växttyp. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossor och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossor) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. I Figur 6-2 visas ett exempel på hur gröna tak kan se ut i praktiken.

Nedan följer ett förenklat beräkningsexempel för att visa effekten av gröna tak. I följande beräkningar beräknas effekten av att anlägga samtliga tak som gröna tak (0,45 hektar) och effekten av om man inte anlägger några gröna tak alls inom planområdet.

Avrinningskoefficienten har satts till 0,31 och beräkningarna har utförts utifrån ett tioårsregn (Larm T., 2000)

$$0,45 \text{ hektar} \cdot 0,31 \cdot 219 \text{ liter/sekund/hektar} = 30,6 \text{ liter/sekund}$$

Jämfört med samma yta utan gröna tak:

$$0,45 \text{ hektar} \cdot 0,90 \cdot 219 \text{ liter/sekund/hektar} = 88,7 \text{ liter/sekund}$$

Att endast ha gröna tak inom planområdet istället för konventionella hårda tak skulle reducera dagvattenflödena från takytorna med cirka 58,1 liter/sekund vilket motsvarar cirka 16 % av det totala dagvattenflödet från alla ytor inom planområdet.



Figur 6-2. Exempelbild på gröna tak i stadsmiljö från Malmö.

6.2 Lösningförslag

6.2.1 Lokalt omhändertagande- makadamdiken och fördröjningsmagasin

Den totala utjämningsvolymen som behövs för området, enligt beräkningar i kapitel 5.2, är cirka 240 m³.

Det är lämpligt att placera två makadammagasin inom planområdets två naturliga lågpunkter, ett i planområdets sydvästra hörn och ett i det sydöstra hörnet, se Figur 6-3.

En översiktlig beräkning för tre makadamdiken med porvolymen 30 %, ett föreslaget djup respektive bredd på en meter och med längder på 160 meter, 220 meter respektive 110 meter ger en fördröjningsvolym på cirka 147m³ $((1 \cdot 1 \cdot 160 \text{ m}^3 + 1 \cdot 1 \cdot 220 \text{ m}^3 + 1 \cdot 1 \cdot 110 \text{ m}^3) \cdot 0,3)$.

Det innebär att de två föreslagna makadammagasinen bör ha en volym på cirka $240 - 147 \text{ m}^3 = 93 \text{ m}^3$ tillsammans, vilket motsvarar en total magasinvolym på cirka 310 m³ (med en 30 % porvolym).

Det rekommenderas att fördröjningsmagasinet kombineras med andra typer av dagvattenlösningar både för att förbättra reningseffekten och för att minska risken för att magasinet bräddas vid stora flöden. Detta görs exempelvis genom att, så som är föreslaget i skissförslaget för Norrtälje brandstation, anlägga gröna tak. Gröna tak kan ge flera positiva

effekter då de bidrar till en ökad fördröjning av avrinningen, bidrar till att dämpa de maximala flödestopparna och till att rena dagvattnet.

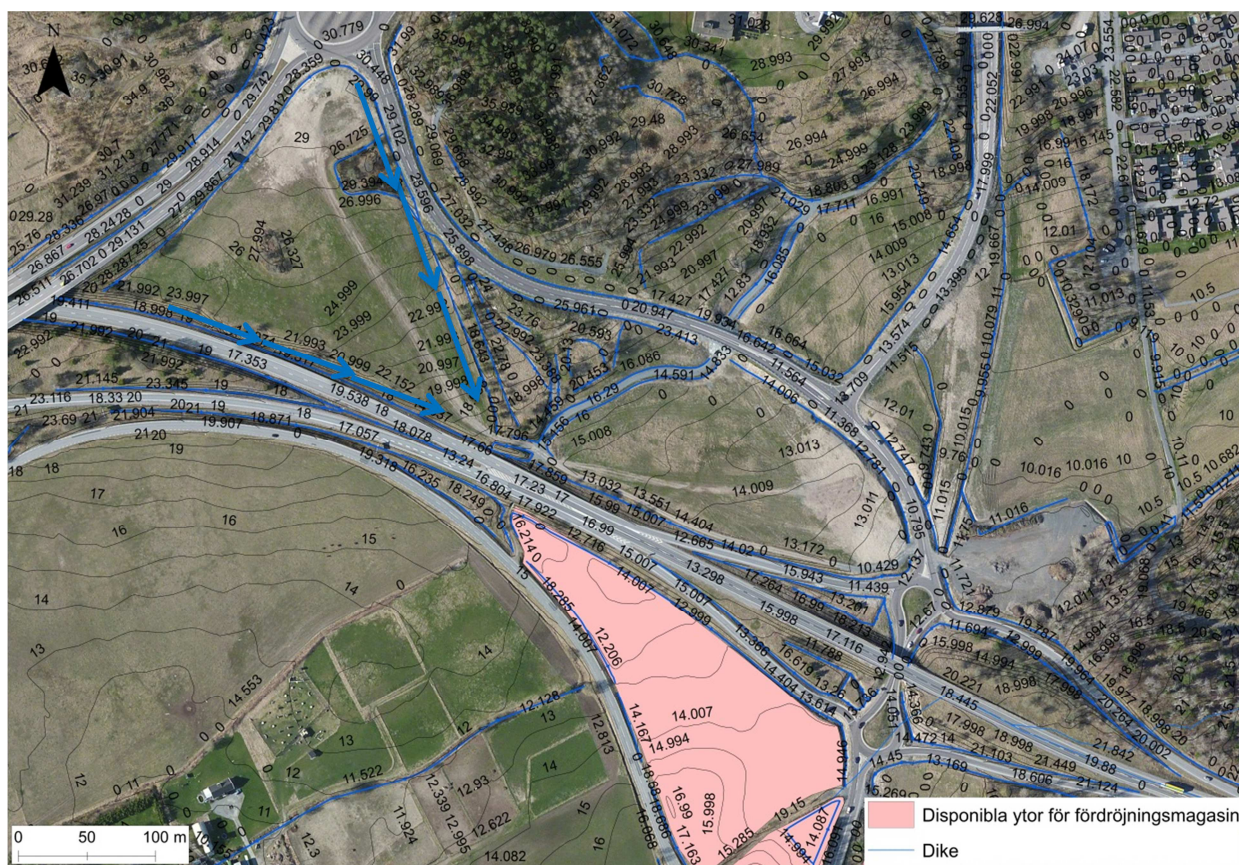
Dagvatten från takytor kan ledas ut på gräsytor genom utkastare som, en bit ut från huskropparna, mynnar i grusrännor för att undvika vattensamlingar. Eventuella dagvattenbrunnar på de hårdgjorda ytorna bör förses med avskiljare av petroleumföroreningar. Avskiljarna bör förses med avstängningsventil för att kunna stängas av vid eventuella olyckor eller stora mängder oljespill.



Figur 6-3. Rekommenderad (ungefärlig) placering av fördröjningsmagasin och fördröjningsdiken.

6.2.2 Bortledning av dagvatten till externt fördröjningsmagasin

Ett alternativ till att ta hand om dagvattnet lokalt är att leda bort det till en yta utanför planområdet som enligt kommunen är disponibel för dagvattenlösningar, se Figur 6-4. Där kan antingen en dagvattendamm eller ett nedgrävt fördröjningsmagasin ta hand om allt vatten som kommer från planområdet.



Figur 6-4. En alternativ lösning till att ta hand om dagvattnet lokalt är att leda det från planområdet till den disponibla ytan sydöst om planområdet (rosa polygon)

Den rådande topografin inom planområdet gör det möjligt att transportera vatten från planområdet mot den disponibla ytan naturligt via diken och mark inom planområdet. En lösning i form av en vägtrumma eller dagvattenledning är nödvändig under E18 för att möjliggöra transport från planområdet till den disponibla ytan.

En mer detaljerad utredning om den disponibla ytan och dess kapacitet att ta emot dagvattenflöden utreds vidare i Geosigmas rapport "Dagvattenutredning avseende fastighet Görle 4:1 och del av fastighet Görle 8:1, samt för dess avrinningsområde, Norrtälje kommun", 2015.

6.3 Påverkan på recipient

Enligt VISS är den ekologiska statusen i recipienten Kyrksjön god. De miljöproblem som Kyrksjön främst står inför är till största delen kopplade till kemisk ytvattenstatus med avseende på kvicksilver. Schablonhalter från StormTac (Larm, 2000) påvisar att halterna av kvicksilver från planerade hårdgjorda ytor är lägre än riktvärdet för planområdets samtliga markanvändningsytor. Beaktat dessa aspekter är det vår bedömning att exploateringen av planområdet Görle 8:1 med flera inte kommer leda till en ökad risk för att de uppsatta målen för kemisk ytvattenstatus i Kyrksjön inte uppnås till år 2021.

6.4 Övriga rekommendationer och åtgärdsförslag

För att närmare utreda grundvattenytvariationerna över tiden i området bör grundvattenytmätningar utföras i de två befintliga grundvattenrören så att förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet är kända och att placeringen av dagvattenanläggningarna kan fastställas.

7 Referenser

Larm T. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10, VAV AB, 2000.*

Länsstyrelsen i Stockholm. *Länsstyrelsens WebbGIS. Länskarta Stockholms län.* Tillgänglig via <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>, 2015.

Nilsson M. *Underjordisk dagvattenhantering i urban miljö.* Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU, 2013.

Nilsson E, Norconsult AB. *Föroreningsreduktion och flödeutjämning i makadammagasin- en studie av ett makadammagasin i Kungsbacka.*, 2013.

Ramböll. *Åsa centrum dagvattenutredning, Kungsbacka kommun, 2015.*

Regionplane- och trafikkontoret. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, 2009.*

Svenskt Vatten. *P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar, 2004.*

Svenskt Vatten. *P104, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, 2011.*

Svenskt Vatten. *P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning, 2011.*

Sweco. *Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Görla 8:1 m.fl., Norrtälje kommun, 2012.*

Sweco. *PM Geoteknik, Görla 8:1 m. fl, Norrtälje kommun, 2012.*

Sweco. *Skissförslag Norrtälje Brandstation, Norrtälje kommun, 2015.*