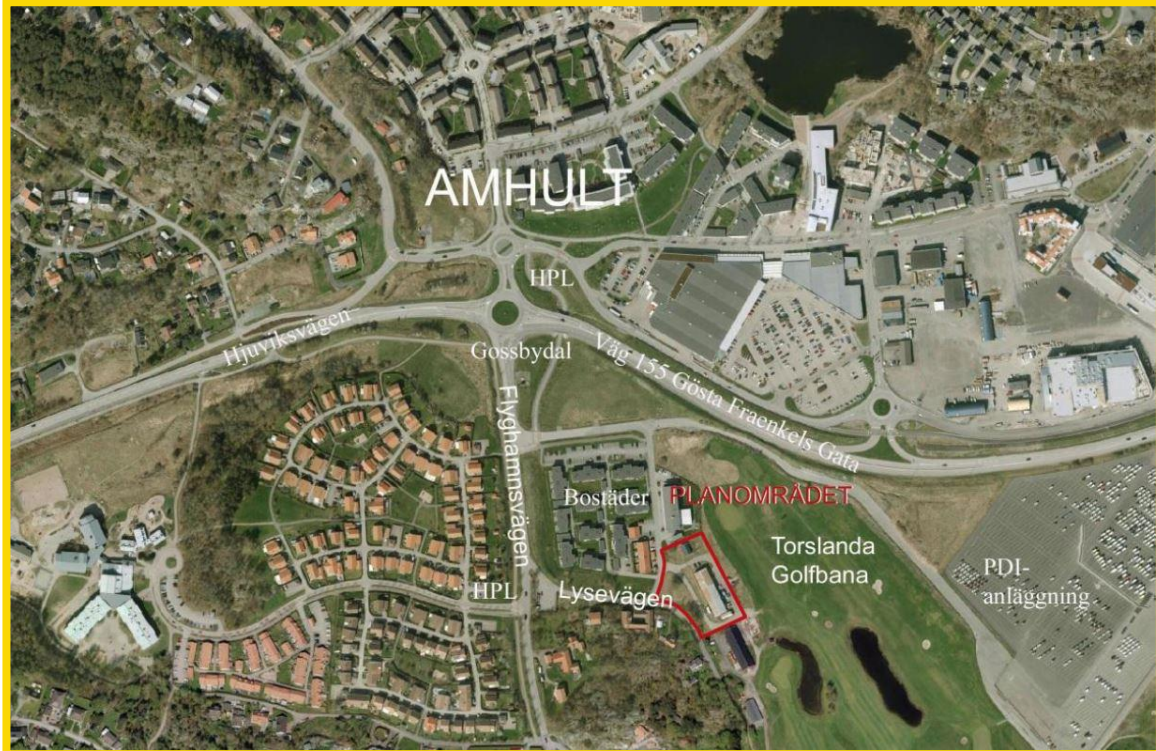


2017-01-12

Dagvatten-PM



Projekt: Detaljplan för bostäder vid Lysevågen

Beställare:	Stadsbyggnadskontoret
Beställarens representant:	Leif Fred
Handläggare:	Linn Wahlgren



Gothenburgs Stad
Kretslopp och vatten

Utveckling och projektavdelningen
Enheten för regn, rening och recipient



Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för bostäder vid Lysevägen. Planen omfattar byggnation av tre terrasshus med sammanlagt ca 40 lägenheter på fastigheten Amhult 1:171 m.fl. Planen innebär att befintlig industribyggnad på nämnd fastighet rivs, och att delar av omgivande kommunägd mark tas i anspråk för att göra plats för de nya bostäderna. Andelen hårdgjord yta kommer att öka och därmed även dagvattenavrinningen.

En helhetslösning förespråkas med öppna dagvattenlösningar som uppfyller både reningskraven och fördröjningskraven (10 mm/m² hårdgjord yta) och avleder skyfall. Marken sluttar svagt åt öster och därför samlas och avleds dagvattnet idag naturligt i det dike som finns längs fastighetens östra gräns. Med anledning av detta föreslås att dagvattnet omhändertas på liknande sätt även efter exploatering. För kvartersmarken föreslås att ett ca 1,5 meter brett makadamdike anläggs längs den östra fastighetsgränsen. Ett sådant dike rymmer de 29 m² vatten som behöver fördröjas för att uppnå kraven. Längs Lysevägen och vid de tillkommande vändplatserna föreslås att befintliga vägdiken förlängs för att kunna omhänderta större mängder dagvatten. Utöver detta ska instängda områden undvikas och kvartersmarken ska även i fortsättningen ha en svag lutning åt öster för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs kan vatten bli stående vid byggnaderna och på gång- och körstråk vid skyfall.

Föroreningsberäkningar visar att halten kväve i dagvattnet ökar marginellt efter exploatering. Med enklare rening sänks föroreningshalterna och kraven som Göteborgs stad ställer på dagvattenkvalitet uppnås, med undantag av fosfor, som överstiger riktvärdet. Efter rening minskar dock de totala utsläppsmängderna av alla de undersökta ämnena, jämfört med nuläget. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Dagvattenflödet från området är idag 55 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 10 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 82 l/s vid samma regn om hänsyn tas till klimatfaktorn. Kapaciteten i dagvattenledningsnätet bedöms som tillräcklig för denna ökning.

Dagvattnet från planområdet påverkar inte något markavvattningsföretag.



Innehållsförteckning

1.	Projektbeskrivning.....	4
1.1	Syfte och huvuddrag	4
1.2	Områdesbeskrivning	4
2.	Förutsättningar.....	6
2.1	Geoteknik och markmiljö	10
2.2	Recipient och avrinningsområde	11
2.3	Fördröjningskrav.....	11
2.4	Reningskrav	11
3.	Hydraulik.....	12
3.1	Dimensionerande flöden	12
3.2	Kapacitet dagvattenledningssystemet	13
4.	Klimatanpassning	13
4.1	Skyfall.....	13
5.	Förslag dagvatten- och skyfallshantering.....	15
5.1	Kvartersmark	15
5.2	Allmän platsmark.....	16
5.3	Funktion, drift, underhåll och kostnader.....	17
	Makadamdike	17
6.	Dagvattenkvalitet.....	18
6.1	Resultat från föroreningsmodellering	18
6.2	Miljö kvalitetsnormer	18
6.3	Dikningsföretag	19
7.	Referenser.....	19
	Bilaga 1. Tabeller från föroreningsmodellering	20
	Bilaga 2. Diagram från flödesmodellering	25



1. Projektbeskrivning

1.1 Syfte och huvuddrag

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Kretslopp och vatten tagit fram detta PM för dagvatten för aktuell detaljplan för bostäder vid Lysevägen. Syftet med utredningen är att ta fram planeringsförutsättningar för utbyggnad vad gäller dagvattenrelaterade frågor. På grund av det tidiga skedet i planprocessen är inte fastighetens utformning fastställd, vilket innebär att denna utredning bygger på antaganden.

Detaljplanens syfte är att möjliggöra uppförande av tre terrasshus i fem respektive sex våningar, innehållande totalt ca 40 lägenheter. Befintlig industribyggnad föreslås rivas.

1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger inom stadsdelen Torslanda i Göteborg, ca 12 km väster om stadskärnan (se Figur 1). Planområdet utgörs av den privatägda fastigheten Amhult 1:171 samt delar av omgivande kommunägd mark och omfattar totalt ca 0,9 ha.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Planområdet visas i Figur 2 och 3. Området består i huvudsak av kvartersmark, belägen i nordöst, samt allmän plats som utgörs av större delen av Lysevägen och tidigare oexploaterad mark där vändplatser kommer att anläggas. Figur 2 visar områdets utbredning och Figur 3 visar föreslagen utformning av bostadsområdet.



Figur 2. Ortofoto över befintlig bebyggelse i området. Planområdet markerat med blå ton.



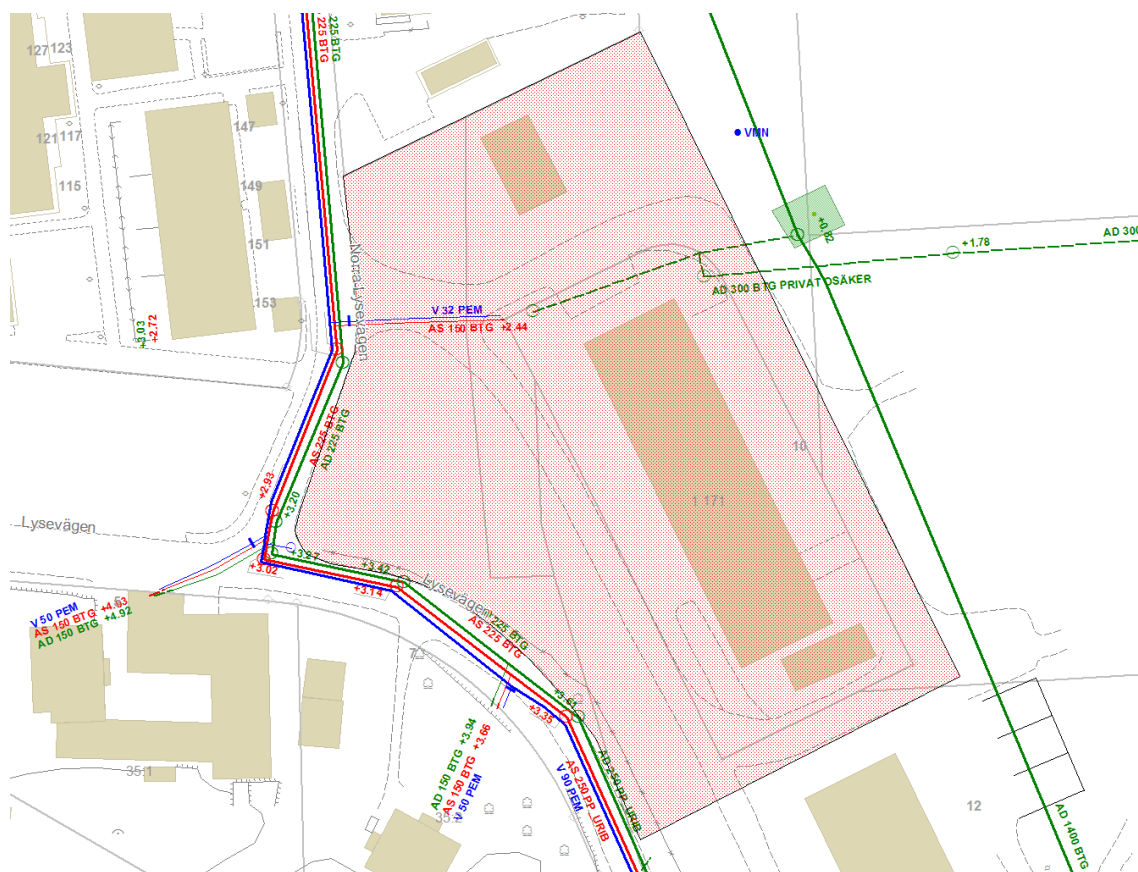
Figur 3. Föreslagna bostadshus, A, B och C. Asfalterad väg i vitt. Utsnitt från plankarta 2017-01-23.



2. Förutsättningar

Kommunalt ledningsnät för dricksvatten, spillvatten och dagvatten finns utbyggt i Norra Lysevägen och i Lysevägen. Fastigheten Amhult 1:171 är idag ansluten till spillvatten- och dricksvattensystemet i Norra Lysevägen, se Figur 4. På grund av att fastigheten ligger lågt pumpas spillvattnet till anslutningspunkten. Utöver ledningarna i gatan finns, utanför planområdets östra gräns, en stor dagvattenledning som också är en kulvertering av Amhultsbäcken. Dock saknas dokumentation över hur dagvattnet avleds från fastigheten. En förbindelsepunkt för dagvatten upprättas lämpligen öster om fastigheten för att tillåta anslutning med självfall.

En privat dagvattenledning är belägen inom planområdets norra del. Fastighetsägaren ansvarar för att utreda denna lednings funktion.



Figur 4. Kommunala VA-ledningar inom och kring planområdet.

En översiktlig inventering utfördes i november 2017. Översikten i Figur 5 visar ungefärligt var fotona är tagna. Siffrorna anger respektive figurnummer. Inventeringen visade att avvattningen av området idag till största delen sker via infiltration. Markytan sluttar svagt åt öster, från ca +5,5 m på en liten kulle i väst, till +3,0 i sydost, vilket gör att det dagvatten som inte direkt infiltreras rinner på markytan och samlas upp det dike som finns längs den östra fastighetsgränsen, strax utanför planområdet. Ett av stuprören



på den befintliga industribyggnaden saknar utkastare, vilket kan tyda på att en del av takvattnet leds till kommunal VA-ledning. Som tidigare nämnts saknar Kretslopp och vatten information om eventuell anslutning till allmänt ledningssystem.



Figur 5. Översiktlig orienteringskarta för foton.



Figur 6. *Befintlig industribyggnad.*



Figur 7. *Svag lutning mot diket till vänster i bild. Stuprör med utkastare till gräsbevuxen yta.*



Figur 8. Dike utmed väg söder om blivande bostadsområde.

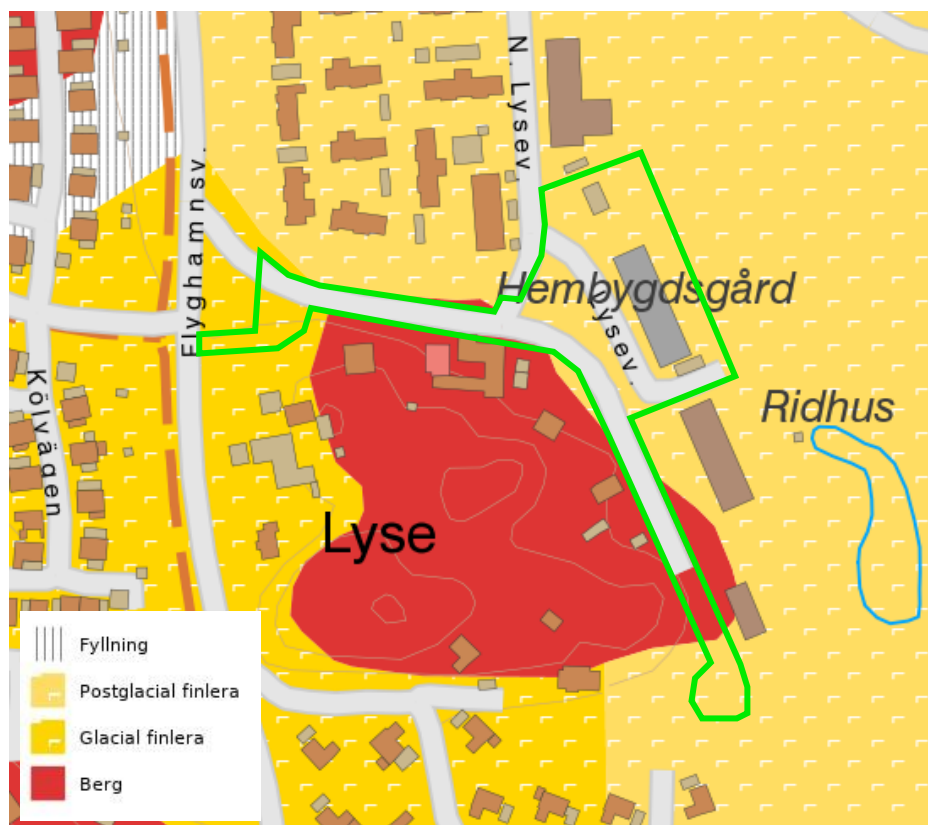


Figur 9. Infart till Lysevägen från Flyghamnsvägen. Väg i dåligt skick och bristfällig dagvattenhantering.



2.1 Geoteknik och markmiljö

En geoteknisk utredning har utförts av Tellstedt, daterad 2016-04-08. Jordprofilen utgörs generellt av mulljord eller fyllnadsmaterial på torrskorpelera, på lera som underlagras av friktionsjord på berg. Figur 10 visar ungefärlig utbredning av jordarterna enligt SGU:s databas. Ytlaget utgörs av gräsbevuxen yta alternativt grus eller asfaltbeläggning. Fyllnadsmaterial finns strax sydost om industribyggnaden. Lagret är mellan ca 0,2 till 0,3 meter mäktigt. Lera finns under mulljorden och fyllnadsmaterialet. Leran är en torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär ned till ca 2 meter under markytan. Vid kullen i väster har leran klassats som torrskorpelera ned till ca 3 meter. Lerans mäktighet är ca 6 meter i den sydvästra delen av undersökningsområdet för att öka till ca 16 till 18 meter. Friktionsmaterial påträffas under leran. Området har flack lutning vilket gör att stabilitetsförhållandena bedöms som tillfredsställande i befintligt tillstånd. Baserat på resultatet av den geotekniska undersökningen görs bedömningen att infiltrationsmöjligheterna är begränsade.



Figur 10. Utdrag ur jordartskartan (sgu.se). Ungefärligt planområde markerat med grön linje.

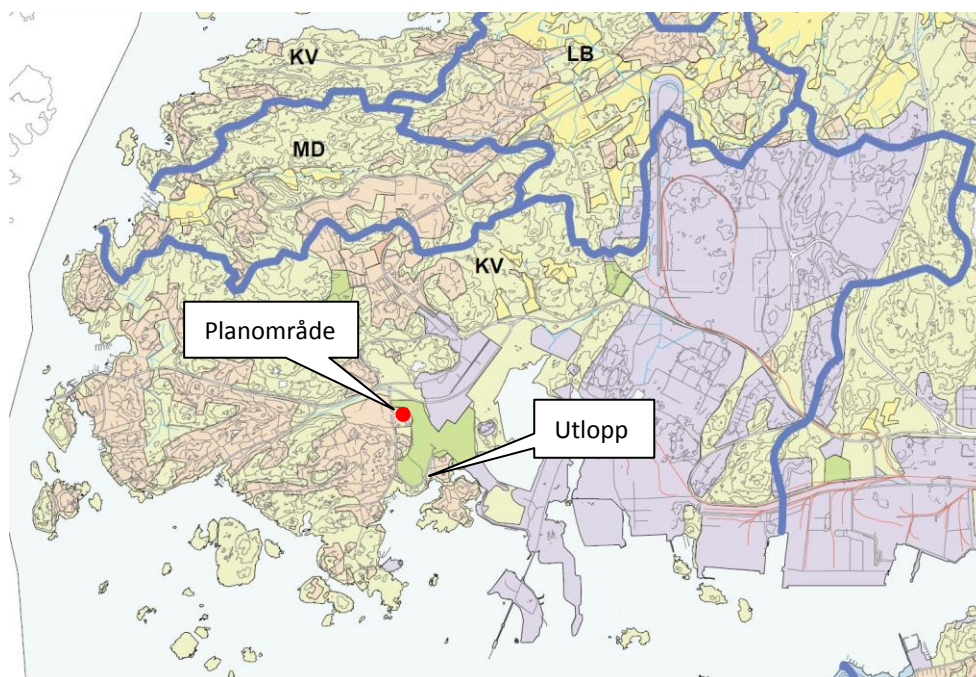
I den marktekniska undersökningen påträffades en förorening av kadmium i en punkt inom planområdet. Föroreningen överskrider Naturvårdsverkets riktvärde med 20% och bedöms därför som måttligt allvarlig. Marken förutsätts saneras i samband med exploatering och föroreningen påverkar därför inte dagvattenhanteringen.



2.2 Recipient och avrinningsområde

Dagvattnet från planområdet avrinner till Rivö fjord (kustvattnet) via Amhultsbäcken. Utloppspunkten är belägen ca 800 m söder om planområdet. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 11.

Recipienten klassas som mycket känslig enligt dokumentet ”Reningskrav för dagvatten”. Det innebär att Miljöförvaltningens riktvärden (för mycket känslig recipient) för föroreningshalter i dagvattnet ska uppnås.



Figur 11. Karta över avrinningsområde och utloppspunkt för dagvattenledningarna kring planområdet.
Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002.

2.3 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas. En uppskattning av vilken volym det motsvarar med nuvarande planförslag redovisas i kapitel 5.

2.4 Reningskrav

Då planområdet ligger inom ett glesbebyggt bostadsområde utan genomfartstrafik bedöms det som en mindre belastad yta vad gäller de avvattande ytornas föroreningsbelastning. Tillsammans med en mycket känslig recipient visar matrisen i Tabell 1 att enklare rening ska användas.



Tabell 1. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

3. Hydraulik

3.1 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, eftersom det är dimensionerande för trycklinje i marknivå för ett område med gles bostadsbebyggelse, enligt Svenskt Vattens P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 228 l/s • ha.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. Uppskattade delområden, avrinningskoefficienter samt motsvarande reducerad area visas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering.

Område	Delområde	Avrinningskoefficient	FÖRE EXPLOATERING		EFTER EXPLOATERING	
			Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Kvartersmark	Väg (asfalt)	0,8	1600	1280	800	640
	Parkering (grus)	0,7	100	70	-	-
	Tak	0,9	850	765	1500	1350
	Grönytor	0,1	2750	275	2000	200
	Marksten	0,7	-	-	1000	700
	Totalt			5300	2390	5300
Område	Delområde	Avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Allmän plats	Väg (asfalt)	0,8	2200	1760	2700	2160
	Grönytor	0,1	1200	120	700	70
	Totalt		3400	1880	3400	2230

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{\text{dim}} \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \text{ha} \right] \cdot \text{reducerad area} [\text{ha}] \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$



Dimensionerande flöde för kvartersmarken före exploatering blir enligt ekvation ovan 55 l/s. Det totala flödet för planområdet blir 97 l/s.

Dimensionerande flöde för kvartersmarken efter exploatering blir enligt ekvation ovan 82 l/s, vilket innebär att flödet ökar med ca 27 l/s jämfört med befintligt flöde. Totalt för planområdet blir det dimensionerande flödet ca 150 l/s. Större delen av ökningen av flödet beror på klimatfaktorn, och en del på högre andel hårdgjord yta.

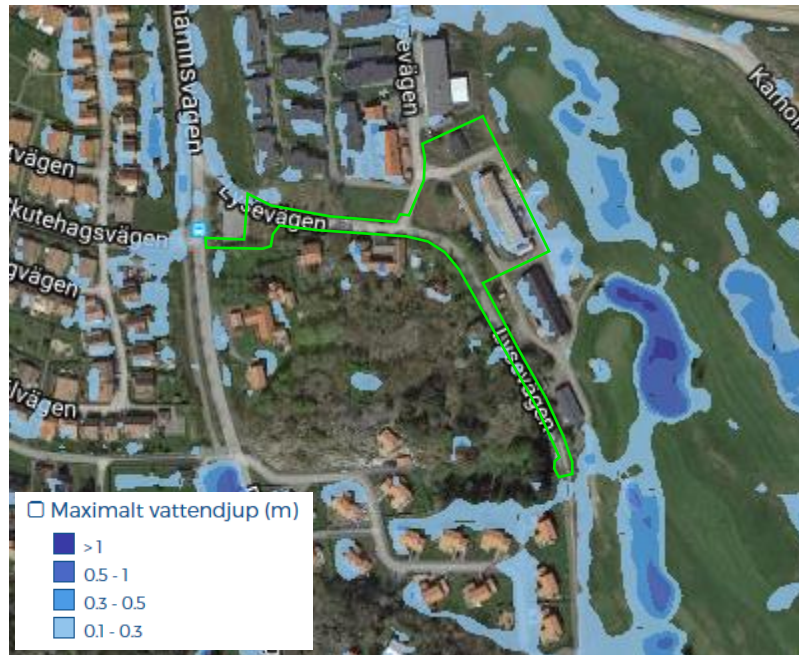
3.2 Kapacitet dagvattenledningssystemet

Området är svårbedömt ur kapacitetssynpunkt p.g.a. ledningsnätets komplexitet. En enklare modellering som har gjorts i programmet MIKE URBAN tyder på att det finns risk för uppdämning och översvämning vid dimensionerande regn. Planens genomförande bedöms dock inte påverka denna risk nämnvärt, och en eventuell översvämning beräknas påverka främst diket och golfbanan öster om planområdet. Mer detaljerade resultat från flödesmodelleringen redovisas i Bilaga 2.

4. Klimatanpassning

4.1 Skyfall

Resultat av Göteborgs stads skyfallsmodell visas i Figur 12 och 13. Modellen visar på yttlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid. De blå områdena i Figur 12 visar vatten som blir stående i instängda områden på grund av lågpunkter. Figuren visar att upp till ca 0,3 meter vatten kan bli stående vid den västra sidan av befintlig byggnad. I övrigt rinner vattnet åt sydöst, mot golfbanan. Efter exploatering kan problemet med det instängda området avhjälpas, eftersom de nya byggnaderna kommer att få en öst-västlig riktning och därmed öppnas flödesvägen upp. För att klimatsäkra området ska instängda områden undvikas och höjdsättningen planeras för att dagvattnet fritt ska kunna rinna förbi byggnaderna mot områdets lågpunkt i öster. För att garantera framkomlighet ska höjderna planeras så att max 0,2 m vatten kan bli stående på gator och stråk fram till byggnadsentréer vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Utöver det ska en marginal på 0,2 m hållas mellan stående vatten och underkant golvbjälklag och andra vitala delar som är nödvändiga för byggnadens funktion. Detta gäller både bostadshus och transformatorstation. Med hänsyn till risk för uppdämning i det allmänna dagvattensystemet ska färdigt golv även vara minst 0,3 m över marknivån i förbindelsepunkten.



Figur 12. Vattendjup vid klimatanpassat 100-årsregn. Utdrag ur skyfallsmodellen.
Planområdet markerat med grön linje.



Figur 13. Ytvattenflöde och flödesriktning vid klimatanpassat 100-årsregn. Utdrag ur skyfallsmodellen.
Planområdet markerat med grön linje.



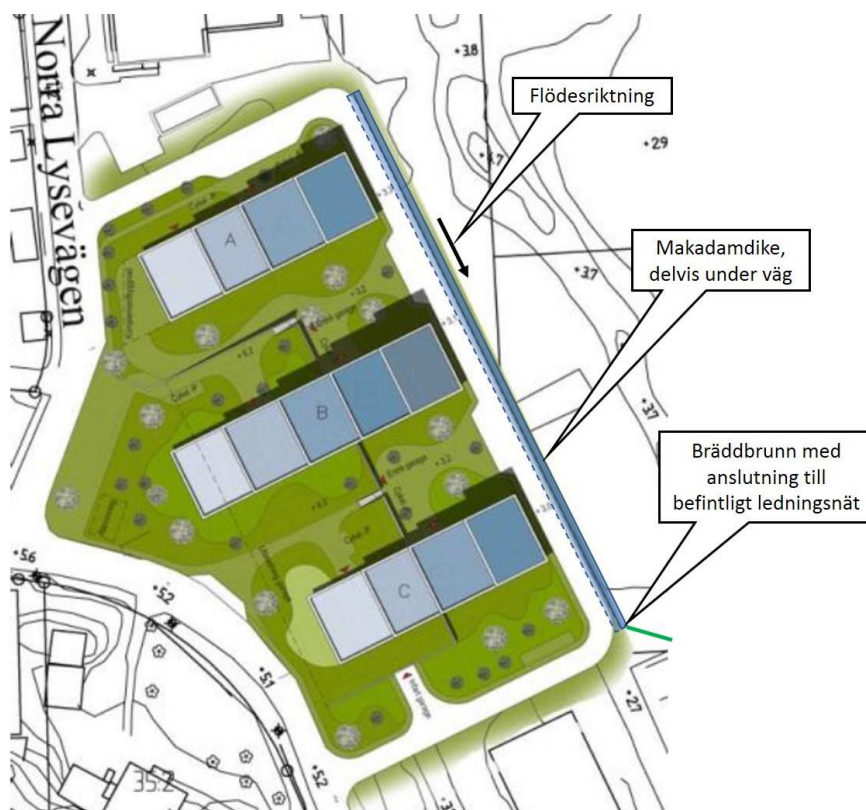
5. Förslag dagvatten- och skyfallshantering

En reducerad yta om 2900 m² innebär att 29 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten.

Som tidigare nämnts ska dagvattnet från kvartersmark och allmän plats genomgå enklare rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration i anläggningen.

5.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är avledning via markytan och uppsamling i ett makadamdike. Diket upptar ca 150 m² och placeras längs fastighetens östra gräns, parallellt med det naturliga dike som finns där idag. Se Figur 14. Lösningen förutsätter att ett stråk med ca en meters bredd kan avsättas längs fastighetsgränsen. Om inte detta görs finns möjligheten att förlägga ett underjordiskt magasin med filter under vägen. Sådana magasin är mycket kostsamma att anlägga, varför ett dike som utnyttjar områdets naturliga förutsättningar förespråkas. Ett makadam-/krossdike kan ha brant släntlutning och kan dessutom anläggas delvis under asfaltsytan. Det anses därför som den optimala lösningen för platsen, med den begränsade yta som finns att tillgå. Tvärsnittsarean av ett ca 100 m långt makadamdike behöver vara ca 1 m² för att tillräcklig fördröjningsvolym ska uppnås. Kan inte stråket göras tillräckligt brett för att diket ska kunna vara helt öppet, kan delar av det anläggas under vägen.



Figur 14. Principskiss av föreslagen dagvattenlösning för kvartersmark. Bild från planbeskrivning.

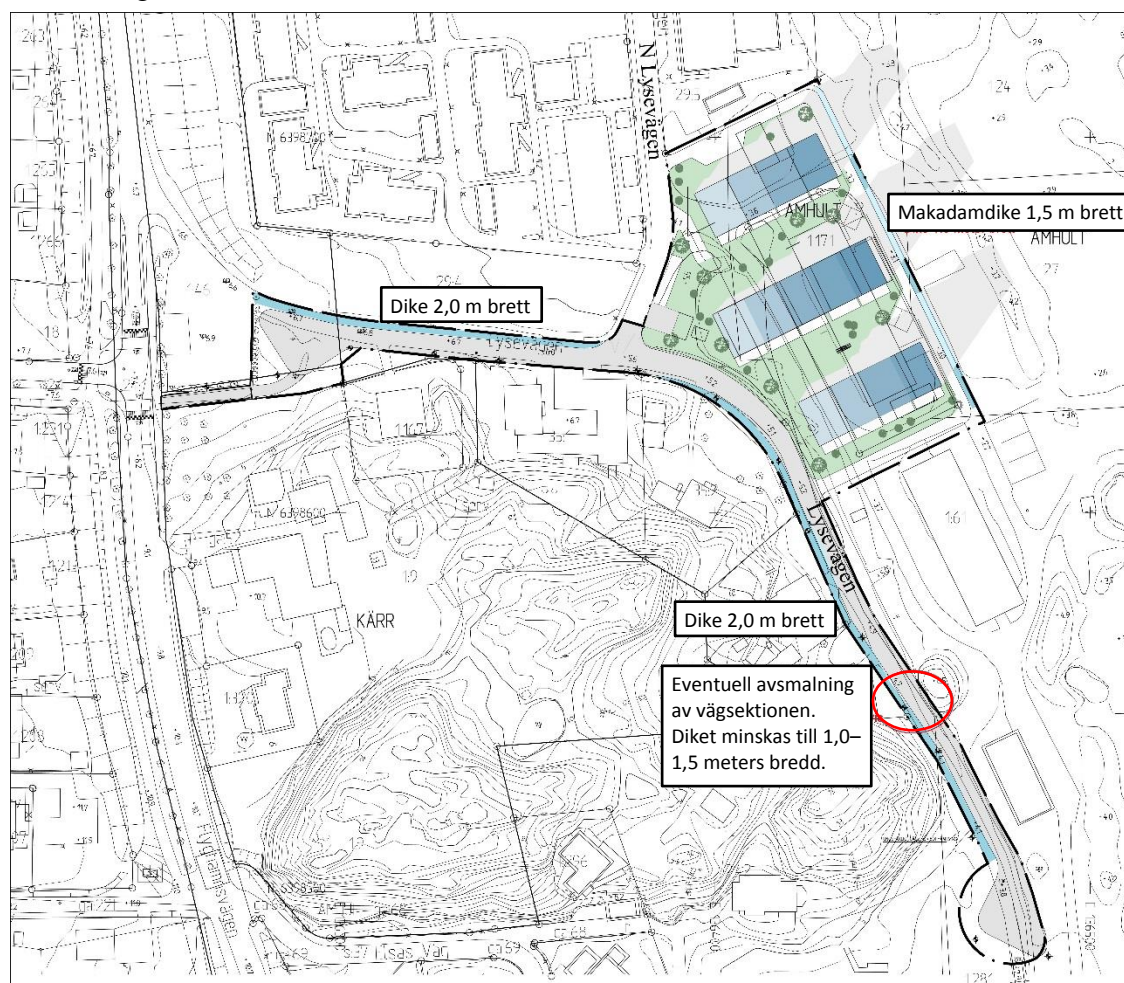


5.2 Allmän platsmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten samt fördröjning och avledning av skyfall är att befintliga vägdiken grävs ur och förlängs. På så sätt erhålls volymer för att omhänderta dagvatten från tillkommande hårdgjorda ytor. Vid infarten från Flyghamnsvägen föreslås att befintligt dike förlängs åt öster, till korsningen med Norra Lysevågen. Förslaget innebär möjligen att en liten åverkan måste göras på den vall som idag skyddar bostäderna direkt öster om Flyghamnsvägen. Även längs den södra delen av Lysevågen finns ett befintligt dike som föreslås grävas ur och förlängas för att följa den nya vägen. Se Figur 15.

Föreslaget dike, förutsatt en maximal släntlutning på 1:2, kräver en bredd på ca 2 meter för att uppnå erforderlig kapacitet. Denna yta bedöms rymmas inom planområdet, med undantag för en kortare sträcka vid bergknallen i söder, där diket kan behöva smalnans av för att sprängning ska kunna undvikas.

De föreslagna dagvattenanläggningarna ligger i den direkta vägmiljön och ansvarig förvaltning blir därför Trafikkontoret.



Figur 15. Illustrationskarta med föreslagen dagvattenlösning för allmän plats. Diken i ljusblått.



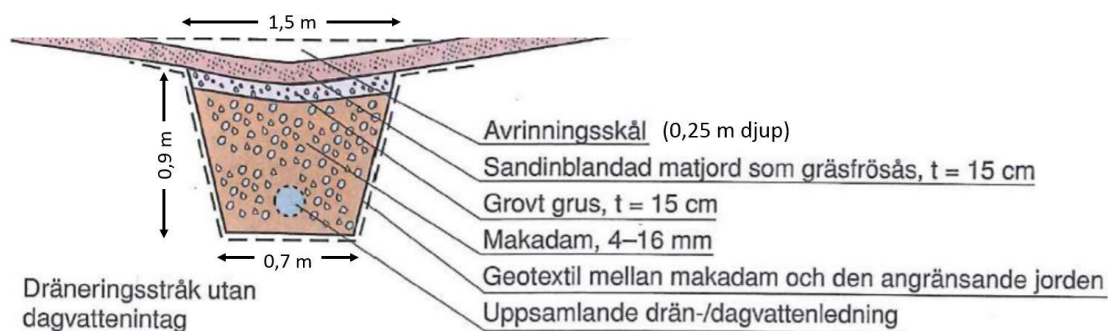
5.3 Funktion, drift, underhåll och kostnader

Makadamdike

Ett makadamdike, även kallat infiltrationsdike eller krossdike (se Figur 16 och 17), är ett schakt i marken som täcks av geotextil och som sedan fylls med makadam. Duken är till för att hindra finare fraktioner från omgivande material att ta sig in i magasinet och orsaka igensättning. Porositeten i materialet är ca 0,3, och ett makadamdike kan därför fördröja en dagvattenvolym som är ungefär en tredjedel av anläggningens totala volym. Diket kan gestaltas på flera sätt—antingen lämnas krossmaterialet som det är eller täcks det med en yta av gräs eller annat genomsläppligt material. Makadammagasin kan vid behov även helt eller delvis anläggas under asfaltsytor. Anläggningen kan utformas för infiltration där omgivande mark tillåter det, eller förses med en dräneringsledning i botten. Möjlighet till bräddning kan behövas för större regn. Rening sker främst genom sedimentation och fastläggning. Kostnaden är låg i förhållande till nyttan – ca 1000–2500 kr/m². Makadamdiken kräver en måttlig skötselinsats, främst genom spolning av dräneringsrör och rensning av brunnar. Igensättning sker på sikt och materialet behöver bytas ut efter ca 15–20 år.



Figur 16. Exempel på makadamdike som täckts med växter och gräs.



Figur 17. Tvärsnitt av makadamdike med dräneringsledning och förslag till dimensionering.

Bildkälla: Svenskt Vatten P105.



6. Dagvattenkvalitet

6.1 Resultat från föroreningsmodellering

Tabell 3 visar att flera föroreningshalter i dagvattnet från planområdet överstiger riktvärdena efter exploatering. Efter rening i makadamdike respektive gräsdike uppnås dock alla riktvärden utom det för fosfor.

Tabell 3. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering

Föroreningshalter i µg/l. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före exploatering	170	1800	10	24	100	0.54	7.1	7.1	0.053	58000	1000	0.047	0.082	16000
Efter exploatering	120	1900	2.6	15	41	0.33	4.8	3.4	0.042	39000	390	0.0079	0.0017	14000
Efter rening	90	1113	1.3	7.9	14	0.12	2.1	1.8	0.031	13532	100	0.0057	0.00081	6677
Riktvärde	50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Tabell 4 nedan visar att föroreningsmängderna i dagvattnet från planområdet minskar efter exploatering och enklare rening. Det krävs en avancerad reningsanläggning för att kunna avskilja tillräckligt mycket näringsämnen för att uppnå alla riktvärden, vilket skulle vara ekonomiskt orimligt inom den aktuella planen. Den sammantagna bedömningen blir därför att den uppskattade reningseffekten av föreslagna makadam- och gräsdiken är tillräcklig.

Tabell 4. Föroreningsmängder från planområdet (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering

Föroreningsmängder i kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före expl.	0.74	7.9	0.044	0.10	0.44	0.0024	0.031	0.036	0.00023	250	4.3	0.00020	0.00036	68
Efter expl.	0.71	11	0.016	0.094	0.25	0.0020	0.029	0.021	0.00026	240	2.4	0.000048	0.000010	86
Efter rening	0.48	5.9	0.0067	0.042	0.075	0.00064	0.011	0.0096	0.00016	72	0.53	0.000030	0.0000043	36

6.2 Miljökvalitetsnormer

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Rivö fjord har, utöver fysisk påverkan från hamnverksamhet, problem med bland annat övergödning, miljögifter och syrefattiga förhållanden p.g.a. belastning av organiska ämnen. Vid klassningarna år 2014 resp. 2017 hade Rivö fjord god kemisk status med undantag av bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver (Hg) och kvicksilverföreningar, samt tributyltennföreningar (TBT), där tidsfristen är satt till 2027. Den ekologiska statusen var måttlig. Målet är att uppnå god ekologisk status till 2027.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Rivö fjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att de totala utsläppsmängderna av alla ämnen minskar (se tabell 4).



6.3 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet påverkar inte något dikningsföretag.

7. Referenser

Underlag som används vid framställandet av detta dagvatten-PM är:

- Ärendepresentation och kartor, tillhandahållna av Stadsbyggnadskontoret
- Kartor från Kartverket Solen
- Infovisaren
- Dokumentet ”Reningskrav för dagvatten” – Kretslopp och vatten och Miljöförvaltningen, 2016-11-07
- Svenskt Vattens publikationer P105 och P110
- Vatten i staden – vattenigöteborg.se
- PM Geoteknik och miljöteknik, Tellstedt i Göteborg 2016-04-08
- Markteknisk undersökningsrapport, Tellstedt i Göteborg 2016-04-08



Bilaga 1. Tabeller från föroreningsmodellering

Avrinning före exploatering

Indata

Nederbörd		840	mm/år
Avrinningsområde	A	0.87	ha
Rinnsträcka	s	120	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f_c	1.00	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avrinningsområde	Reducerat avrinningsområde
		ha	ha
Väg 1	0.80	0.23	0.184
Industriområde	0.45	0.31	0.1395
Gräsyta	0.10	0.33	0.033
Totalt	0.41	0.87	0.3565

Utdata

Basflöde, årsmedel	Q_b	0.043	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.095	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.14	l/s
Basflöde, årsmedel	Q_b	1300	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	3000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	4300	m ³ /år
Medelavrinning	Q_m	1.1	l/s
Dim. flöde	Q_{dim}	56	l/s
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	20	min
Rinnhastighet	v	0.10	m/s



Avrinning efter exploatering

Indata

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		Efter expl. Kvartersmark	Efter expl. Allmän plats
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	120	50
Rinnhastighet	m/s	0.20	0.20
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	Efter expl. Kvartersmark	Efter expl. Allmän plats	Tot
Väg 1	0.80	0.080	0	0.080
Takyta	0.90	0.15	0	0.15
Marksten med fogar	0.68	0.10	0	0.10
Gräsyta	0.10	0.20	0.070	0.27
Väg 2	0.80	0	0.27	0.27
Totalt	0.59	0.53	0.34	0.87
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})		0.29	0.22	0.51
Reducerad dim. area (ha_{red})		0.29	0.22	0.51

Utdata

Flöden

		Efter expl. Kvartersmark	Efter expl. Allmän plats	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	$m^3/\text{år}$	3100	2200	5300
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.098	0.071	
Medelavrinning	l/s	0.87	0.67	
Dim. flöde	l/s	82	64	

Dim. flöde total **150** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min



Föroreningsreduktion

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering

Föroreningshalter i µg/l. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före exploatering	170	1800	10	24	100	0.54	7.1	7.1	0.053	58000	1000	0.047	0.082	16000
Efter exploatering	120	1900	2.6	15	41	0.33	4.8	3.4	0.042	39000	390	0.0079	0.0017	14000
Efter rening	90	1113	1.3	7.9	14	0.12	2.1	1.8	0.031	13532	100	0.0057	0.00081	6677
Riktvärde	50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Föroreningsmängder från planområdet (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering

Föroreningsmängder i kg/år.

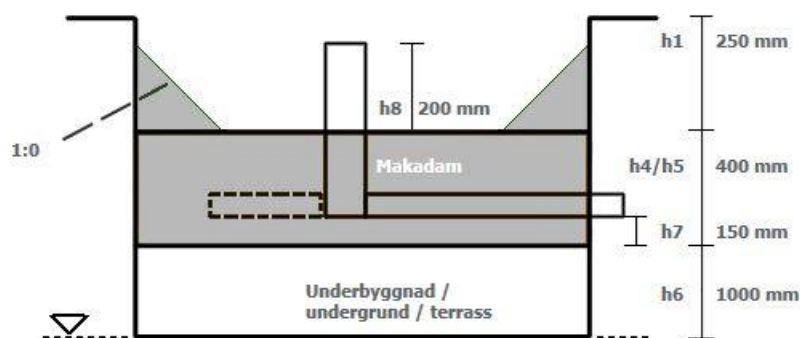
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före exploatering	0.74	7.9	0.044	0.10	0.44	0.0024	0.031	0.036	0.00023	250	4.3	0.00020	0.00036	68
Efter exploatering	0.71	11	0.016	0.094	0.25	0.0020	0.029	0.021	0.00026	240	2.4	0.000048	0.000010	86
Efter rening i makadam- och gräsdike	0.48	5.9	0.0067	0.042	0.075	0.00064	0.011	0.0096	0.00016	72	0.53	0.000030	0.0000043	36



Indata

Vald reningsanläggning: Krossdike

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	5.2	%
Utflöde, max	Q_{out}	200	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	250	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	0	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	400	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.30	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	K_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	K_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	K_6	8.0	mm/h
Släntlutning, 1:X	z	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



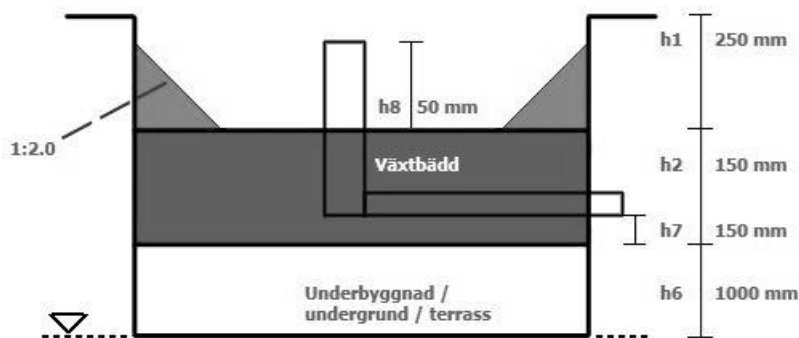
Krossdike (makadamdike)



Indata

Vald reningsanläggning: Gräsdike / Svackdike

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	23	%
Utflöde, max	Q_{out}	200	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	250	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	150	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	0	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	50	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	K_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	K_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	K_6	8.0	mm/h
Släntlutning, 1:X	z	2.0	
Anläggningens längd	L	250	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

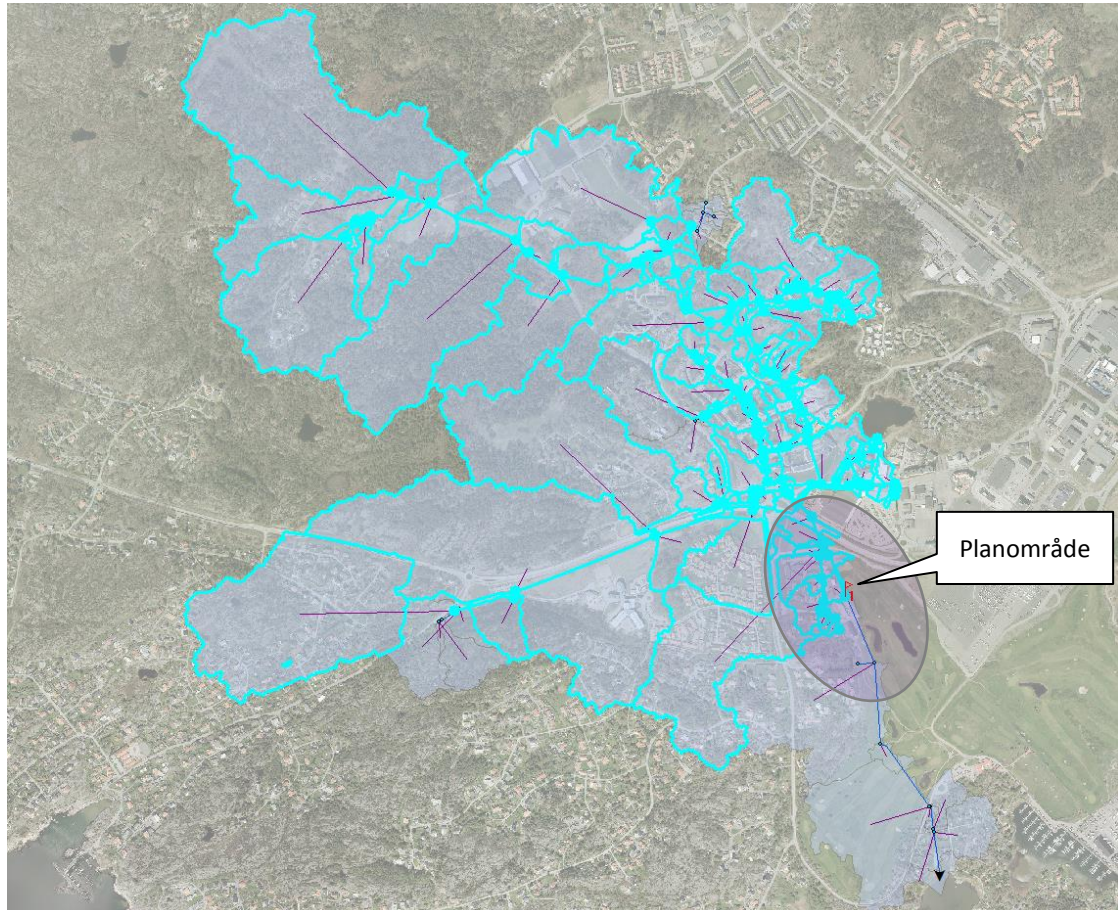


Gräsdike / svackdike



Bilaga 2. Diagram från flödesmodellering

Figur 1: Modellerat område



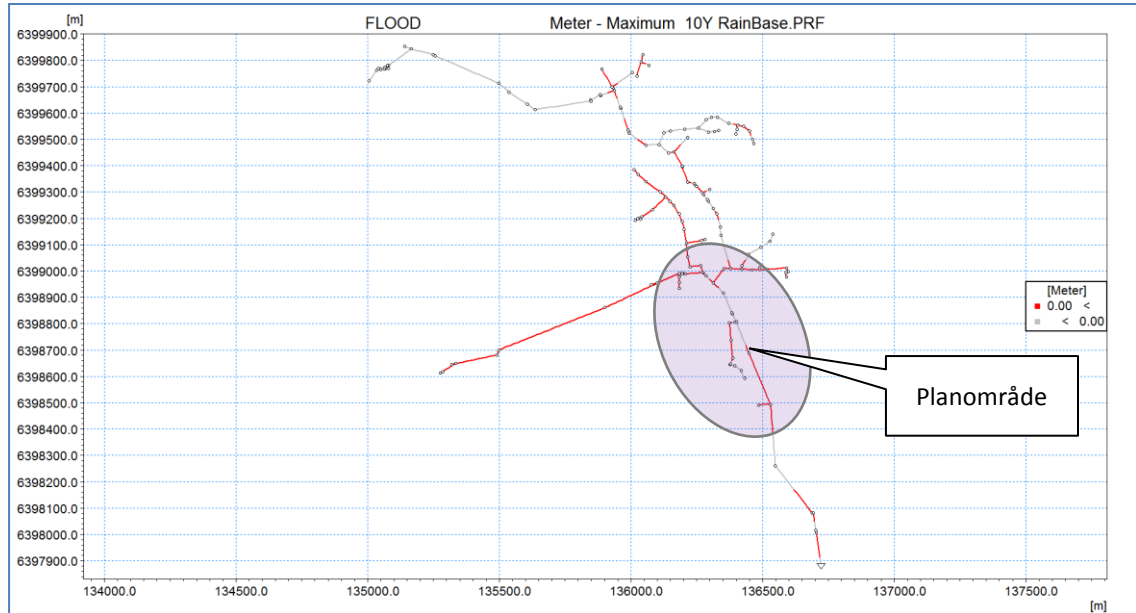
Tabell 1: Modellerad hydrologi

Totalt regndjup för 10 års CDS-regn	77,31 mm (0,077 m regn)
Påverkat område	34 ha (340 000 m ²)
Genererad regnvolym	26 500 m ³



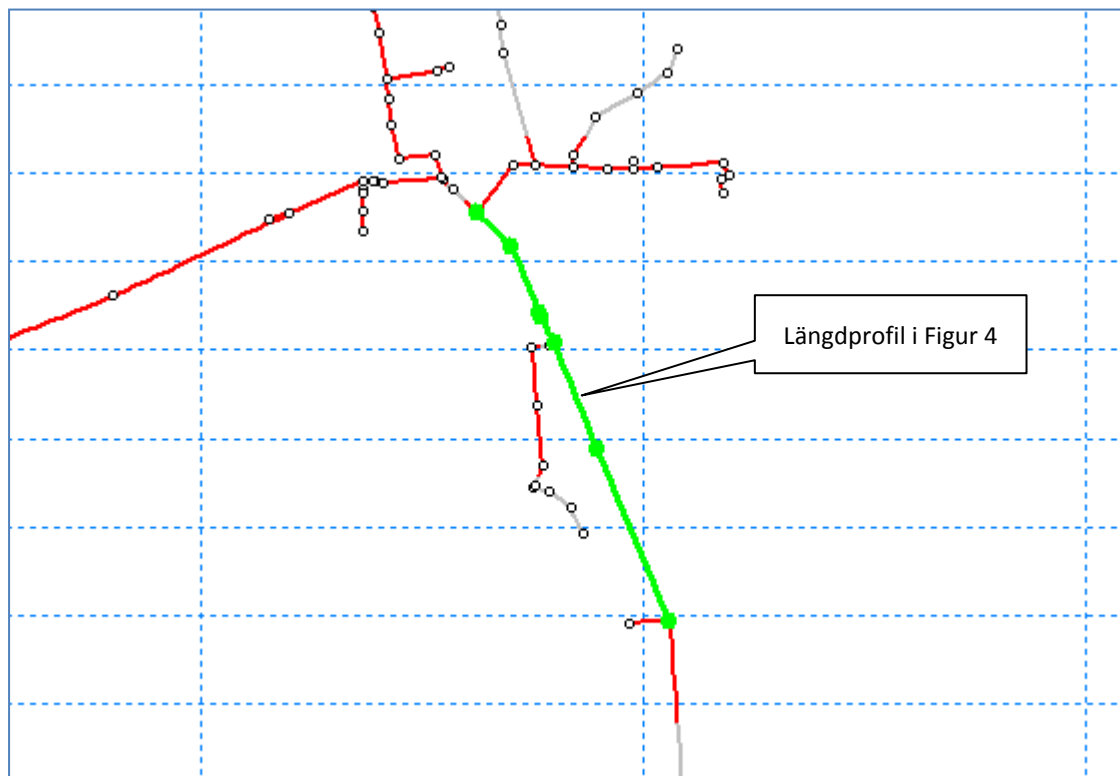
Figur 2: Resultat 10-årsregn

Ledningar som riskerar att översvämmas markerade i rött



Figur 3: Ledningsnätet kring planområdet

Ledningar som riskerar att översvämmas markerade i rött





Figur 4: Längdprofil, flödesmodellering

