



# Dagvattenutredning Läkaren 1 & 3

Göteborg 2019-10-29

# Dagvattenutredning Läkaren 1 & 3

Datum	2019-10-29
Uppdragsnummer	1320038633
Utgåva/Status	Granskad

Anna Johansson  
Uppdragsledare

Anna Johansson  
Handläggare

Camilla Andersson  
Granskare

Ramböll Sverige AB  
Box 5343, Vådursgatan 6  
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320038633 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Kungsleden AB och Willhem AB har gett Ramboll Sverige AB i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning till detaljplan för Läkaren 1 och 3. Planområdet är ca 11 ha och ligger i Trollhättan. I planområdet finns i dagsläget bostadshus, verksamhetslokaler, parkeringar och skogsmark. Detaljplanen syftar till att möjliggöra uppförandet av flerbostadshus med tillhörande gårdsytor, gårdshus, boendeparkering etcetera. Även påbyggnader på befintliga verksamhetsbyggnader och tillbyggnader med fler entréer/trapphus avses samt ett nytt parkeringshus, fler markparkeringar och nya infartsvägar.

Dagvattenutredningen har som syfte att klarlägga förutsättningar och ta fram ett förslag på dagvattensystem för området med avseende på fördröjning, rening och avledning. Målet är att inte öka belastningen på recipienten jämfört med befintlig situation. Planområdet avvattnas både till det kommunala dagvattensystemet och till spillvattensystemet. Dagvattensystemet mynnar i Göta älv som utgör områdets recipient. Den ekologiska potentialen för Göta älv är klassad som *Otillfredsställande* och den kemiska ytvattenstatusen *uppnår ej god status*. Enligt miljö kvalitetsnormerna ska *god ekologisk potential* uppnås till 2027. *God kemisk status* ska uppnås med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Området har bedömts motsvara centrumbebyggelse, vilket innebär att dagvattenledningsnätet ska dimensioneras för 10- och 30-årsregn (återkomsttid för regn vid fylld ledning respektive trycklinje i marknivå). Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med utgångspunkt i att flödet efter planerad exploatering inte får öka. Skillnaden mellan flödet före och efter exploatering har beräknats till 360 l/s (10-årsregn) och 510 l/s (30-årsregn). Föreslagna principer för dagvattenhantering är framtagna för öppna dagvattenanläggningar med dämning i marknivå vilket innebär fördröjningsvolymerna motsvarande ett 30-årsregn, vilket enligt beräkningar uppgår i en fördröjningsvolym 325 m<sup>3</sup>. För fördröjning och rening föreslås växtbäddar och makadamdiken. Växtbäddar föreslås främst invid nya parkeringar och nya flerbostadshus och makadamdikena vid nya och vägar.

Föroreningsberäkningar i modelleringsverktyget StormTac visar att efter rening i växtbäddar/makadamdiken så reduceras föroreningsmängden för samtliga ämnen förutom fosfor (överskrider med ca 0,4 kg/år) till under mängderna vid befintliga förhållanden. Ökningen av fosfor bedöms dock som försumbar. Detta då ökningen är förhållandevis liten, att reningseffekten sannolikt är något underskattad då växtbäddarna beräknats som makadamdiken, att det finns osäkerheter i beräkningarna samt att planområdet inte avvattnas direkt till Göta älv. Föreslagen rening bedöms således vara tillräcklig för att inte försämra möjligheten att nå miljö kvalitetsnormerna för recipienten Göta älv med aktuell sträcka. Detta förutsatt att föreslagen dagvattenhantering implementeras.

Inom planområdet finns i dagsläget flera lågpunkter och instänga områden som översvämmas vid skyfall. Dessa buffertytor/skyfallsytor rekommenderas i största möjliga mån bevaras utan bebyggelse. Om dessa bebyggs bör kompensationsåtgärder vidtas för att belastningen nedströms området inte ska öka. Föreslagen skyfallshantering rekommenderar att nya skyfallsytor införs. Vidare bör höjdsättning säkra skyfallsvägar/leder exempelvis via gator och vägar till assignerade skyfallsytor. Avskärande åtgärder i form av ett mjukt skålat dike är andra åtgärder som föreslås för att förhindra belastning nedströms planområdet samt för att säkerställa säkra avrinningsvägar vid skyfall. Höjdsättning bör även säkerställa att byggnader och anläggningar placeras högre än omgivande mark så att dessa inte tar skada vid marköversvämmningar samt för att säkerställa framkomlighet till byggnader och anläggningar.

## Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	1
2.	Avgränsningar .....	2
3.	Riktlinjer dagvattenhantering .....	2
3.1.1	Miljö kvalitetsnormer .....	3
3.1.2	Reningskrav för dagvatten .....	3
3.2	Skyfallssäkring och klimatanpassning .....	4
4.	Befintliga förhållanden .....	6
4.1	Planområdesbeskrivning .....	6
4.2	VA-system .....	7
4.2.1	Dagvatten Läkaren 1 .....	7
4.2.2	Spillvatten och vatten Läkaren 1 .....	9
4.2.3	Observationer platsbesök Läkaren 1 .....	9
4.2.4	Dagvatten, spillvatten och vatten Läkaren 3 .....	11
4.3	Avrinningsområden .....	11
4.3.1	Belastning från uppströms områden .....	12
4.4	Översvämningsrisk med avseende på skyfall .....	13
4.4.1	Belastning nedströms områden .....	15
4.5	Recipientbeskrivning .....	16
4.5.1	Statusklassning .....	16
4.6	Jordlager och grundvatten .....	17
4.7	Markavvattningsföretag .....	18
4.8	Förorenad mark .....	18
4.9	Naturintressen .....	18
5.	Framtida förhållanden .....	19
5.1	Framtida VA-anlutningar .....	20
5.2	Behov av rening .....	20
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsvolym .....	21
6.1	Avrinningsområden efter exploatering .....	22
6.2	Markanvändning och reducerad area .....	22
6.3	Dimensionerande dagvattenflöden .....	23
6.4	Erforderlig fördröjningsvolym .....	24
7.	Föreslagen dagvattenhantering .....	25
7.1	Växtbäddar .....	26
7.2	Vägytor .....	27
7.3	Bortvalda alternativ .....	29

8.	Skyfallshantering .....	30
8.1	Identifierade problemområden.....	30
8.1.1	Inzoomning delområde A.....	31
8.1.2	Inzoomning delområde B.....	31
8.1.3	Inzoomning delområde D1 och D2.....	31
8.2	Föreslagen skyfallshantering .....	32
8.2.1	Åtgärder delområde A.....	33
8.2.2	Åtgärder delområde B.....	33
8.2.3	Åtgärder delområde D1 och D2.....	33
9.	Föroreningsberäkningar .....	34
9.1	Resultat.....	35
9.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac .....	35
9.3	Påverkan på recipient.....	36
10.	Slutsatser och fortsatt arbete .....	38
11.	Underlag och referenser .....	39

## Bilagor

Bilaga 1: Befintliga förhållanden – Skyfallskartering, VA-ledningar & avrinningsområden

Bilaga 2: Framtida förhållanden - Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering



## 2. Avgränsningar

Eventuell framtida avstyckning av fastigheterna, samt om framtida markanvändning avser kvartermark och allmän platsmark har ej tagits hänsyn till i utredningen. Utredningen kan i senare skede uppdateras/kompletteras med information om fastighetsbildning och markanvändningsbestämmelser.

## 3. Riktlinjer dagvattenhantering

Trollhättans Stad håller på att ta fram en dagvattenpolicy/strategi baserat på tidigare publikation *Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättans kommun* (antagen mars 2010). I denna publikation är följande riktlinjer listade:

- Dagvatten skall ses som en estetisk, biologisk och hydrologisk resurs och omhändertas på ett för platsen lämpligt sätt.
- Dagvattnet ska också hanteras på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att god bebyggelse- och god närmiljö kan uppnås, samt synliggöras där så är möjligt och motiverat.
- Dagvattenbelastningen på ledningsnät och reningsverk ska minskas och Lokalt omhändertagande av dagvattnet (LOD), de vill säga dagvattenhantering nära källan skall genomföras där så är tekniskt och ekonomiskt rimligt.
- Förorening av dagvatten skall begränsas, främst vad gäller metall- och petroleumprodukter. Åtgärder för att minska föroreningar skall genomföras i första hand vid föroreningarnas källor, om så är tekniskt och ekonomiskt rimligt.
- Förorenat dagvatten ska där så är möjligt och motiverat separeras från rent dagvatten.

I enlighet med Svenskt Vattens publikation; P110 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* funktionskravs för nya dagvattensystem bedöms framtida exploatering av Läkaren 1 motsvara "centrumbebyggelse", vilket innebär att vid dimensionering av nya dagvattensystem bör återkomsttiden för fylld ledning inte understiga 10 år och återkomsttiden för trycklinje i marknivå ej understiga 30 år.

Vid dimensionering av dagvattensystem ska hänsyn tas till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar. Enligt P110 bör en klimatfaktor 1,25 därför ansättas vid beräkning av framtida dagvattenflöden, d.v.s. en ökning av regnintensiteten med 25 %.

### 3.1.1 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus ska uppnås, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsstillande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

### 3.1.2 Reningskrav för dagvatten

Enligt överenskommelse med Trollhättan Stad, ska metodik gällande reningskrav för dagvatten som tagits fram av Göteborgs Stad tillämpas i denna utredning då Trollhättans dagvattenpolicy/strategi ej är färdigställd. Miljöförvaltningen på Göteborgs Stad ställer krav på rening av dagvatten i enlighet med Miljöbalken och Vattendirektivet. I publikationen *Reningskrav för dagvatten* (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016), presenteras en metod för att bedöma reningsbehov av dagvatten vid nybyggnation eller större ombyggnation. Om metodiken följs kan Miljöförvaltningens krav uppfyllas, och i de flesta fall ej försämra miljökvalitetsnormerna för recipienten (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016).

#### 3.1.2.1 Rikt- och målvärden

Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad har tagit fram riktvärden för dagvattenutsläpp som är baserade på MKN för vatten och är framtagna för att säkerställa att den mest känsliga recipienten inte påverkas av ett dagvattenutsläpp. Dock klarar mindre känsliga recipienter högre belastning, då den bedöms klara minst dubbla riktvärdena för fosfor, kväve, koppar, zink, totalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS) utan att negativt påverka MKN. Med anledning av detta resonemang har målvärden tagits fram som komplement till riktvärden. Riktvärden gäller alltså fortfarande för mycket känsliga recipienter, men för övriga recipienter kan målvärden användas (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016).



Tabell 1 visar en sammanställning av rikt- och målvärden för dagvattenutsläpp.

Tabell 1: Miljöförvaltningen i Göteborgs riktvärden i ( $\mu\text{g/l}$ ) för fosfor, kväve, koppar, zink, suspenderat material och totalt organiskt kol samt Kretslopp och vattens målvärden till mindre känslig recipient (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016).

Ämne	Miljöförvaltningens riktvärde ( $\mu\text{g/l}$ ) - mycket känslig recipient	Kretslopp och vattens målvärde ( $\mu\text{g/l}$ ) - övriga recipienter
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1 250	2 500
Koppar (Cu)	10	22
Zink (Zn)	30	60
SS	25 000	60 000
TOC	12 000	20 000

### 3.2 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Begreppet skyfall används för att beskriva intensiva regn där en stor mängd nederbörd faller under kort tid. Enligt SMHI definieras skyfall som minst 50 mm regn på en timme eller minst 1 mm regn på en minut (SMHI, 2017). Regnens storlek beskrivs också med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Skyfall bedöms motsvara ett 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid. Som underlag för har skyfallshantering har Göteborgs Stads riktlinjer för översvämningshantering använts (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018). Dimensionerande händelse för planering kopplat till skyfall är ett klimatkompenserat 100-årsregn.

För detaljplanering gäller att:

- För ny bebyggelse ska en säkerhetsmarginal om 0,2 m från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå tillämpas
- Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska säkerställas
- Ett vattendjup om högst 0,2 m till prioriterade stråk och utrymningsvägar
- Detaljplanen får ej försämrats för nedströms liggande områden

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2: Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk.

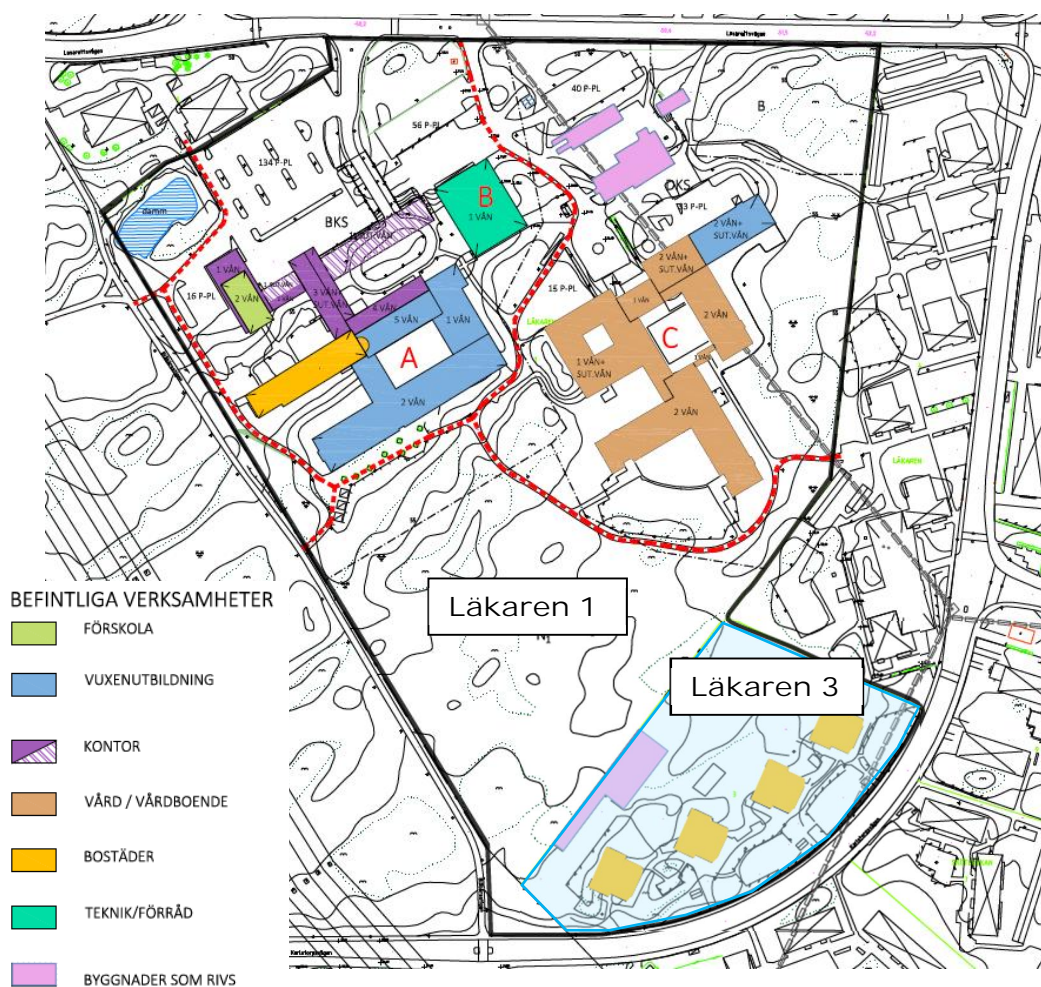
Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnät, stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

För att säkerställa krav enligt ovan krävs en skyfallsmodell/hydraulisk modell över befintliga förhållanden, vilket inte finns framtaget sen tidigare och är heller inte inkluderat i uppdraget. Göteborgs Stads riktlinjer för översvämningshantering har därmed endast använts som underlag och för att ge rekommendationer vid skyfallshantering.

#### 4. Befintliga förhållanden

##### 4.1 Planområdesbeskrivning

Planområdet ligger inom den svarta linjen i Figur 2. Området avgränsas av Lasarettsvägen i norr och Karlstorpsvägen i söder. Österut avgränsas området av ett park/naturområde samt område med flerbostadshus. Västerut av ett naturområde med kraftledningsgata. Fastigheten Läkaren 1 ägs av Kungsleden AB och utgörs idag av bebyggelsen för Swedenborg Center (kontor, utbildningslokaler, och studentboende) samt byggnader för Tallbackens vård- och rehabiliteringscenter (Figur 2). Tillsammans utgjorde dessa Trollhättans lasarett fram till sent 1980-tal. Fastigheten Läkaren 3 (blåmarkerad i Figur 2) ägs av Willhem AB och utgörs av ett bostadsområde med fyra stycken punkthus samt tillhörande servicehus, garage och boendeparkering.

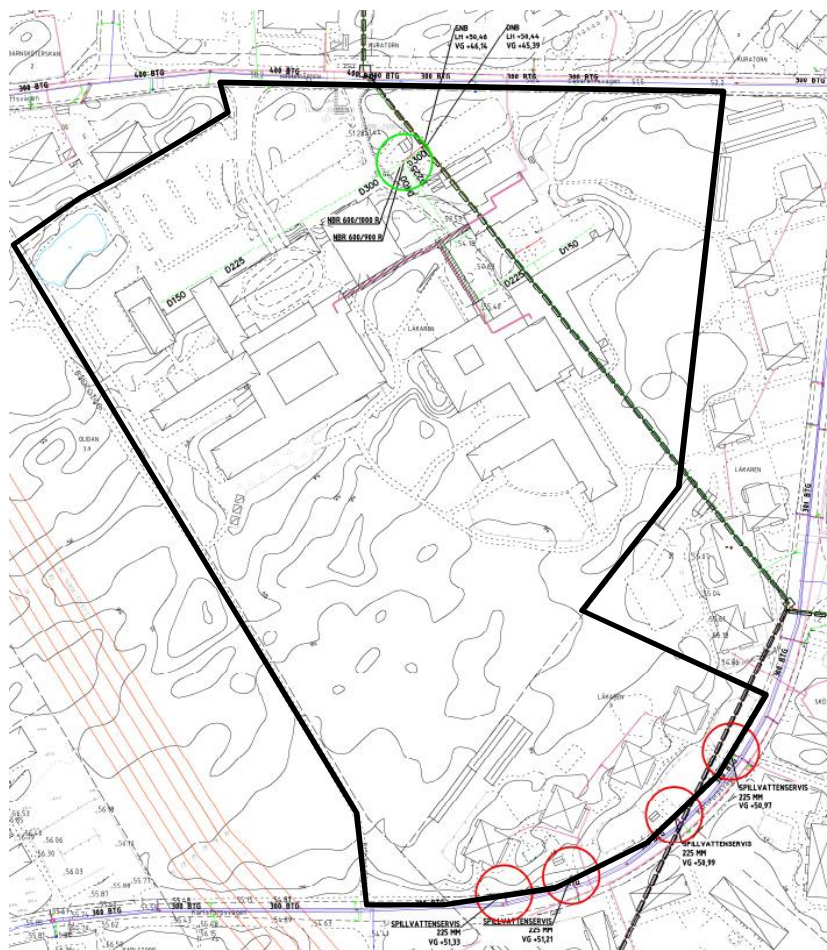


Figur 2: Modifierad illustration av befintliga verksamheter inom planområdet. För att skilja Läkaren 1 och Läkaren 3 åt har Läkaren 3 blåmarkerats (Contekton Arkitekter, mars 2018).

4.2

VA-system

Under planområdet finns en separerad tunnel där spillvatten går i ledning och dagvatten strömmar på tunnelns botten se Figur 3 och Bilaga 1. Spillvattnet i tunneln leds till reningsverk medan dagvattnet i tunneln mynnar i Göta älv. Kring befintlig tunnel finns en buffertzoz på ca 10 m från tunnelns yttervägg. Inom denna buffertzoz får borring ej utföras.



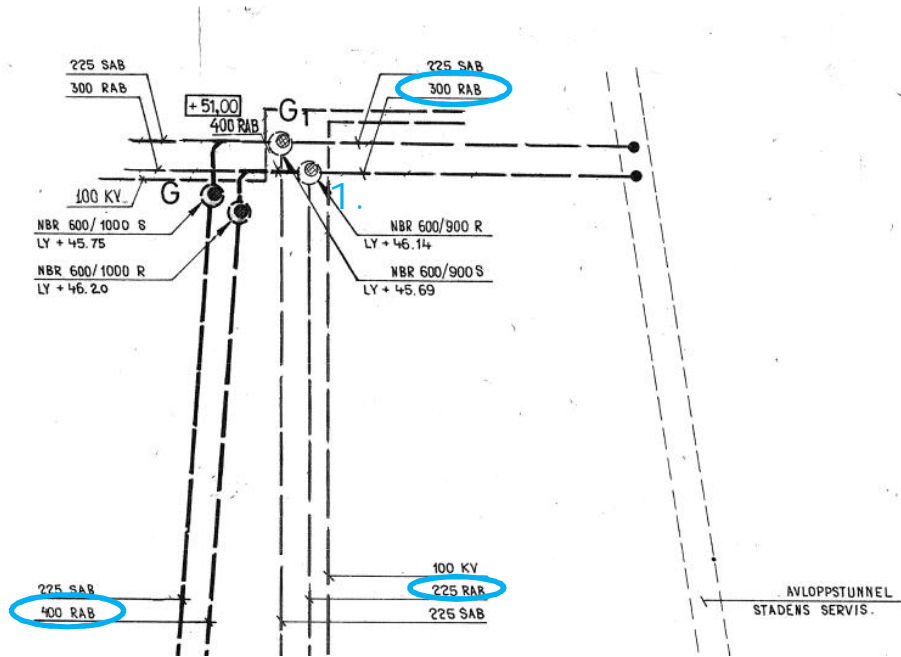
Figur 3: Översikt befintligt VA-system inom planområdet. Befintlig dagvattenservis för Läkaren 1 inringad med grönt. Befintliga spillvattenserviser för Läkaren 3 inringade med rött.

4.2.1

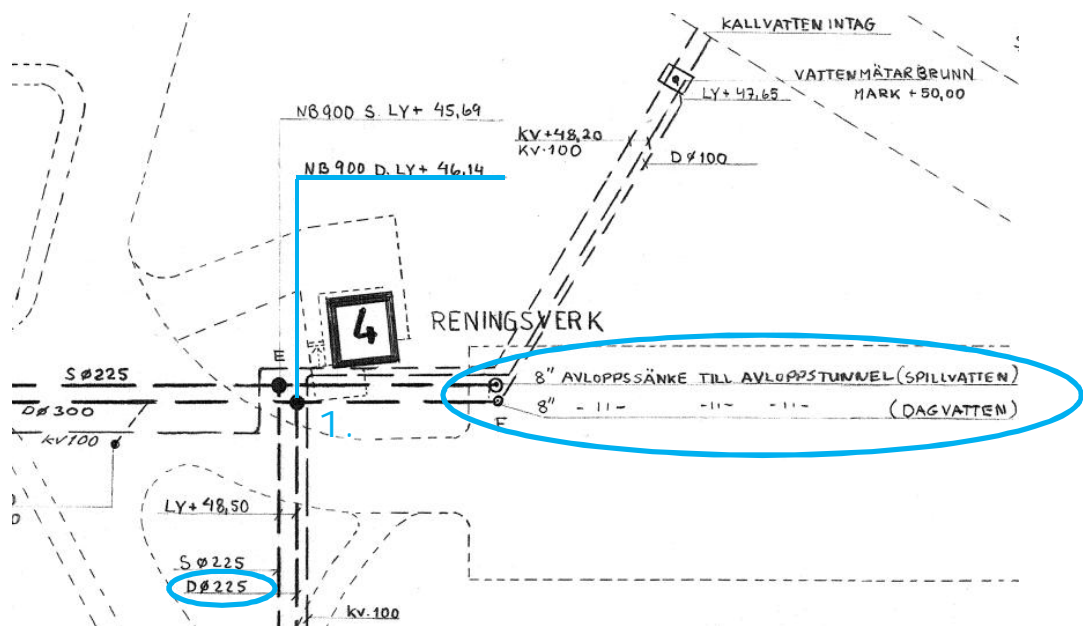
Dagvatten Läkaren 1

Dagvattenservisen för Läkaren 1 är ansluten till befintlig dagvattenkylvert som utgörs av tunneln under planområdet. Servisen är belägen i den norra delen av området enligt Figur 3 och Bilaga 1. Enligt ledningsunderlag ansluter befintlig dagvattenservis till den kommunala dagvattenkylverten i tunneln via en sänkbrunn. Enligt inmätningar daterade 2019-06-26 ligger lockhöjd på sänkbrunnen på +50,44 och vattengången för servsens utlopp i brunnen på +45,39.

Enligt relationsritning kod 0016-2:1-82 daterad 1982-01-20 och V50:101/3:1 daterad 1982-01-25 erhållna av Kungsleden AB (2019-01-11) har dagvattenservisen en dimension på 300 mm. Det privata dagvattennätet ansluts till servisen via nedstigningsbrunnen markerad med en 1:a i Figur 4 och Figur 5.



Figur 4: Relationsritning kod 0016-2:1-82 daterad 1982-01-20 över fastighetens dagvattenservis som ansluts till den kommunal dagvattenledning i befintlig tunnel (Kungsleden AB, 2019-01-11).



Figur 5: Relationsritning V50:101/3:1, kod 0016-3:1-82 daterad 1982-01-25 över fastighetens dagvattenservis som ansluts till den kommunal dagvattenledning i befintlig tunnel (Kungsleden AB, 2019-01-11).

Till nedstigningsbrunnen markerad med en 1:a är flertalet dagvattenledningar anslutna (Figur 4 och 5). Två stycken ledningar med dimensioner på 400 mm och 225 mm viker av mot Tallbacken och en dagvattenledning med en dimension på 300 mm går mot Swedenborgscenter. Dagvattenledningarna är översiktligt utritade (grönstreckad linje) i Figur 3 och Bilaga 1. Till dagvattenledningarna är dräneringsledningar anslutna.

4.2.2 Spillvatten och vatten Läkaren 1  
Läkaren 1 ansluts via en spillvattenservis med dimension på 225 mm via sänkbrunn till spillvattenledningen i tunneln (Figur 4 och 5, Bilaga 1). Det finns två stycken vattenserviser i anslutning till Lasarettsvägen strax väster om tunneln och en bit in på fastigheten finns en mätarbrunn (Bilaga 1).

4.2.3 Observationer platsbesök Läkaren 1  
Vid fältbesök observerades en linjeavvattning på rampen upp till Swedenborgs center samt veck i vägbana och trottoarer (Figur 6 och Bilaga 1). I den sydvästra delen av området hittades en trumma som troligtvis avvattnar en lågpunkt utanför planområdet (Figur 6 och Bilaga 1). I anslutning till trumman finns en makadamsträng i riktning mot norr och befintlig dagvattenbrunn.

I den nordvästra delen av området ligger en damm. Till dammen pumpas troligtvis vatten då dammen ligger högre än omgivande mark, vilket förhindrar vatten att naturligt rinna till dammen (Figur 6 och Bilaga 1).



Figur 6: Ovan till vänster: Befintlig linjeavvattning i ramp för att förhindra ytavrinning mot Lasarettsvägen. Ovan till höger: Befintlig trumma som avvattnar lågpunkt utanför området. Längst ner: Befintlig dagvattendamm som ligger högre än omgivande mark.

Befintliga tak är platta med infällda stuprör. Det är möjligt att taken utgör så kallade blåa tak vilket innebär ett öppet fördröjningsmagasin. Bränningspunkter med hål igenom taket kan ses på flera tak inom planområdet (Bilaga 1).

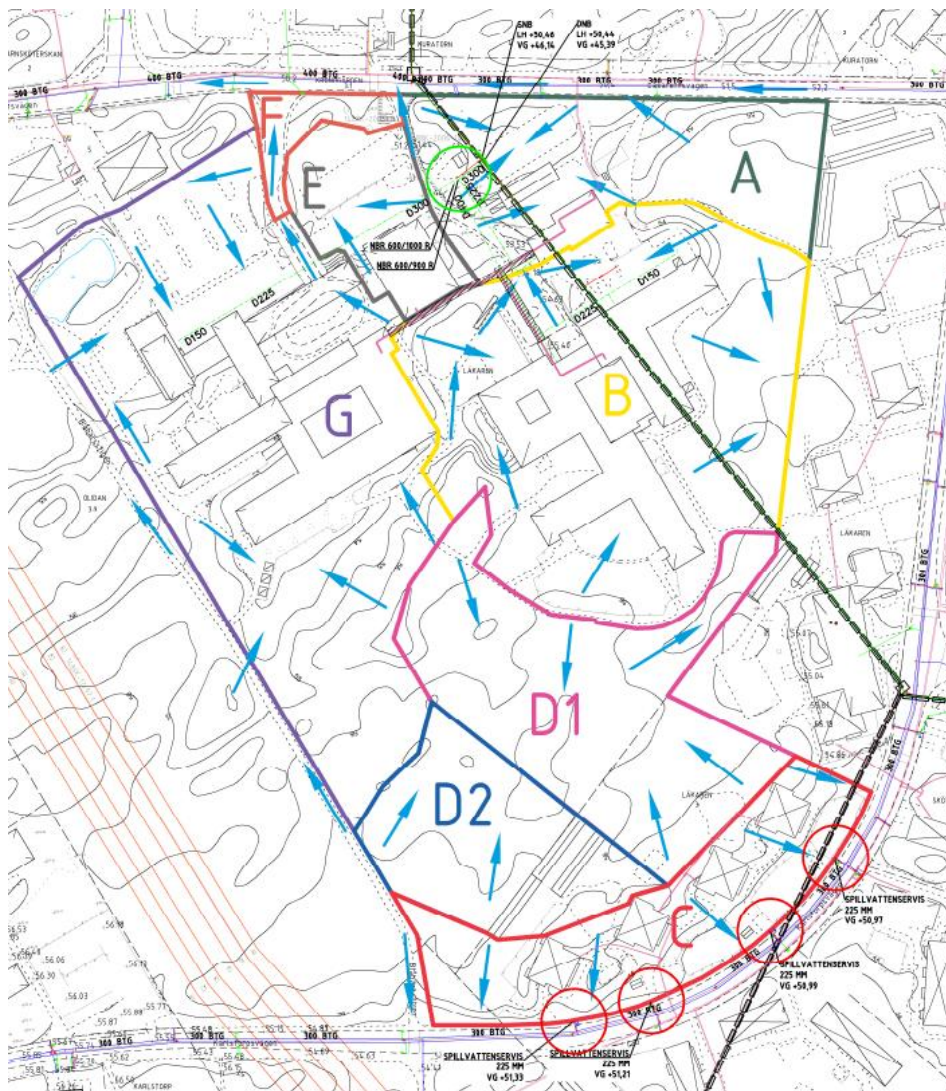
- 4.2.4 Dagvatten, spillvatten och vatten Läkaren 3  
Enligt ledningsunderlag över det kommunala nätet så har inte Läkaren 3 ett separerat dagvattensystem utan ansluts via fyra stycken spillvattenserviser med dimension 225 mm till en kombinerad ledning (AK300 BTG) i Karlstorpsvägen, se Figur 3 och Bilaga 1. Den kombinerade ledningen ansluter i sin tur till tunneln under planområdet som leder spillvattnet vidare till reningsverk. Information om det finns privata dagvatten- eller spillvattenledningar på fastigheten saknas.

Det finns fyra stycken vattenserviser för Läkaren 3 som ansluts till en vattenledning i Karlstorpsvägen (Bilaga 1).

- 4.3 Avrinningsområden  
Markytan inom planområdet sluttar svagt mot norr, med undantag för den sydligaste delen som sluttar ner mot Karlstorpsvägen. Markytan inom planområdet varierar mellan ca +50 och +57. De lägsta marknivåerna återfinns i den norra delen av planområdet och de högsta inom ett bergparti i den södra delen av området. Höjdskillnaderna i området är som högst ca 5 m och utgörs då av brantare bergpartier.

Planområdet har delats in i delavrinningsområden baserat på höjdkurvor och marknivåer enligt grundkarta, befintligt och planerat VA-system med dag- och spillvattenledning samt antaganden om befintliga vägars utformning (Figur 7 och Bilaga 1). Delområde D1 och D2 utgör egentligen samma delavrinningsområde men har separerats för att underlätta beräkningar för planerade anslutningspunkter för dagvattnet.





Figur 7: Översikt delavrinningsområden inom planområdet för befintliga förhållanden med befintligt VA-system samt pilar som visar markens lutning och flödesriktningen på ytavrinningen.

#### 4.3.1

##### Belastning från uppströms områden

I avrinningsanalysen har den befintliga GC-vägen längs med den västra gränsen av planområdet antagits utgöra en barriär. Enligt observationer i fält finns även en trumma (Figur 13) som avvattnar uppströms områden in i planområdet. Kapaciteten på trumman avgör hur mycket vatten som belastar planområdet. I verkligheten belastas nog sannolikt planområdet av ytterligare ytavrinning från naturområdet med kraftledningsgatan, se pilar i Figur 7. Hur stor denna belastning är fastställts inte inom ramarna för denna utredning.

## 4.4

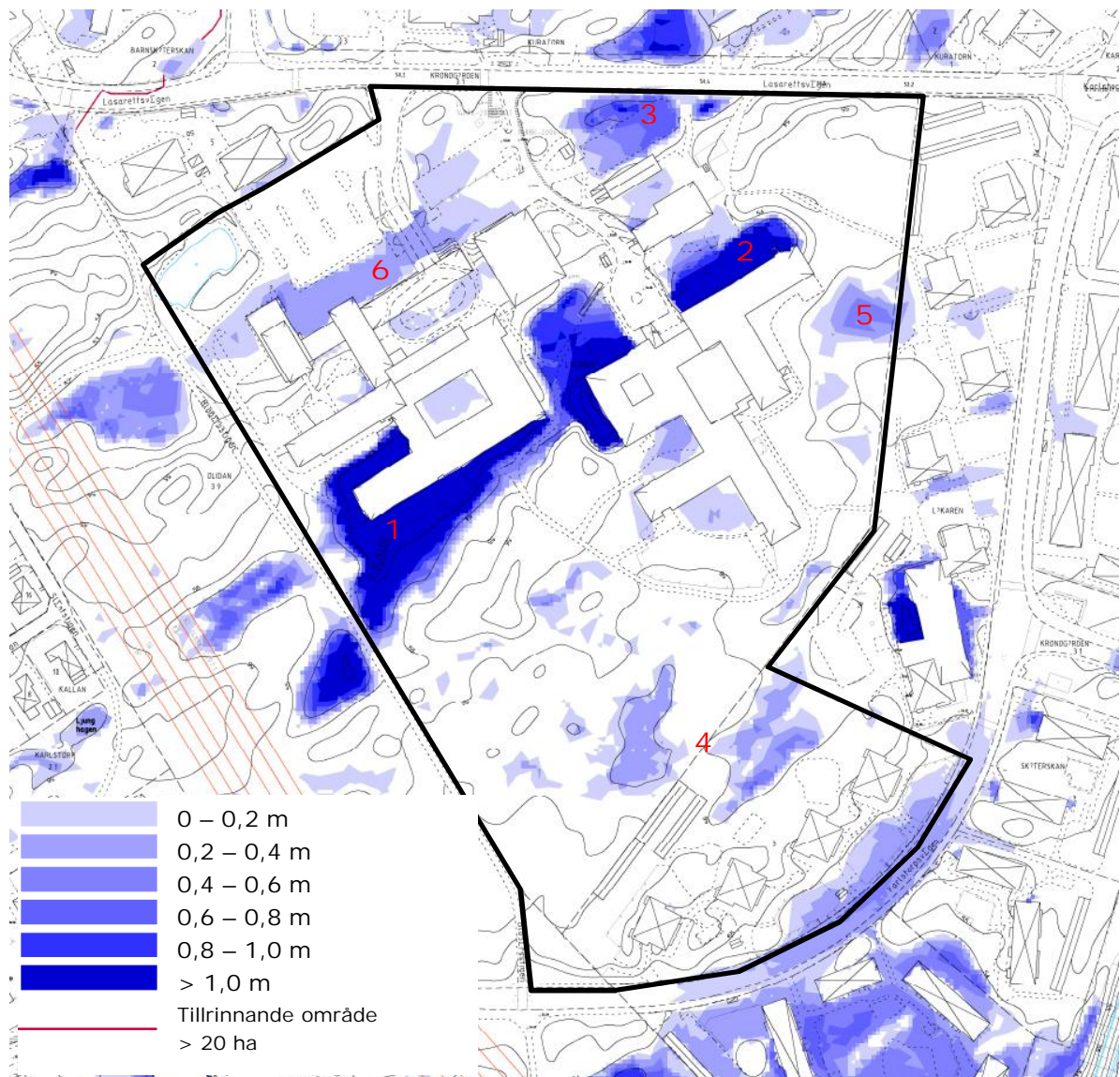
## Översvämningsrisk med avseende på skyfall

Vid ett skyfall faller regn med en intensitet som överskrider vad dagvattenledningsnäten är dimensionerade för, vilket gör att vatten avrinner på markytan. Ytavrinnande vatten följer lågstråk i terrängen och ansamlas i lågpunkter och instängda områden. Med ett instängt område menas ett område från vilket vatten inte kan rinna vidare ytledes förrän vattennivån stigit över en viss tröskelnivå. Instängda områden är därför beroende av ledningsnätet för sin avvattning. Skyfall kan även orsaka problem i de lågstråk längs vilka vattnet transporteras, då stora vattenflöden kan uppstå.

Under hösten 2014 genomförde Sweco en översvämningskartering (lågpunktskartering) över Trollhättans tätort. Översvämningskarteringen är uppbyggd av Lantmäteriets höjdmodell Grid 2+ från laserscannad data och är modifierad i den mån att byggnadsytor har integrerats och vid broar har marknivån under broarna använts (Sweco, 2014).

Modellen tar hänsyn till topografiska ytavrinningsvägar, lågpunkter och instängda områden men inte till befintligt VA-system eller markens absorption. Karteringen speglar den situation som råder utan ett verksamt avloppssystem, det vill säga när avloppssystemet går fullt och all ytavrinning sker på ytan (Sweco, 2014).

Figur 8 visar ett utsnitt av översvämningsskarteringen för planområdet där instängda områden redovisas som blåa ytor. Ju mörkare blå, desto större djup har det instängda området. Även avrinningsvägar, visas som en röd linje i Figur 8, ingår i skarteringen. Avrinningsvägen har ett tillrinnande område som överstiger 20 ha (Sweco, 2014).



Figur 8: Översvämningsskartering över planområdet. Blå ytor instängda områden med maximalt vattendjup angivet i meter. Även avrinningsvägar (röd linje) med ett tillrinnande område på mer än 20 hektar visas i skarteringen (Sweco, 2014).

Skyfallsmodelleringen visar att det finns flertalet instängda områden inom planområdet, exempelvis vid Swedenborgscenters södra och västra byggnader där vatten blir stående med ett maximalt vattendjup på mer än ca 1 m (punkt 1).

Vatten ansamlas även mot Tallbackens parkeringar och norra fasad med ett vattendjup på mer än ca 1 m (punkt 2). Den norra parkeringen strax invid Lasarettsvägen ligger också lågt med ett vattendjup på mer än ca 1 m (punkt 3) vid denna typ av nederbördshändelse.

I övrigt finns det flertalet lokala lågpunkter i naturmarksområdet både i den södra (punkt 4) och västra delen (punkt 5) av planområdet med ett vattendjup mellan ca 0,6-0,8 m. Norra parkeringen till Swedenborgcenters verksamhet utgör också en lågpunkt där vatten ansamlas till ett vattendjup på ca 0,4 m (punkt 6).

Noteras bör att lågpunktkarteringen redovisar vattenansamling i befintliga lågpunkter vid skyfall utan hänsyn till ledningsnätets avbördande kapacitet. En hydraulisk modell rekommenderas som fortsatt arbete för att bekräfta detta resonemang samt säkerställa att situationen inte ter sig värre än den i lågpunktkarteringen.

#### 4.4.1 Belastning nedströms områden

Lasarettsvägen norr om planområdet utgör i dagsläget en skyfallsväg och den sluttar västerut mot Hjortmosseporten. Detta kan även ses i karteringen och den röda linje utanför den nordvästra delen av planområdet som utgör en avrinningsväg med ett tillrinnande område på över 20 ha. Norr om Lasarettsvägen finns ytterligare lågpunkter med vattendjup på över 1 m.

Karlstorpsvägen söder om planområdet utgör också en lågpunkt med ett vattendjup upp till 0,6 m. Karteringen visar även en utbredd översvämning i bostadsområdet söder om Karlstorpsvägen där vatten ansamlas upp till 1 m.

#### 4.5 Recipientbeskrivning

Dagvatten från Läkaren 1 avvattnas via dagvattensystemet i tunneln som löper under planområdet till Göta älv, som utgör planområdets recipient. Dagvatten från Läkaren 3 avvattnas ej till ett separerat system utan till en kombinerad ledning i Karlstropsvägen som via spillvattennätet leds vidare till reningsverk.

##### 4.5.1 Statusklassning

Den ekologiska potentialen för Göta älv - *Slumpån till Stallbackaån (ID:SE646486-129009)*, är klassad som *Otillfredsställande*. Detta då vattenförekomstens fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraftsverksamhet vilket har resulterat i att kvalitetsfaktorer för konnektivitet, morfologiskt tillstånd och hydrologisk regim inte uppfyller kravnivån. Vattenförekomsten bedöms inte kunna nå *God* ekologisk potential till 2021 utan att det sker en betydande negativ påverkan på verksamheten eller miljön i stort och ett tidsundantag till 2027 har satts (VISS, 2018-09-26).

Den kemiska ytvattenstatusen för Göta älv - *Slumpån till Stallbackaån* är klassad som *uppnår ej god*. Detta då de ämnen som inte uppnår *God* kemisk status i vattenförekomsten är de allmänt överskridande ämnena; kvicksilver och polybromberade difenyletrar, PBDE. Samt för höga halter av ämnet PFOS (perfluoroktansulfonat) (VISS, 2018-09-26).

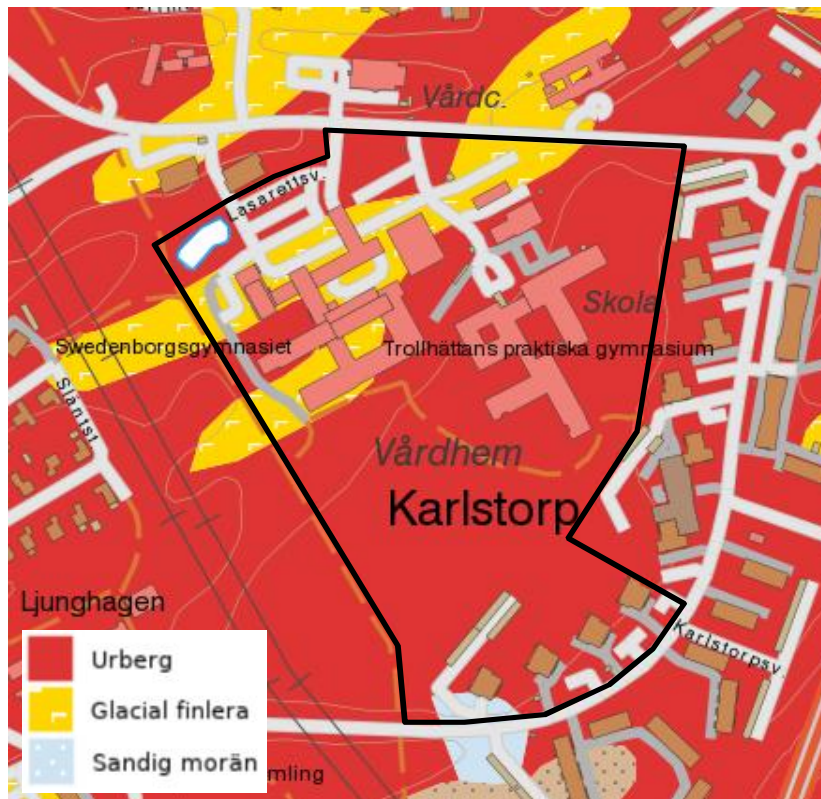
Halterna av kvicksilver och PDBE överskrider gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige, vilket det idag saknas tekniska förutsättningar för att komma till bukt med. Undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PDBE har beslutats för att nå miljökvalitetsnormen god kemisk status. Nuvarande halter får dock inte öka (VISS, 2018-09-26). Ackumulerad halt av PFOS överstiger också gränsvärdet i fisk och statusen sätts därmed till ej god. Bedömningen ges dock lägsta tillförlitlighet och därför behöver föroreningsgraden i övriga delar av vattenförekomsten samt källor till PFOS utredas ytterligare. Inga kvalitetskrav med avseende på PFOS är därför fastställda för denna recipient (VISS, 2018-09-26). En översikt av miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) och statusklassning för Göta älv - *Slumpån till Stallbackaån* och redovisas i Tabell 3.

Tabell 3: Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer för recipienten Göta älv - *Slumpån till Stallbackaån (VISS, 2018-09-26)*.

Vattenförekomst	Ekologisk potential		Kemisk status	
	Ekologisk potential	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
Göta älv				
SE646486-129009	Otillfredsställande	God ekologisk potential 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

#### 4.6 Jordlager och grundvatten

Figur 9 visar ett utdrag ur SGU:s jordartkarta över planområdet. Enligt kartan så underlagras planområdet främst av urberg. I den norra delen av planområdet finns stråk av glacial finlera. I den södra delen finns ett parti av sandig morän.



Figur 9: Jordartskartan med planområdet ungefärligt markerat, kartan hämtad från SGU:s hemsida och kartvisaren Jordarter (SGU, 2018-10-19).

En uppdaterad geoteknisk utredning har utförts för Läkaren 1 (Bohusgeo, 2019-01-18). Enligt utredningen utgörs jordlagren av berg/fastmark eller relativt tunna jordlager på berg.

- Humushaltig silt med varierande tjocklek mellan ca 0,3 och 1,2 m.
- Sand och/eller silt ovan berg med en mäktighet mellan 0 och ca 1,5 m.

Enligt den tidigare geotekniska utredningen för gällande detaljplan förekommer fyllningar av sandigt grus i norra delen av området, i anslutning till parkeringar med mera (Bohusgeo, 2003-11-20).

Berg har generellt låg vattenförande förmåga, men viss permeabilitet kan medges, exempelvis sprick- och krosszoner. Infiltrationskapaciteten är högre i den sandig moränen jämfört med silten/leran då vattengenomsläppligheten i jorden (permeabiliteten) minskar då kornfaktionen hos jordarten minskar.

Sammanfattningsvis bedöms infiltrationsmöjligheterna i området som mycket låga och utredningen utgår således från att ingen infiltration är möjlig. Framtida markarbeten kommer därtill troligtvis kräva bergssprängning.

Inga grundvattenmätningar har utförts i samband med de geotekniska utredningarna (Bohusgeo, 2003-11-20 och 2019-01-18). Vilket troligtvis beror på att det inte finns något grundvatten, eller väldigt lite grundvatten, ovan berg.

#### 4.7 Markavvattningsföretag

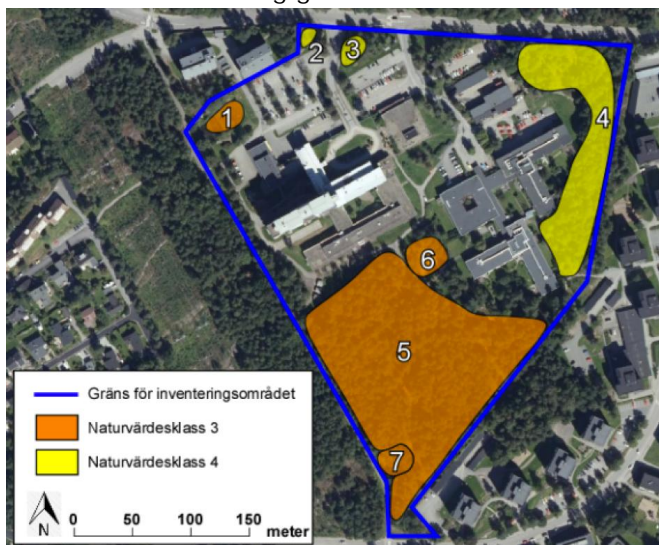
Enligt underlag från Länsstyrelsen WebbGIS så finns det inga markavvattningsföretag inom planområdet (Länsstyrelsen WebbGIS, 2018-10-19).

#### 4.8 Förorenad mark

Det finns inga uppgifter om förorenad mark inom planområdet (Länsstyrelsen, 18-11-07).

#### 4.9 Naturintressen

Det finns inga gällande områdesskydd inom planområdet (Naturvårdsverket, 2018-11-07). Figur 10 redovisar geografiska områden med klassade naturvärdes- och landskapsobjekt inom fastigheten Läkaren 1 tillhörande en naturvärdesinventering genomförd av Naturcentrum daterad 2018-08-24.



Figur 10. Geografiska områden med klassade naturvärdes- och landskapsobjekt inom området (Naturcentrum, 2018).

Naturvärdeobjekten bedöms efter en tregradig eller fyrgradig skala där klass 1 utgör högsta naturvärde. Naturvärdesklass 1-3 är obligatoriska och naturvärdesklass 4 är ett tillägg. Objekt med naturvärde 3 inom planområdet är omfattar dammen med tillhörande vattendjur (ID 1), olika typer av skog med värdefulla arter (ID 5), samt slättberg (ID 6 och 7) (Naturcentrum, 2018). Det har även tagits fram en naturvärdesinventering för Läkaren 3. I denna fanns som högst naturvärdesklass 4 i vissa delar av området.

5. Framtida förhållanden

Planområdet avses exploateras enligt illustrationsplanen i Figur 11 (Forum Arkitekter, 2019-04-12).

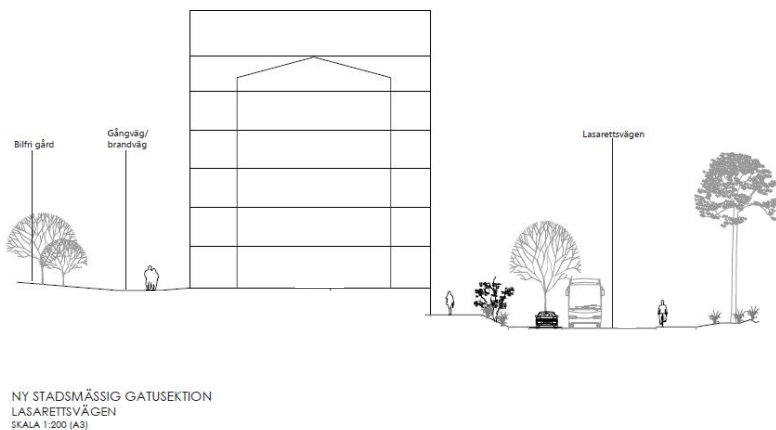


Figur 11: Illustrationsplan över planområdet med nybyggnation, påbyggnader samt tillbyggnader redovisade (Forum Arkitekter, 2019-04 12).

Exploateringen avser flerfamiljshus med upp till 6 våningar utmed Lasarettsvägen i den norra delen av planområdet. Då flerfamiljshusen planeras uppföras i en sluttning utformas de som suterränghus, se gatusektion i Figur 12.



Den södra delen av planområdet avses exploateras med punkthus (8-9 våningar) placerade i naturområdet. Utöver bostadshusen tillkommer gårdsytor, gårdshus, boendeparkering etcetera.



Figur 12: Gatusektion föreslagen bostadsbebyggelse mot Lasarettsvägen (Mareld, 19-04-12).

Befintliga byggnader kommer i stort stå oförändrade, förutom några byggnader i planområdets norra del samt garage i den södra delen som rivs. Delar av Tallbacken föreslås att byggas på med 1-2 våningar samt byggas till med fler entréer/trapphus för bättre tillgänglighet på 1-4 våningar. Även en påbyggnad av centrumsservicen föreslås med 1 våning samt tillbyggnad för hiss och trappuppgång. Ett mobilitetshus (parkeringshus) föreslås i den norra delen av planområdet samt parkeringar för tillkommande påbyggnader och utbyggnader. Nya infartsvägar och markbeläggningar planeras också (Figur 11).

## 5.1 Framtida VA-anslutningar

Föreslagen bebyggelse utmed Lasarettsvägen i den norra delen av planområdet (delområde A) samt tillkommande parkeringar, P-hus och vägytor (delområde B och E) har i utredningen antagits anslutas till befintlig dagvattenservis för Läkaren 1, se Bilaga 2. Föreslagen bebyggelse i den sydvästra delen av planområdet (delområde D2) antas anslutas via en ny dagvattenservis till den kombinerade ledningen i Karlstorpsvägen. Föreslagna punkthus i en sydöstra delen av planområdet (delområde D1) antas anslutas till befintliga spillvattenserviser för Läkaren 3.

Då utredningen ej tar hänsyn till framtida fastighetsavstyckning, samt indelning kvartersmark/allmän platsmark kan nya dagvattenserviser komma att bli aktuella i senare skede. En dagvattenservis per fastighet är vanligtvis standard.

## 5.2 Behov av rening

Exploateringen av Läkaren 1 och 3 medför risk för en ökad föroreningsbelastning på recipienten, eftersom exploateringen för med sig en större andel hårdgjorda ytor inom området i form av takytor, vägar och parkeringar. För att bedöma om

rening är nödvändig tillämpas metodiken som presenterats i publikationen *Reningskrav för dagvatten* som tidigare beskrivits under kapitel 3.1.2.

Bedömningen utgår från recipientens känslighet samt markanvändning inom den avvattnade ytan och görs genom matrisen som är presenterad i Tabell 4. Då planområdet inte ligger inom Trollhättans vattenskyddsområde bedöms Göta älv klassas som *mindre känslig* recipient. Framtida markanvändning klassas enligt publikationen som en *medelbelastad yta*. Detta resulterar i bedömningen att reningsmetod av typen *enklare rening* kommer att behövas inom planområdet, se Tabell 4 (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016).

Tabell 4: Matris för dagvattenrening (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2016).

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

Med enklare rening avses avskiljning av partiklar företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning, exempelvis med hjälp av översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerande sandfång och driftsmöjligheter (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2016).

Klassningen som en *mindre känslig* recipient innebär också att målvärden är tillämpliga för de ämnen som redovisas i kapitel 9 *Föroreningsberäkningar*.

## 6. Dagvattenflöden och fördröjningsvolym

Dagvattenflöden har endast beräknats för planområdet då det är inom området som en förändring i markanvändning sker i form av tillkommande hårdgjorda ytor. Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har rationella metoden använts, som ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_{tr} \cdot KF \quad (1)$$

$q_{dim}$	dimensionerande dagvattenflöde (l/s)
$A$	avrinningsområdet area (ha)
$\varphi$	avrinningskoefficient
$i_{tr}$	dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)
$KF$	klimatfaktor

## 6.1 Avrinningsområden efter exploatering

Delområdena efter exploatering skiljer sig något från befintliga förhållanden. Detta på grund av nya planerade anslutningspunkter för dagvattnet, förändrade marknivåer baserad på höjdsättning enligt illustrationsplanen samt på att en del befintliga byggnader som panncentralen rivs vilka tidigare utgjorde barriärer, se Tabell 5.

*Tabell 5: Överblick storlek (ha) av delavrinningsområden vid dimensionerande regn för befintliga och framtida förhållanden, inom planområdet.*

	A (ha)	B (ha)	C (ha)	D1 (ha)	D2 (ha)	E (ha)	F (ha)	G (ha)	Totalt (ha)
Befintliga förhållanden	1,24	2,75	1,07	1,54	0,83	0,49	0,16	3,27	11,35
Framtida förhållanden	1,63	2,35	0,82	1,54	1,09	0,49	0,16	3,27	11,35

## 6.2 Markanvändning och reducerad area

Markanvändningen vid befintliga förhållanden har karterats med hjälp av grundkarta och ortofoto över planområdet. Framtida markanvändning baseras på illustrationsplanen Figur 11 och Bilaga 2. Då markanvändningen i delområde C, F och G inte kommer förändras vid exploatering har de inte inkluderats i beräkningar av flöden och erforderliga fördröjningsvolymmer.

Tabell 6 redovisar definierad markanvändning, antagna avrinningskoefficienter (enligt P110) och reducerad area för respektive delområde inom planområdet vid befintliga förhållanden. Tabell 7 redovisar detsamma men för framtida förhållanden.

*Tabell 6: Markanvändning (markslag) definierad för befintliga förhållanden, samt avrinningskoefficienter och reducerad area angiven i hektar.*

Markanvändning	Avrinn. -koeff.	A (ha)	B (ha)	D1 (ha)	D2 (ha)	E (ha)
Takyta	0,90	0,10	0,58	-	0,06	0,12
Lokalgata med kantstöd	0,80	0,16	0,30	0,06	0,04	0,01
Parkering	0,80	0,16	0,22	-	0,03	0,20
Parkmark/Skogsmark	0,10	0,82	1,65	1,48	0,70	0,16
Totalt		1,24	2,75	1,54	0,83	0,49
Red. area		0,43	1,10	0,19	0,18	0,29

Tabell 7: Markanvändning (markslag) definierad för framtida förhållanden, samt avrinningskoefficienter och reducerad area angiven i hektar.

Markanvändning	Avrinn. -koeff.	A (ha)	B (ha)	D1 (ha)	D2 (ha)	E (ha)
Takyta	0,90	-	0,66	-	-	0,20
Lokalgata med kantstöd	0,80	0,21	0,26	0,06	0,03	0,01
Parkering	0,80	0,13	0,22	0,17	0,20	0,14
Flerfamiljsområde	0,5	0,81	-	0,31	0,38	-
Parkmark/Skogsmark	0,10	0,48	1,11	1,00	0,48	0,14
Totalt		1,63	2,35	1,54	1,09	0,49
Red. area		0,73	1,10	0,44	0,42	0,31

### 6.3 Dimensionerande dagvattenflöden

I enlighet med P110:s angivelser för minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem i centrumbebyggelse har beräkningar utförts för regnhändelser med återkomsttider på 10- och 30 år. För öppna dagvattenanläggningar innebär detta att 30-årsregnet blir dimensionerande.

Regnets varaktighet likställs i rationella metoden med områdets rinntid och avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden uppskattas för avrinningsområdet baserat på den längsta sträcka som vattnet rinner samt vattenhastigheter för olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Rinntiden vid befintliga förhållanden beräknas för samtliga delavrinningsområden till ca 10 min. Rinntiden vid framtida förhållanden har antagits vara densamma som vid befintliga förhållanden. Återkomsttiden tillsammans med regnets varaktighet ger upphov till en dimensionerande regnintensitet.

För att ta hänsyn till klimatförändringar med ökade nederbörds mängder ansätts en klimatfaktor (KF) på 1,25 för framtidsscenarioet enligt Svenskt Vattens Publikation P110.

Tabell 8 redovisar beräknade dagvattenflöden vid befintliga och framtida förhållanden, samt skillnaden mellan dessa.

Tabell 8: Dimensionerande dagvattenflöden vid befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Återkomsttid (år)	Flöde före (l/s)	Flöde efter inkl. KF (l/s)	Skillnad flöde före & efter (l/s)
A	10	100	210	110
	30	140	300	160
B	10	250	315	65
	30	360	450	90
D1	10	45	130	85
	30	65	180	115
D2	10	40	120	80
	30	60	170	110
E	10	70	90	20
	30	95	130	35
Totalt	10	505	865	360
	30	720	1230	510

#### 6.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolymerna har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. Volymerna har beräknats med utgångspunkt i att flödet för respektive delområde samt för hela planområdet inte ska öka efter exploatering.

En flödesreducerande faktor (FRF) på 2/3 har även lagts på utloppsflödet för att kompensera för att avtappningen från ett magasin inte är maximal förrän magasinet är fullt, om inte en flödesregulator används. Erforderlig fördröjningsvolym baserad på att utflödet inte ska öka efter exploatering för hela planområdet samt hur många minuter det tar för att nå maximal magasinvolym uppnås redovisas i Tabell 9.

Tabell 9: Erforderlig fördröjningsvolym för planområdet samt hur många minuter det tar för att nå maximal magasinsvolym.

Delområde	Återkomsttid (år)	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> ) inkl. FRF	Maximal magasinsvolym (min)
A	10	65	20
	30	95	20
B	10	40	10
	30	60	10
D1	10	55	25
	30	75	25
D2	10	55	25
	30	75	25
E	10	15	15
	30	20	15
Totalt	10	230	
	30	325	

## 7. Föreslagen dagvattenhantering

Övergripande strategi för föreslagen dagvattenhantering i planområdet är att fördröja dagvatten enligt riktlinjer presenterade i kapitel 3. Vatten från hårdgjorda ytor som tillkommer i samband med exploatering ska fördröjas så att nuvarande avrinning av dagvatten inte ökar. Generellt så bör dagvattenhanteringen i området följa principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Fördröjning bör i största mån likna naturens förlopp och ske så nära källan som möjligt.

Förutsättningar som påverkar valet av dagvattenåtgärder för fördröjning och rening av dagvatten efter exploatering är bland annat:

- Ingen infiltration är möjlig i befintliga jordlager
- Bergsprängning kommer krävas för framtida markanläggningar
- Grundvattennivån okänd
- Befintliga marknivåer och planerad höjdsättning
- Vattengångar på befintliga serviser

Föreslagna principer för dagvattenhantering är framtagna för öppna dagvattenanläggningar med dämning i marknivå vilket innebär fördröjningsvolymerna motsvarande ett 30-årsregn. Dagvatten inom planområdet föreslås fördröjas och renas i växtbäddar och makadamdiken. Bilaga 2 visar en möjlig placering av växtbäddar och makadamdiken med erforderligt ytanspråk.

Erforderligt ytanspråk har schablonmässigt fördelats i planområdet baserat på hur stor procentuell andel av flerfamiljshusområdet som takytan, parkeringsytan eller vägytan utgör av den reducerade arean.

Magasineringsvolymen i växtbäddar respektive makadamdiken har schablonmässigt antagits utgöras av porvolymen (hålrumsvolymen) i fyllnadsmassorna, ca 40 % av den totala volymen. Djupet på magasinet har antagits vara 0,5 m. För växtbäddarna bör det finnas möjlighet till en fördröjningszon på ca 0,2 m mellan mark och ovansida växtbädd. För makadamdikena motsvarande fördröjningszon åstadkommas med en mjukt skålad yta ovan makadamfyllningen. Zonen gör det möjligt att låta vatten som inte hunnit infiltrera, tillåtas dämna utan att påverka omgivande ytor.

Tabell 10 redovisar växtbäddarnas och makadamdikenas ytanspråk för erforderlig rening och fördröjning för planområdet enligt Bilaga 2.

*Tabell 10: Översikt ytanspråk växtbäddar och makadamdiken för erforderlig rening och fördröjning*

Delområde	Djup [m]	Porositet	Totalt ytanspråk [m <sup>2</sup> ]	Volym [m <sup>3</sup> ]
A	0,5	0,4	475	95
B	0,5	0,4	300	60
D1	0,5	0,4	375	75
D2	0,5	0,4	375	75
E	0,5	0,4	100	20

Översiktliga beräkningar visar att avledning med självfall till antagna anslutningspunkter är möjligt med schematisk placering enligt Bilaga 2.

## 7.1

### Växtbäddar

Fördröjning av dagvatten från takytor på nya bostadshus, servicehus och bostadsgårdar samt parkeringar föreslås ske i växtbäddar. I växtbäddarna sker fördröjning och rening av dagvattnet genom sedimentering, växtupptag, infiltration och avdunstning. Växtbäddar kan utformas på många olika sätt, upphöjda eller nedsänkta och varierar i storlek.

På botten av en växtbädd läggs ofta en dränering för att säkerställa att det inte blir stående vatten i magasinet. Dagvatten kan ledas in på flera olika sätt beroende på förutsättningarna. Från tak kan det lämpa sig att leda ut vattnet via stuprörsutkastare eller liknande, givet att växtbäddarna kan anläggas i närheten av fasaden och att höjdsättning så tillåter. På en parkering kan omgivande ytor lutas mot en nedsänkt växtbädd.

Växtbäddarna kan också utformas som en så kallad regnbädd (raingarden), vilket innebär att växtbädden förses med upphöjda kanter eller placeras lägre än omgivande markytor för att möjliggöra en fördröjningszon ovanpå växtbädden där vattnet kan uppehållas och sakta infiltrera.

Ett exempel på utformning av nedsänkt/upphöjd regnbädd visas i Figur 13.



Figur 13: Till höger nedsänkt växtbädd/regnbädd på innergård, Bo01, Malmö. Till vänster upphöjd växtbädd, Hisingen, Göteborg. Foto: Ramboll

## 7.2

### Vägytor

Fördröjning av dagvatten från nya infartsvägar (lokalgator) inom planområdet föreslås ske i makadamdiken placerade längsmed vägen. Rening av dagvatten kan på detta sätt även kombineras med fördröjning. Olika varianter på makadamdiken är t.ex. en grund skålformad gräsyta underbyggd med makadam, eller ett dike fyllt med makadam likt Figur 14.



Figur 14: Exempel på makadamdiken i gräsyta och intill väg. Källa: Stockholm Vatten och Avfall.



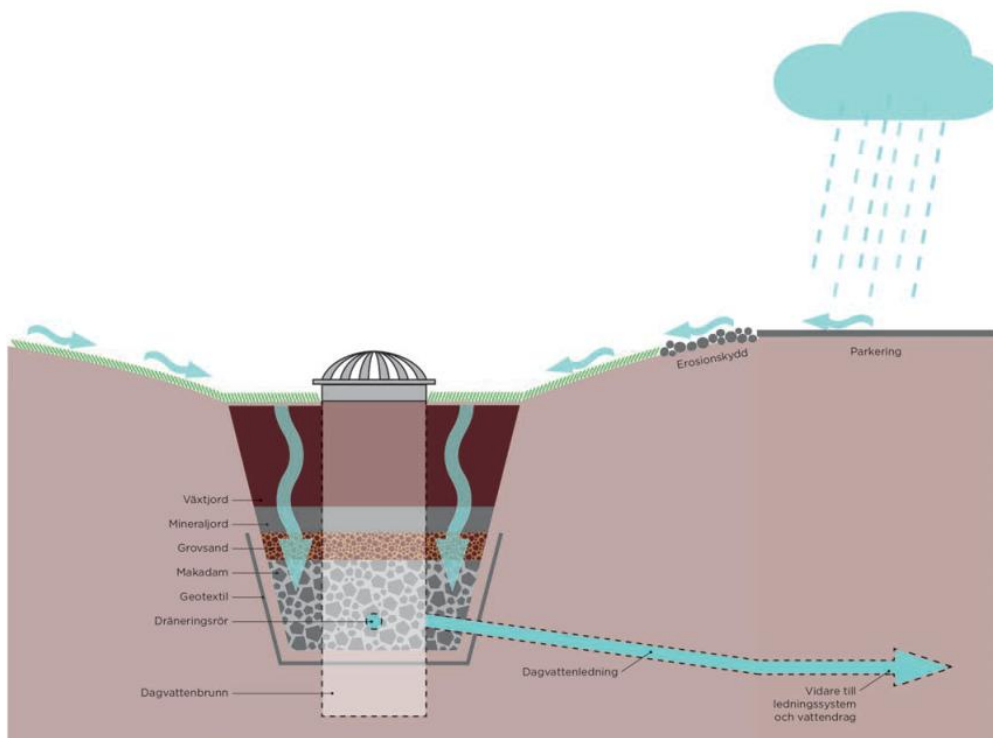
Makadamdikena består i princip av ett dike som täcks in av en geotextil och fylls med ett grovt material (makadam) som dagvattnet leds till. Makadammagasinet kan göras tätt eller otätt, noteras bör att ett otätt makadammagasin förutsätter att botten av magasinet ligger ovan grundvattennivån. På botten av makadamdiket föreslås förläggningen av en dränledning.

Om marken sluttar betydligt mer än rekommenderad lutning för infiltrationsstråk i längsled (minst 0,2-0,5 %) kan krossdiket behöva sektioneras för att erforderlig fördröjningsvolym ska ges. Sektionerna i krossdiket kan utgöras av vallar som består av krossmaterial med mindre kornfraktion än övrig fyllning vilket möjliggör för dagvattnet att dämma upp bakom (Figur 15).



*Figur 15: Profilskiss av sektionerat makadamdike för fördröjning. Källa: Ramboll*

På botten av makadamdiket föreslås en dränledning förläggas. Till ledningen skulle dagvattenbrunnar med kupolsil kunna vara anslutna. Dagvatten kan på så sätt ledas ner till dränledningen via kupolbrunnen då det inte hinner tränga ner genom jordlagret tillräckligt snabbt, se principskissen i Figur 16.



Figur 16: Makadamdike med upphöjd dagvattenbrunn försedd med kupolsil.

Som alternativ till makadamdiken skulle även öppna diken kunna anläggas. Utformningen av diken bör ses över i senare skeden.

### 7.3

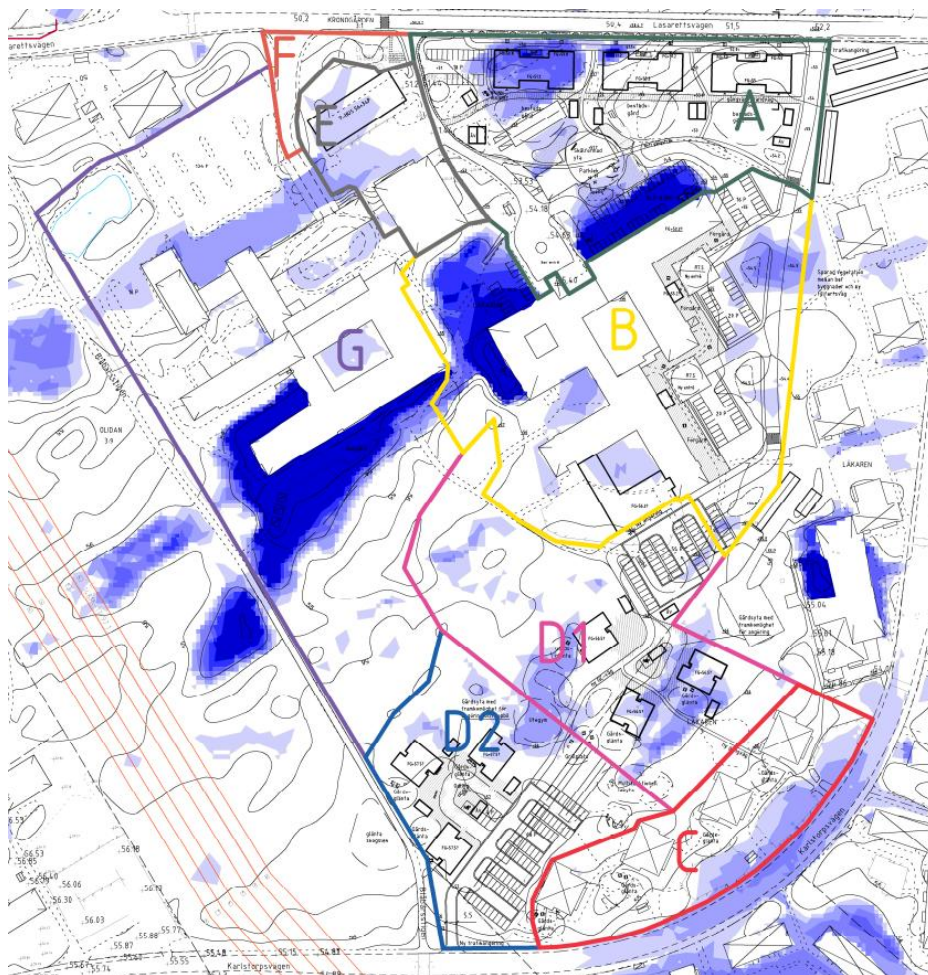
#### Bortvalda alternativ

Det har även undersöks om det är möjligt att använda befintlig damm belägen i den nordvästra delen av planområdet för fördröjning av dagvatten från exploateringen. Då dammen ligger högre än omgivande mark vilket förhindrar vatten att naturligt avrinna till dammen, samt har högt naturvärde rekommenderas den ej att användas för fördröjning.

## 8. Skyfallshantering

### 8.1 Identifierade problemområden

Det finns flertalet lågpunkter och instänga områden inom planområdet där vatten ansamlas vid skyfall vid befintliga förhållanden. Dessa ytor utgör buffertytor då de fördröjer vatten vid skyfall. Problem uppstår dock när skyfallsytorna byggs bort, exempelvis genom att marken fylls för att möjliggöra grundläggning av byggnader eller vägar samt att barriärer i form av exempelvis nya bostadshus skär av naturliga avrinningsvägar. Översvämningen förflyttas som följd vilket kan komma att förvärra situationen i nedströms liggande områden. Identifierade problemområden där planerad exploatering kommer i konflikt med befintliga förhållanden redovisas i Figur 17.



Figur 17: Befintlig topologi med skyfallskartering kontra illustrationsplan (Forum Arkitekter, 2019-04 12).

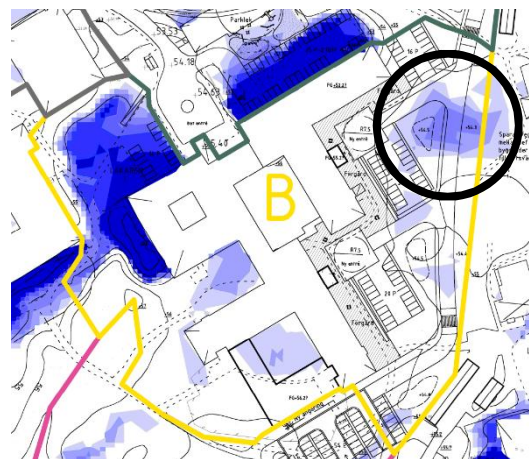
8.1.1

I nzoomning delområde A  
De norra delarna av planområdet belastar i dagsläget Lasarettsvägen. Lasarettsvägen ligger på nivåer mellan ca +52,2 och +50,3 med sluttning västerut mot Hjortmosseporten och utgör i dagsläget en skyfallsväg. Föreslagen bebyggelse i delområde A medför att en buffertyta vid skyfall byggs bort vilket kan medföra att föreslagen bebyggelse riskerar att öka belastningen på Lasarettsvägen, se det norra inringade området i Figur 18.



Figur 18: Inzoomning delområde A.

Enligt planerade marknivåer kommer en ny lågpunkt på ca + 50 mellan Lasarettsvägen och det planerade huset längst till vänster uppstå. Detta då färdigt golv på huset planeras på + 50,8, och Lasarettsvägen på mellan + 50,4 till +50,3. I den nya lågpunkten kan det följaktligen dämna upp vatten mot föreslagen bebyggelse tills tröskelnivån på mellan + 50,4 till +50,3 är nådd.

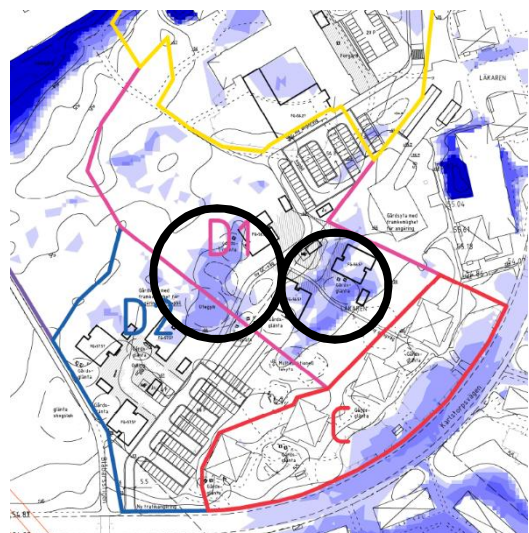


Figur 19: Inzoomning delområde B.

Befintliga byggnader som tidigare fungerat som barriärer rivs, samt höjdsättningen förändras vilket potentiellt kan förvärra den översvämning som ses på befintlig parkering vid Tallbackens norra fasad, se det södra inringade området i Figur 18.

8.1.2

I nzoomning delområde B  
Befintlig lågpunkt utgör en buffertyta vid skyfall och byggs denna bort kan förhållanden nedströms i bostadsområdet öster om planområdet potentiellt förvärras, se inringade området i Figur 19.



Figur 20: Inzoomning delområde D1 och D2.

8.1.3

I nzoomning delområde D1 och D2  
Befintliga lågpunkter utgör en buffertyta vid skyfall och byggs denna bort kan förhållanden nedströms i bostadsområdet öster om planområdet potentiellt förvärras, se inringade områden i Figur 20.

## 8.2 Föreslagen skyfallshantering

Strategin för skyfallshantering för Läkaren 1 och 3 är att bevara befintliga naturliga lågpunkter i terrängen utan bebyggelse. När lågpunkter bebyggs försvinner också naturlig fördröjning som måste kompenseras för att belastningen nedströms i systemet inte ska öka. För att undvika framtida översvämningssproblem bör höjdsättning av området ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte tar skada vid marköversvämningar.

Ny höjdsättning bör säkerställa att det finns marginal så att byggnader inte riskerar att översvämmas. För ny bebyggelse bör en säkerhetsmarginal från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå finnas. Enligt Göteborgs Stads riktlinjer ligger denna marginal på 0,2 m från beräknad vattennivå, se Tabell 2. Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska även säkerställas (Tabell 2). Ett vattendjup om högst 0,2 m gäller för prioriterade stråk och utrymningsvägar (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018). För att säkerställa att dessa nivåer uppfylls krävs en hydraulisk modellering av området vilket ej är inkluderat i uppdraget. Riktlinjerna används endast som rekommendationer för vad planen behöver ta hänsyn vid fortsatt detaljplanearbete.

Fall från samtliga byggnader bör säkerställas och marken bör slutta 1:20 från byggnaden de första ca 3 m för att förhindra eventuell belastning på befintligt dräneringssystem och att vatten leds in mot byggnadens grundkonstruktion. Höjdsättningen bör också se till att dagvattnet rinner vidare mellan byggnader via skyfallsvägar som gångvägar och gator till mindre känsliga platser där dagvattnet kan tillåtas att dämma upp (buffertytor, skyfallsytor, översvämningssbara ytor). Dessa kan exempelvis utformas som multifunktionella skyfallsytor, som nedsänkta parker eller dagvattendammar.

Bilaga 2 visar föreslagen skyfallshantering med befintliga översvämningssbara ytor som rekommenderas bevaras samt kompensationsåtgärder i form av nya skyfallsytor. De "nya" skyfallsytorna föreslås bräddas till befintligt dagvattensystemet, exempelvis via en dagvattenbrunn med rännstensbetäckning för att undvika att skapa nya instängda områden. Skyfallsytorna är endast schablonmässiga och storleken av dessa stöds inte av beräkningar på flöden eller erforderlig fördröjningsvolym vid skyfall då detta kräver hydraulisk modellering vilket inte ryms inom uppdraget.

Bilaga 2 visar även flödespilar vars riktning visar möjliga skyfallsvägar, detta baserat på befintliga marknivåer samt nivåer enligt illustrationsskissen. Flödespilarna fungerar på så vis som en mycket översiktlig höjdsättning, som kan behöva revideras i senare skeden. Även avskärande åtgärder redovisas.

En inzooming på föreslagna skyfallsåtgärder för identifierade problemområden följer i kommande kapitel.

### 8.2.1

#### Åtgärder delområde A

Föreslagen bebyggelse i delområde A medför att en buffertyta vid skyfall byggs bort vilket innebär att en ny skyfallsyta bör reserveras i plan. Förslagsvis skulle denna kunna förläggas på parkering i den nordvästra delen av delavrinningsområde A. Ytterligare en skyfallsyta skulle kunna förläggas invid Tallbackens norra parkering. För att möjliggöra dessa skyfallsytor krävs en höjdsättning där de befästs som lågpunkter så att vatten naturligt kan rinna dit, se flödespilar (skyfallsleder) samt beteckningen L i Bilaga 2.

Avskärande åtgärd i form av ett mjukt skålat dike föreslås utmed Lasarettsvägen för att styra ytavrinningen mot skyfallsytan vilket bidrar till att begränsa tillflödet till Lasarettsvägen, vilket potentiellt även kan bidra till att förbättra befintlig belastning. För att möjliggöra för vattnet att rinna hela vägen genom diket kan de tvärgående trappor samt väg som ansluter från Lasarettsvägen utformas med en broliknande övergång (Figur 22). Det är dock viktigt att dämning från skyfallsytan i första hand sker mot Lasarettsvägen för att skydda ny bebyggelse. Färdig golvnivå behöver med marginal ligga högre än dämningnivån mot Lasarettsvägen.



Figur 21: Exempel avskärande åtgärd i form av dike med broliknande övergång. Foto: Ramboll

### 8.2.2

#### Åtgärder delområde B

Föreslagen infartsväg i delområde B medför att en buffertyta vid skyfall byggs bort vilket innebär att en ny skyfallsyta bör reserveras i plan. Skyfallsytan föreslås bräddas mot nya infartsvägen och föreslaget vägdike utmed den. Om möjligt bör höjdsättning möjliggöra att dämning i första hand sker norrut.

### 8.2.3

#### Åtgärder delområde D1 och D2

Föreslagen bebyggelse i delområde D1 och D2 medför att buffertytor vid skyfall byggs bort vilket innebär att en ny skyfallsyta bör reserveras i plan. Förslagsvis skulle denna kunna förläggas i mitten mellan delområdena. För att möjliggöra skyfallsytan krävs en fortsatt genomtänkt höjdsättning där ytan ligger lägre än omgivande mark så att vatten naturligt kan rinna dit, se flödespilar (skyfallsleder) samt beteckningen L i Bilaga 2.

## 9. Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintlig och framtida förhållanden och för rening med hjälp av modelleringsverktyget StormTac, som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Trollhättans årsmedelnederbörd på ca 867 mm/år hämtat från SMHI normalvärden för nederbörd för perioden 1961-1990 (SMHI, 2018-10-19).

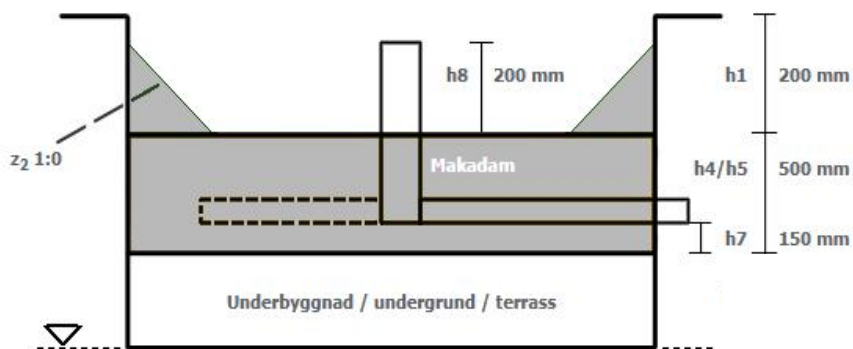
De ämnen som har beräknats i StormTac är 12 stycken standardämnen, det vill säga fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS), olja och bens(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. PDBe och PFOS är inte inkluderat i beräkningarna eftersom underlag för beräkningar saknas.

Föroreningsberäkningar har endast utförts för ytor inom själva planområdet, detta då det är inom planområdet eventuellt reningsbehov till följd av tillkommande hårdgjorda ytor kommer att uppstå. Markanvändningen är indelad på samma sätt som i flödesberäkningarna.

Volymavrinningskoefficienterna som används vid föroreningsberäkningar skiljer sig från de som använts för dimensionerande regn i flödesberäkningarna då föroreningsberäkningarna ger en uppskattning av årsmedelhalter och mängder på årsbasis. Beräkningarna görs således inte för de intensivare regnen som används för dimensionerande flöden. Avrinningskoefficienterna har i föroreningsberäkningarna därför inte modifierats utan följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

Vid modellering av reningseffekten hos föreslaget dagvattensystem har växtbäddarna även antagits vara makadamdiken. Detta då reningseffekten för växtbäddar generellt är något bättre vilket innebär att sett till rening så speglas effekten för makadamdiken som "värsta fallet".

I beräkningarna för erforderlig rening och fördröjning har en generell tvärsektion enligt Figur 23 använts. Djupet på krossmaterialet är 0,5 m (underbyggnad är inte inkluderad).



Figur 22: Generell tvärsektion för beräkning av erforderlig rening och fördröjning i makadamdiken (och växtbäddar).

## 9.1 Resultat

I Tabell 11 presenteras resultatet av föroreningsberäkningar för befintlig och framtida markanvändning för samtliga delområden. Beräknade halter jämförs med målvärden enligt Kretslopp och vatten i Göteborgs Stad. För de ämnen som det ej finns målvärden används Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tabell 11: Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) och mängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ) för befintlig markanvändning, för planförslag och efter rening i föreslagna makadamdiken.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder		
	Mål/riktvärde ( $\mu\text{g/l}$ )	Halt Före ( $\mu\text{g/l}$ )	Halt Efter ( $\mu\text{g/l}$ )	Halt Efter rening ( $\mu\text{g/l}$ )	Mängd Före ( $\text{kg}/\text{år}$ )	Mängd Efter ( $\text{kg}/\text{år}$ )	Mängd Efter rening ( $\text{kg}/\text{år}$ )
P	150	74	120	71	2,7	5,5	3,1
N	2500	1000	1400	820	36	64	36
Pb	14	8	9,9	3,7	0,29	0,44	0,16
Cu	22	15	18	8,2	0,54	0,82	0,36
Zn	60	45	57	19	1,7	2,5	0,82
Cd	0,40	0,3	0,38	0,12	0,0011	0,017	0,0055
Cr	15	3,9	5,6	2,5	0,14	0,25	0,11
Ni	40	4,3	5,4	2,4	0,16	0,24	0,1
Hg	0,050	0,025	0,029	0,019	0,00093	0,0013	0,00083
SS	60000	41000	51000	21000	1500	2300	942
Olja	1000	200	300	71	7,1	13	3,1
BaP	0,050	0,014	0,02	0,0095	0,00052	0,00089	0,00042
TOC	20000	11000	13000	7400	400	560	328

Enligt föroreningsberäkningarna så understiger samtliga halter både före och efter exploatering mål-/riktvärden ställda av Göteborgs stad.

Föroreningsmängden ökar dock för samtliga ämnen efter exploatering jämfört med befintliga förhållanden vilket innebär att rening av dagvatten kommer att krävas inom planområdet.

Efter rening i makadamdiken så klaras mål/riktvärdena. Föroreningarna reduceras till under mängden vid befintliga förhållanden med undantag för fosfor (P) som överstiger med 0,4  $\text{kg}/\text{år}$ .

## 9.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 867 mm (SMHI, 2018-08-28).



Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på plats-specifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Som beskrivs i ovanstående kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter, och detta framför allt för kvicksilver. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området.

### 9.3 Påverkan på recipient

Då det inte finns förorenad mark inom planområdet bedöms risken för att ämnet PFOS ska öka till följd av exploateringen som liten.

Beräkningarna av föroreningsbelastning indikerar att de föreslagna förändringarna kommer medföra en ökning av föroreningsbelastningen i orenat dagvatten ut från planområdet, och att enklare rening av dagvatten krävs. Efter rening i makadamdiken klaras mål-/riktvärden enligt Göteborgs Stad. När det kommer till föroreningsmängden efter rening så reduceras samtliga ämnen förutom fosfor (P) till mängden vid befintliga förhållanden. Enligt beräkningar överstiger fosfor befintlig mängd med ca 0,4 kg/år.

Ökningen av fosfor bedöms som försumbar. Detta då ökningen är förhållandevis liten, att reningseffekten sannolikt är något underskattad då växtbäddarna beräknats som makadamdiken, att det finns osäkerheter i beräkningarna samt att planområdet inte avvattas direkt till Göta älv.

Förutsatt att föreslagna fördröjnings och reningsanläggningar implementeras bedöms inte exploateringen försvåra möjligheten att uppfylla MKN för den aktuella sträckningen av Göta älv.

Det ses vidare som betydelsefullt att, där det är möjligt, bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörandegraden inom planområdet). Detta i syfte att bidra till att minska årsmedelavrinningen och därmed även mängden föroreningar som släpps till recipienten årligen.

## 10. Slutsatser och fortsatt arbete

Utredningen visar att det finns goda möjligheter för att skapa en hållbar dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet. Punkterna nedan listar viktiga slutsatser och rekommendationer gällande fortsatt arbete:

- Bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörandegraden inom planområdet). Detta i syfte att bidra att minska behov av fördröjning och rening.
- Vidare kartläggning av privat dagvattensystem för Läkaren 1 rekommenderas för att säkerställa att föreslagen dagvattenhantering inte kommer i konflikt med befintligt system.
- Placering och utformning av dagvattenanläggningarna behöver studeras vidare i samband med fortsatt planering av området och dess höjdsättning.
- I utredningen har det utgått från att suterränghusen utformas med invändiga stuprör med utlopp söderut mot föreslagna dagvattenanläggningar. Justeringar av föreslagen dagvattenhantering kan komma att bli aktuellt med annan utformning.
- Kompensationsåtgärder i form av nya skyfallsytor krävs. Volym och ytbehov av dessa bör utredas vidare. En hydraulisk modell över planområdet rekommenderas därför upprättas, där hänsyn tas till kapaciteten i befintligt dagvattensystem, belastning från uppströms områden, föreslagen exploatering samt rekommenderade skyfallsåtgärder.
- Höjdsättning av planområdet är av stor vikt för utformning av dagvattensystem och skyfallshantering. En skyfallsmodell/hydraulisk modell rekommenderas för att kunna säkerställa framkomlighet till nya byggnader och nivåer på färdigt golv.
- Eventuell framtida avstyckning av fastigheterna, samt om framtida markanvändning avser kvartersmark och allmän platsmark har ej tagits hänsyn till i utredningen och utredningen kan komma att behöva justeras i senare skeden.
- Aspekter för drift och underhåll av dagvattenanläggningar bör även lyftas i fortsatt arbete med planläggningen av området.

## 11. Underlag och referenser

### Ritningsunderlag:

- Grundkarta, VA-ledningar och översvämningskartering i dwg-format, erhållna från Trollhättans Stad oktober 2018.
- Illustrationsplan samt skissbok Kv Läkaren erhållen från Forum arkitekter i maj 2019.

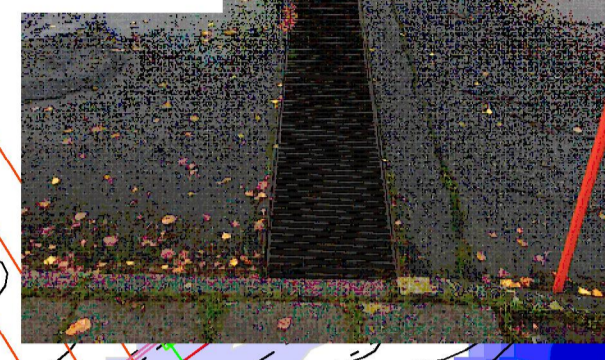
### Skriftligt:

- Programbeskrivning detaljplan för Läkaren 1, 17 L Samrådshandling, Trollhättans Stad (Contekton Arkitekter, mars 2018).
- Översvämningskartering längs Göta älv och Nordre älv, Räddningsverket november 2000.
- Naturvärdesinventering av Läkaren 1, Trollhättan, Naturcentrum AB 2018-08-24.
- Projekterings-PM/Geoteknik, Kv Läkaren 1, Bohusgeo 2019-01-18.
- PM Geoteknik - Utvärderingar och bedömningar för KV Läkaren, Bohusgeo 2003-11-20.
- PM Förutsättningar avrinningskartering, Sweco 2014-01-15.
- Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, Miljöförvaltningen Göteborgs stad, september 2013.
- Reningskrav för dagvatten, Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad 2016-10-31.
- Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker, Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018-09-25).

### Webbaserat:

- <http://viss.lansstyrelsen.se> (ID:SE646486-129009) (2018-09-26)
- <https://apps.sgu.se/kartvisare/> (2018-10-19)
- <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354> (2018-10-19)
- <http://app.stormtac.com/> (2018-10-19)
- <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> (2018-11-07)
- <http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx> (2018-11-07)

BEFINTLIG  
LINJEAVVATTNING  
I RAMP.  
AVSKÄRANDE  
ÅTGÄRD  
FÖR ATT  
FÖRHINDRA  
YTAVRINNING  
MOT  
LASARETTVÄGEN.



KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGHETER

- FASTIGHETSGRÄNS
- KVARTERSMÄRK
- SEPARERAD TUNNEL
- DAGVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- KOMBINERAD LEDNING
- FJÄRRVÄRMELEDNING
- DIKE
- PRIVAT DAGVATTENLEDNING
- PRIVAT KULVERT

ÖVERSÄMNINGSKARTERING

- DJUP 0-0,2 M
- DJUP 0,2-0,4 M
- DJUP 0,4-0,6 M
- DJUP 0,6-0,8 M
- DJUP 0,8-1,0 M
- DJUP > 1,0 M
- TILLRINNINGSGRÄNS > 20 HA

AVRINNINGSANALYS

- DELAVRINNINGSGRÄNS A
- DELAVRINNINGSGRÄNS B
- DELAVRINNINGSGRÄNS C
- DELAVRINNINGSGRÄNS D1
- DELAVRINNINGSGRÄNS D2
- DELAVRINNINGSGRÄNS E
- DELAVRINNINGSGRÄNS F
- ANSLUTNINGSPUNKT
- BEF. LEDNINGAR



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KUNGSLEDEN AB & WILLHEM AB

Ramboll Sverige AB  
Vårdarsgatan 6  
Box 5343  
402 27 Göteborg  
Tfn: 010 615 60 00  
Fax: 010 615 20 00  
www.ramboll.se

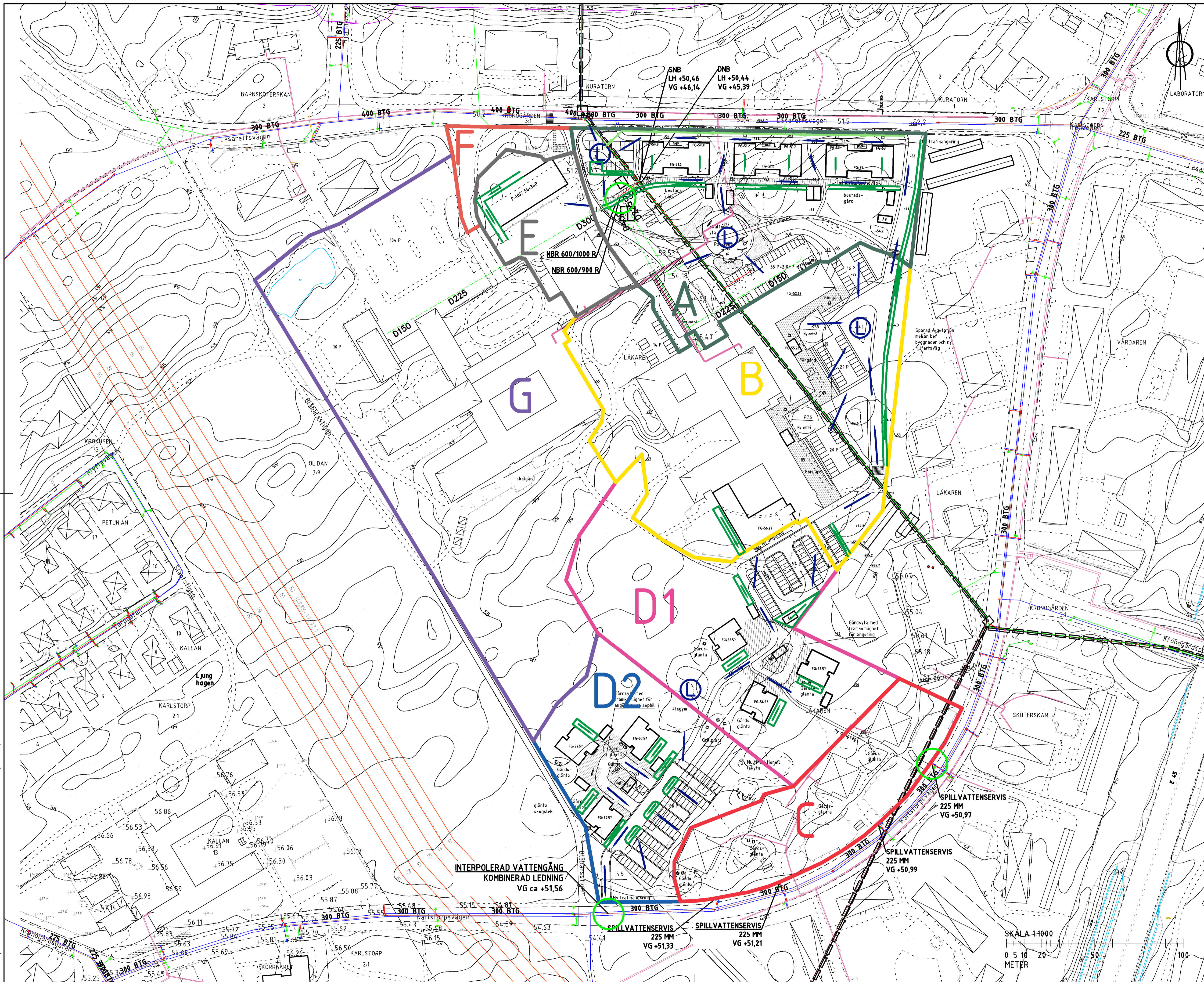


UPPDRAG NR: 1320038633  
ANSVARIG: ANNA JOHANSSON  
RITAD/KONSTR AV:      HANDLÄGGARE:     

DAGVATTENUTREDNING LÅKAREN 1 OCH 3  
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN  
SKYFALLSKARTERING, VA-LEDNINGAR & AVRINNINGSGRÄNSER  
SKALA: 1:1000  
1:1000 (A1) BILAGA 1

XREF: ..\PROJ\AVRINNINGSGRÄNS 2019-09-30 14:05 ..\MODELL\LEDNINGAR\_REV 2019-09-30 14:14  
..\MODELL\VA1-B001 2019-09-30 14:43 ..\MODELL\GRUNDKARTA 2019-09-19 10:09  
..\MODELL\SKYFALLSKARTERING 2018-11-07 13:31

Plottad: 19 10 29 13:09 Fil: C:\Geot\Wva\2018\1320038633\3\_1\_teknik\W\Ritade\Befintliga\Ibhallanden.dwg



KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

**TECKENFÖRKLARING**

- BEFINTLIGHETER**
- FASTIGHETSGRÄNS KVARTERSMÄRK
  - SEPARERAD TUNNEL
  - DAGVATTENLEDNING
  - SPILLVATTENLEDNING
  - VATTENLEDNING
  - KOMBINERAD LEDNING
  - FJÄRRVÄRMELEDNING
  - DIKE
  - PRIVAT DAGVATTENLEDNING
  - PRIVAT KULVERT

- AVRINNINGSANALYS**
- DELAVRINNINGSRÅDE A
  - DELAVRINNINGSRÅDE B
  - DELAVRINNINGSRÅDE C
  - DELAVRINNINGSRÅDE D1
  - DELAVRINNINGSRÅDE D2
  - DELAVRINNINGSRÅDE E
  - DELAVRINNINGSRÅDE F
  - ANTAGEN ANSLUTNINGSPUNKT BEF. LEDNINGAR

- FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING**
- DAGVATTENANLÄGGNING VÄXTBADD/MAKADAMDIKE
  - FLÖDESRIKTNING LEDNING I DAGVATTENANLÄGGNING
  - FLÖDESRIKTNING YTAVRINNING ÖVERSIKTLIG HÖJDSÄTTNING LÄGPUNKT
  - SKYFFALLSYTA
  - AVSKÄRANDE ÅTGÄRD

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>KUNGSLEDEN AB &amp; WILLHEM AB</b>				
Ramböll Sverige AB Vårdargatan 6 Box 5343 402 27 Göteborg				
Tfn: 010 615 60 00 Fax: 010 615 20 00 <a href="http://www.ramboll.se">www.ramboll.se</a>				
UPPRÖRINGS NR	1320038633	RITAD/KONSTR AV	ANSVARIG	HANDLÄGGARE
DATUM	2019-10-29	ANSVARIG	ANNA JOHANSSON	
DAGVATTENUTREDNING KV LÄKAREN 1 OCH 3				
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN				
FÖRESLAGEN DAGVATTEN- & SKYFFALLSHANTERING				
SKALA	1:1000 (A1)	NUMMER	BET	
<b>BILAGA 2</b>				

XREF: \PROJ\FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER 2019-10-29 13:18 \MODELL\LEDNINGAR REV 2019-09-30 14:14  
 \PROJ\AVRINNINGSRÅDEN LETTER 2019-10-29 13:14 \MODELL\ILLUSTRATIONSPÅN 190414 2019-09-19 10:17  
 \MODELL\VI-001 2019-09-30 14:43 \MODELL\GRUNDKARTA 2019-09-19 10:08

Plottad: 19 10 29 13:20 Fil: C:\Geot\Wao\2018\1320038633\3\_Teknik\W\Ritade\Framtida förhållanden.dwg