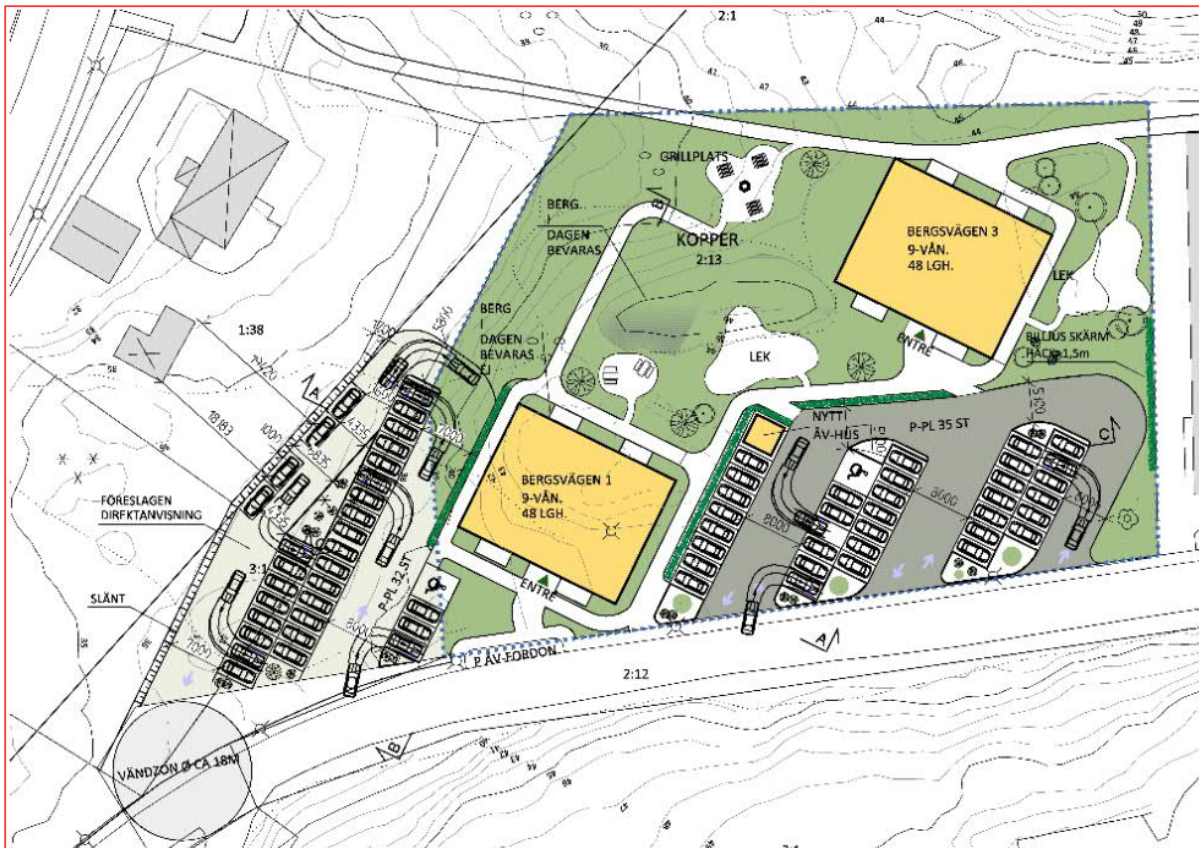


# KOPPER 2:13

## VA- DAGVATTENUTREDNING

2022-01-14



# KOPPER 2:13

## VA- och dagvattenutredning

### KUND

**Semrén & Månsson Arkitekter AB**

### KONSULT

**WSP Samhällsbyggnad**

Box 130 33  
WSP Sverige AB  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19  
Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

### KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77  
[per.norberg@wsp.com](mailto:per.norberg@wsp.com)

Maryam Sepehr, 0707-40 48 43  
[maryam.sepehr@semren-mansson.se](mailto:maryam.sepehr@semren-mansson.se)

Yousef Maleki, 0303-73 02 97  
[yousef.maleki@stenungsund.se](mailto:yousef.maleki@stenungsund.se)

UPPDRAGSNAMN  
Kopper 2:13 VA-  
dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER  
10332031

FÖRFATTARE  
Per Norberg

DATUM  
2022-01-14

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av  
Robert Olsson

Godkänd av

## SAMMANFATTNING

Arbete med detaljplan för fastigheten Kopper 2:13 m fl. pågår. Syftet är att möjliggöra för fler bostäder i form av lägenheter. Denna VA- och dagvattenutredning är en del av processen. Planområdet ligger öster om centrala Stenungsund, drygt 1 km från Stenungsunds station. Området består idag av ett flerbostadshus, parkeringsytor och gräsytor. Enligt jordartskartan består marken till största delen av glacial finlera och urberg, vilket innebär begränsade infiltrationsmöjligheter. Aktuellt planförslag innebär uppförande av två nya flerbostadshus samt parkeringsplatser mm. Nya byggnader uppförs i nio våningsplan. Ett utökande av tomtytan i sydväst är en del av planförslaget.

Planområdet försörjs idag med kommunalt VA-nät som utgörs av *en* servis för dricksvatten, samt spill- och dagvatten. Uppgifter om tillgängligt vattentryck i planområdet saknas. Beräkningar visar att om befintligt vattentryck understiger 50 meter vattenpelare i förbindelsepunkt kommer tryckstegring inne på fastigheten sannolikt att krävas för att klara erforderligt tryck i högsta tappställe efter exploatering.

Utredningen föreslår att ny servis skapas belägen mellan de två nya föreslagna byggnaderna för dricks- spill- och dagvatten till ledningsnät i Bergsvägen.

I området finns två brandposter som bedöms ha tillräcklig kapacitet avseende flöde för att försörja räddningstjänstens behov. Avstämning gällande detta bör dock göras med kommunen och räddningstjänsten.

Dagvatten avleds idag till befintligt ledningsnät för dagvatten som följer Bergsvägen. Ledningsnätet går sedan i västlig riktning med utlopp vid Stenungs torg. Askeröfjorden är recipient för dagvattnet. Söder om Bergsvägen finns ett dike som antas leda ytligt avrinnande dagvatten mot befintligt ledningsnät för dagvatten väster om planområdet. Från del av fastigheten sker även avrinning mot angränsade fastigheter i väst.

Askeröfjordens ekologiska status är klassad som *Måttlig*. Kemisk status har klassningen *Uppnår ej god*, enligt VISS. Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus*. Den aktuella exploateringen får inte innebära att statusen i recipienten försämras.

Exploateringen medför att andelen hårdgjorda ytor i form av tak och parkeringsplatser mm. bedöms öka, vilket innebär att det dagvattenflöde som genereras i planområdet kommer att öka. För att inte öka belastningen på ledningsnät och recipient krävs fördröjningsåtgärder. Fördröjningsvolymerna baseras på att det dagvattenflöde som uppstår vid ett framtida 10-årsregn fördröjs till motsvarande befintligt flöde vid 2-årsregn. I utredningen har det även undersökts vilka volymer som krävs för att fördröja 20- och 30-årsregn.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att mängderna av samtliga undersökta ämnen minskar eller hålls oförändrade om planförslaget genomförs utan rening av dagvattnet. Halterna beträffande samtliga ämnen ökar dock. För att minska mängder och halter föroreningar och inte försämrade möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten krävs därmed rening. Föreslagen huvudsaklig dagvattenlösning för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är rening via två underjordiska fördröjningsmagasin i makadam, belägna på fastighet 2:13. Vidare föreslås översilningsytor och/eller biofilter i olika utföranden. Denna fördröjnings- och reningslösning bidrar till att dagvatten renas så att den ekologiska och kemiska statusen i recipienten förbättras.

För att hantera extrema flöden vid skyfall, som inte VA-systemet klarar av att avleda, bör höjdsättningen göras så att dagvattenflöden som inte kan hanteras i ledningsnät leds ut till Bergsvägen där det avleds västerut. Om inga instängda områden skapas inom planområdet är bedömningen att ingen ny bebyggelse riskerar att drabbas av översvämning. I planområdet är lägsta punkten belägen i planområdets sydvästra del vid Bergsvägen. Dagvatten från skyfall kommer att följa Bergsvägen och ansamlas i en gc-tunnel ca 140 m väster om planområdet innan det successivt leds vidare i befintligt ledningsnät för dagvatten.

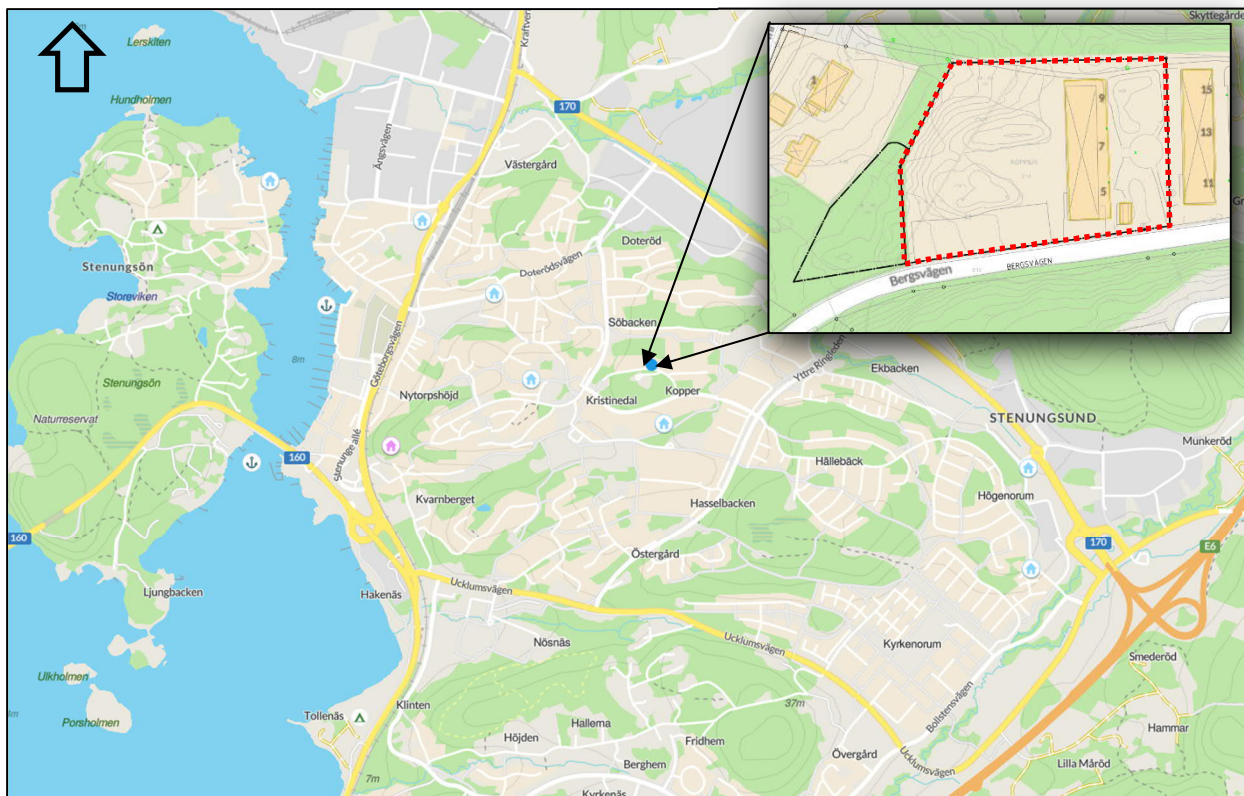
# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING</b>	<b>6</b>
2.1	BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	6
2.2	MARKFÖRHÅLLANDEN	7
<b>3</b>	<b>VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN</b>	<b>8</b>
3.1	BEFINTLIG FÖRSÖRJNING SAMT FÖRSLAG TILL FRAMTIDA SYSTEM	8
3.2	DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN	8
3.3	TRYCKFÖRHÅLLANDEN	8
3.3.1	Brandvattenförsörjning	9
3.4	DRICKSVATTEN - LEDNINGSDIMENSION OCH ANSLUTNING	10
3.5	DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN	10
<b>4</b>	<b>BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING</b>	<b>11</b>
4.1	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	13
4.2	ANALYS OCH BERÄKNINGAR DAGVATTEN	14
4.2.1	Dimensionerande dagvattenflöden	15
4.2.2	Framtida dagvattenflöden enligt planförslag	16
4.2.3	Skyfall	17
4.2.4	Fördröjningsbehov av dagvatten	20
4.2.5	Föroreningar i dagvatten	21
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING</b>	<b>23</b>
5.1	HUVUDFÖRSLAG	23
5.2	ALTERNATIVT FÖRSLAG	23
5.3	KOMPLETTERANDE DAGVATTENHANTERING FRÅN PARKERINGSYTOR	24
5.4	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	26
5.4.1	Konsekvenser av planförslaget på miljö kvalitetsnormerna för ytvatten	27
5.5	ANDRA FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSLÖSNINGAR	27
5.5.1	Växtbäddar	27
5.5.2	Gröna tak	29
5.5.3	Skelettjordar	30
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER / KÄLLOR</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>BILAGOR</b>	<b>31</b>



# 1 INLEDNING

WSP Sverige AB har av Arkitektbyrån Semrén & Månsson fått i uppdrag att utföra en VA-dagvattenutredning för fastigheten Kopper 2:13 i Stenungsund. Planområdet ligger ca 1 km öster om Stenungs torg. Fastigheten är 0,57 hektar till storleken och består av ett flerbostadshus med 4 våningar, parkeringsplats, naturmark och lek/grönytor. Området gränsar till ett skogs- och bergsområde i norr (Kopper 2:1), fastigheterna Söbacken 3:1 och 1:38 i väster, fastigheten Kopper 2:16 i öster samt Bergsvägen (fastighet 2:12) i söder. Stenungsunds kommun förbereder en ändring av detaljplanen för området där förslag på nya flerbostadshus ska ingå. Arkitektbyrån Semrén & Månsson arbetar f n med nuvarande exploateringsförslag. Planområdets lokalisering framgår av figur 1.



Figur 1. Planområdets läge i Stenungsund. Aktuell fastighetsgräns i rött och förslag till utökad fastighetsyta väster om nuvarande gräns (svarta linjer i infälld bild). Bildkälla: www.hitta.se

En tidigare VA-utredning (WSP 2019) finns framtagen, där den aktuella fastigheten samt grannfastighet Kopper 2:16 ingår. Denna nya utredning beror på att exploateringsförslaget för fastighet 2:13 har ändrats. Nuvarande planförslag för 2:13 innebär att befintliga byggnader på fastigheten utgår och ersätts med två nya flerbostads- punkthus i åtta våningar plus suterrängvåning. Det nya planförslaget möjliggör för 80-100 bostäder med hyresrätt och tillhörande parkering. Planarbetet berör förutom fastighet 2:13 även del av fastighet Söbacken 3:1 och Kopper 2:12 (vägområdet, Bergsvägen). I denna utredning berörs inte vägområdet och förslag på eventuell cirkulation/infart till ny västra parkering då detta ligger utanför planområdet.

## 2 OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING

### 2.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Planområdet, inklusive den utökade delen, är drygt 0,67 hektar stort och består i västra delen av naturmark som sluttar i västlig riktning. Inom nuvarande fastighet, Kopper 2:13, finns ett flerbostadshus, en komplementbyggnad, hårdgjorda ytor i form av parkeringsplatser, gc-bana, lek- och sällskapsytor samt naturmark. Planområdet lutar ned mot Bergsvägen i sydvästlig riktning och i västlig riktning mot grannfastigheterna. Högsta punkt är ca +46 m ö h och finns i norra delen, norr om befintlig GC-bana. Det finns även en bergsklack centralt med höjden +46 m ö h. Lägsta punkt ligger på nuvarande fastighet Söbacken 3:1 i sydväst och har plushöjden 35,8 m ö h. Höjdskillnaderna mellan högsta och lägsta punkt är därmed drygt 10 meter. Vid sydvästra infarten till befintlig parkering är markhöjden ca +40 m ö h.



Figur 2. Befintlig markanvändning. Ungefärliga planområdesgränser i rött. Bildkälla: Lantmäteriet via Scalgo Live.

Skissförslag avseende framtida bebyggelse och markanvändning är framtaget av Semrén och Månsson Arkitekter AB. Förslaget framgår av figur 3. Planskissen har använts som underlag för beräkningar utifrån framtida markanvändning för planområdet.



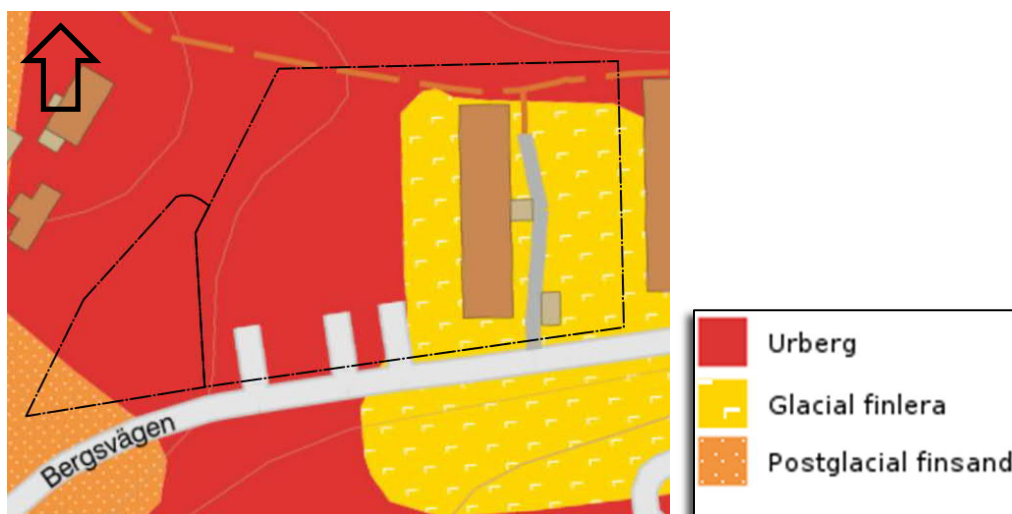


Figur 3. Illustration på planerade flerbostadshus på 2:13 (gula byggnader), samt föreslagna övriga ytor. Källa: Semrén & Månsson arkitekter.

## 2.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt jordartskartan av glacial finlera, urberg samt en mindre del postglacial finsand, se figur 4. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet antas vara begränsade i planområdet.

En geoteknisk undersökning utfördes för Södra Kopper år 1962 (PM angående grundförhållandena för blivande hyreshusområde, Vattenbyggnadsbyrån) Denna undersökning inbegriper ett större område än det nu aktuella planområdet. Det finns inga uppgifter gällande grundvattennivåer inom planområdet i geotekniskt PM. Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns det inga potentiella risker för markföroreningar inom planområdet.



Figur 4. Jordartskarta. Ungefärlig planområdesgräns markerad med svart. Källa: SGU.

## 3 VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN

### 3.1 BEFINTLIG FÖRSÖRJNING SAMT FÖRSLAG TILL FRAMTIDA SYSTEM

Idag förses befintlig byggnad med kommunalt VA via ledningsserviser för vatten och spillvatten vid Bergsvägen. 1 kommunal dricksvattenledning i okänt material följer Bergsvägen och en självfallsledning för spillvatten ligger parallellt. Spillvattenledningen är i betong med dimension 225 mm och den leder till kommunalt ledningsnät för spillvatten vid Inre Ringleden. Serviser till Kopper 2:13 och Kopper 2:16 finns för varje huvudbyggnad. Servisdimensionerna är okända. Närliggande brandposter finns vid förbindelsepunkten vid Bergsvägen 5, samt vid Bergsvägen 17.

### 3.2 DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN

Nya byggnader ska byggas med 9 våningar. På fastigheten Kopper 2:13 finns en befintlig byggnad med 4 våningar. Efter tillbyggnad leder ändringen till att antal lägenheter för varje byggnad uppskattas till 48 enligt underlag.

Det dimensionerande dagvattenflödet till de båda byggnaderna beräknas i enlighet med Svenskt Vattens publikation P83. I denna beskrivs att det dimensionerande dricksvattenflödet kan beräknas enligt:

$$q_{dim} = K * \sqrt{DU * (antal\ lgh)}$$

Där

$K$  är en sannolikhetsfaktor

$DU$  är det summerade normflödet per lägenhet, l/s.

Sannolikhetsfaktorn som nämns ovan är ett mått på användningsfrekvensen för olika tappställen. För bostäder och kontor används  $K=0,5$ . Det summerade normflödet för en typisk svensk lägenhet är uppskattat med antagandet att det finns två tvättställ, två WC, en dusch, en diskbänk, en diskmaskin och en tvättmaskin. Det summerade normflödet för en sådan lägenhet är  $2*0,1+2*0,1+0,2+0,2+0,2+0,2=1,2$  l/s. För en byggnad med 48 lägenheter kan alltså det dimensionerande dricksvattenflödet beräknas till:

$$q_{dim} = 0,5 * \sqrt{1,2 * 48} = 3,8\ l/s$$

### 3.3 TRYCKFÖRHÅLLANDEN

Befintliga tryckförhållanden vid fastighetens förbindelsepunkt är okända. Den minsta nödvändiga trycknivån i förbindelsepunkten erhålls genom att räkna ut höjdskillnaden mellan högsta tappställe och vattengången i förbindelsepunkten. Enligt Svenskt Vatten P83 ska lägsta trycknivå för det allmänna vattenledningsnätet i förbindelsepunkt inte underskrida 15 meter vattenpelare (mvp) över det högsta tappstället i ansluten fastighet. Inte heller bör det underskrida 15 mvp över markplanet vid brandposter.

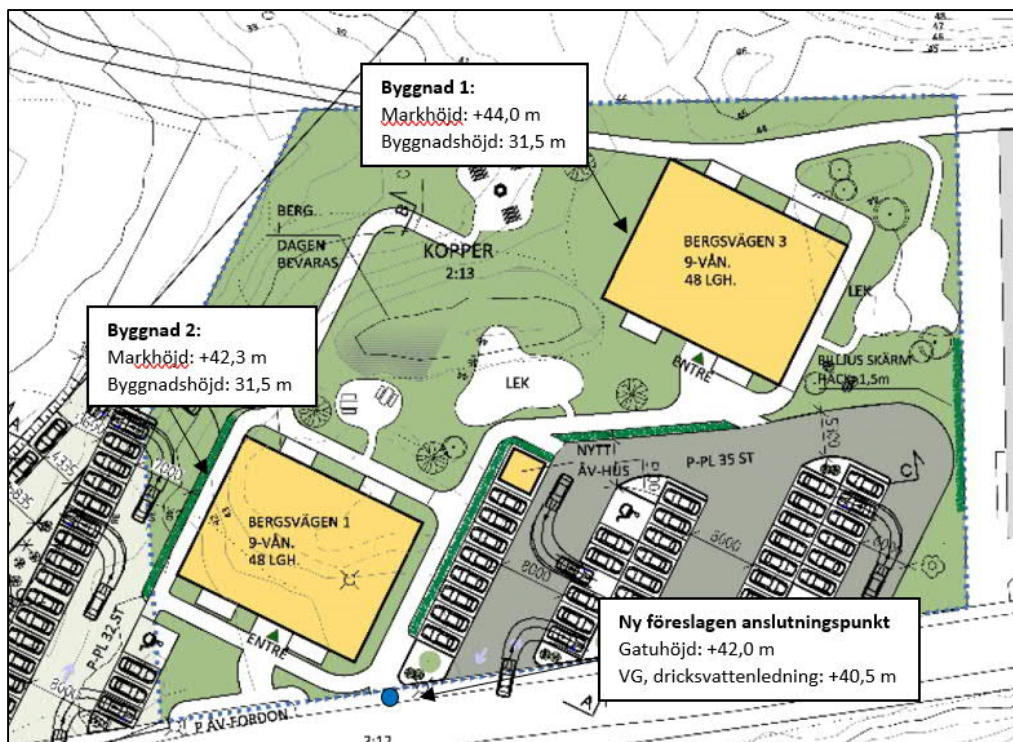
Vid beräkning av trycknivåer har ett antal antaganden gjorts, dessa beskrivs nedan:

- Då ingen bestämd byggnadshöjd har beskrivits har dessa beräknats genom att ett antagande har gjorts att varje våningshöjd är 3,5 m. Detta innebär att de 9 våningar höga byggnaderna får en total beräknad byggnadshöjd på  $9*3,5=31,5$  m.



- Ingen känd vattengång finns på det närliggande dricksvattnätet. Ett antagande har gjorts att dricksvattenledningarna ligger 1,5 m under marknivå, vilket vanligtvis anses vara ett tillräckligt djup för att eliminera frysrisk under vintern.

Nödvändiga trycknivåer för att kunna uppfylla kravet om 15 mvp över högsta tappställe för de båda byggnaderna beräknas nedan. Höjden på det högsta tappstället för respektive byggnad är uträknad som markhöjden där byggnaden står + byggnadens höjd. Markhöjder vid anslutningspunkt och vid respektive byggnad visas i figur 5.



Figur 5. Beskrivning av höjder för tillkommande byggnader, närliggande mark och ny föreslagen anslutningspunkt (blå punkt).

Trycknivån vid anslutningspunkten kan nu beräknas enligt nedan:

Tabell 1. Beräknade minsta nödvändiga trycknivåer för de nya byggnaderna

Byggnad	Markhöjd vid anslutningspunkt	Vattengång, anslutningspunkt	Högsta tappställe + 15 mvp	Erfoderligt tryck, mvp
1	+42,0	+40,5	+90,5	50
2	+42,0	+40,5	+88,8	48,3

Enligt ovanstående resonemang behöver trycket vid anslutningspunkt alltså uppgå till minst 50 mvp för att kunna tillgodose de krav som beskrivs i Svenskt Vatten P83. Om vattentrycket i anslutningspunkt underskrider detta behöver en tryckstegringsstation tillämpas, detta ansvarar fastighetsägaren för.

### 3.3.1 Brandvattenförsörjning

2 befintliga brandposter finns nära planområdet. En finns vid Bergsvägen 5, samt en vid Bergsvägen 17. Varje brandpost ligger vid fastighetsgränser till 2:13 och 2:16. Framtida brandvattenförsörjning anses därmed vara säkrad. En diskussion med kommunen och räddningstjänsten bör inledas i det fortsatta arbetet med planen gällande brandvattenförsörjningen.

### 3.4 DRICKSVATTEN - LEDNINGSDIMENSION OCH ANSLUTNING

Dimensionen av dricksvattenledningen avgör vilket flöde ledningen kommer kunna leverera. Sambandet mellan ledningens dimension och dess flöde ser ut enligt nedan:

$$q = w * A$$

där

$q$  är vattenflödet som ska levereras, m<sup>3</sup>/s

$w$  är flödes hastigheten i röret. Denna bör ligga i intervallet 0,5-2,0 m/s för att försäkra driftsäkerhet.

$A$  är ledningens tvärsnittsarea,  $\frac{d^2 * \pi}{4}$

Ledningens diameter kan nu beräknas som  $d = \sqrt{\frac{4 * q}{w * \pi}}$

För att försäkra att ledningens diameter är tillräcklig för att förse byggnaderna med dricksvatten så används den maximala flödes hastigheten av 2,0 m/s. Tidigare har nödvändigt dricksvattenflöde beräknats till 3,8 l/s, vilket motsvarar 0,0038 m<sup>3</sup>/s för varje byggnad.

Dimensionen för varje enskild byggnads servis beräknas nu till:

$$d = \sqrt{\frac{(4 * 0,0038)}{(2 * \pi)}} = 49 \text{ mm}$$

Om en ledning ska leda vattnet mot båda byggnaderna och därefter delas upp i två ledningar som förser varsitt hus med dricksvatten behöver dess dimension vara tillräcklig för båda byggnadernas dricksvattenflöde. En sådan ledning skulle behöva en dimension av:

$$d = \sqrt{\frac{(4 * 2 * 0,0038)}{(2 * \pi)}} = 69,6 \text{ mm}$$

Beräknade dimensioner kontrolleras med Colebrook-diagram. Tabell nedan sammanfattar beräknade dimensioner, dimensioner enligt Colebrook och rekommenderad standarddimension:

Tabell 2. Beräknade dimensioner för dricksvattenserviser

Ledning	Beräknad minsta dimension	Dimension enligt colebrook	Rekommenderad standarddimension
Servis till enskilda byggnader	50 mm	63 mm	63 mm
Servis för båda byggnaderna	70 mm	90 mm	90 mm

Vattenledningar föreslås ansluta vid ny anslutningspunkt på befintligt ledningsnät vid Bergsvägen, se bilaga 1.

### 3.5 DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN

Vid dimensioneringen av spillvattenledningar för planområdet görs antagandet att spillvattenflödet är lika stort som dricksvattenflödet, d.v.s. att det spillvattenflödet för de båda byggnaderna förväntas bli 3,8 l/s. För att spillvattenledningen ska kunna klara alla förekommande flöden utan uppdämning används en säkerhetsfaktor av 1,5 i enlighet med Svenskt Vatten P110s rekommendationer. Detta innebär att det dimensionerande spillvattenflödet som serviserna bör dimensioneras efter blir  $1,5 * 3,6 = 5,4$  l/s.

Med en lutning av 10 ‰ behöver de nya byggnadernas spillvattenserviser ha en dimension av minst 100 mm för att kunna tillgodose ett spillvattenflöde av 5,4 l/s.

Om de båda serviserna leds till en ihopsamlade servis innan det når anslutningspunkt skulle denna behöva kunna omhänderta det totala flödet från de båda byggnaderna. Det totala dimensionerande

spillvattenflödet med en säkerhetsfaktor av 1,5 skulle i så fall uppgå till  $2 \cdot 3,8 \cdot 1,5 = 10,8$  l/s. Med en lutning av 10 ‰ skulle den ihopsamlade servisen behöva en dimension av minst 120 mm.

Då servisledningars dimension inte ska underskrida 160 mm rekommenderas att nya spillvattenserviser som läggs inne på fastigheten har dimension 160 mm.

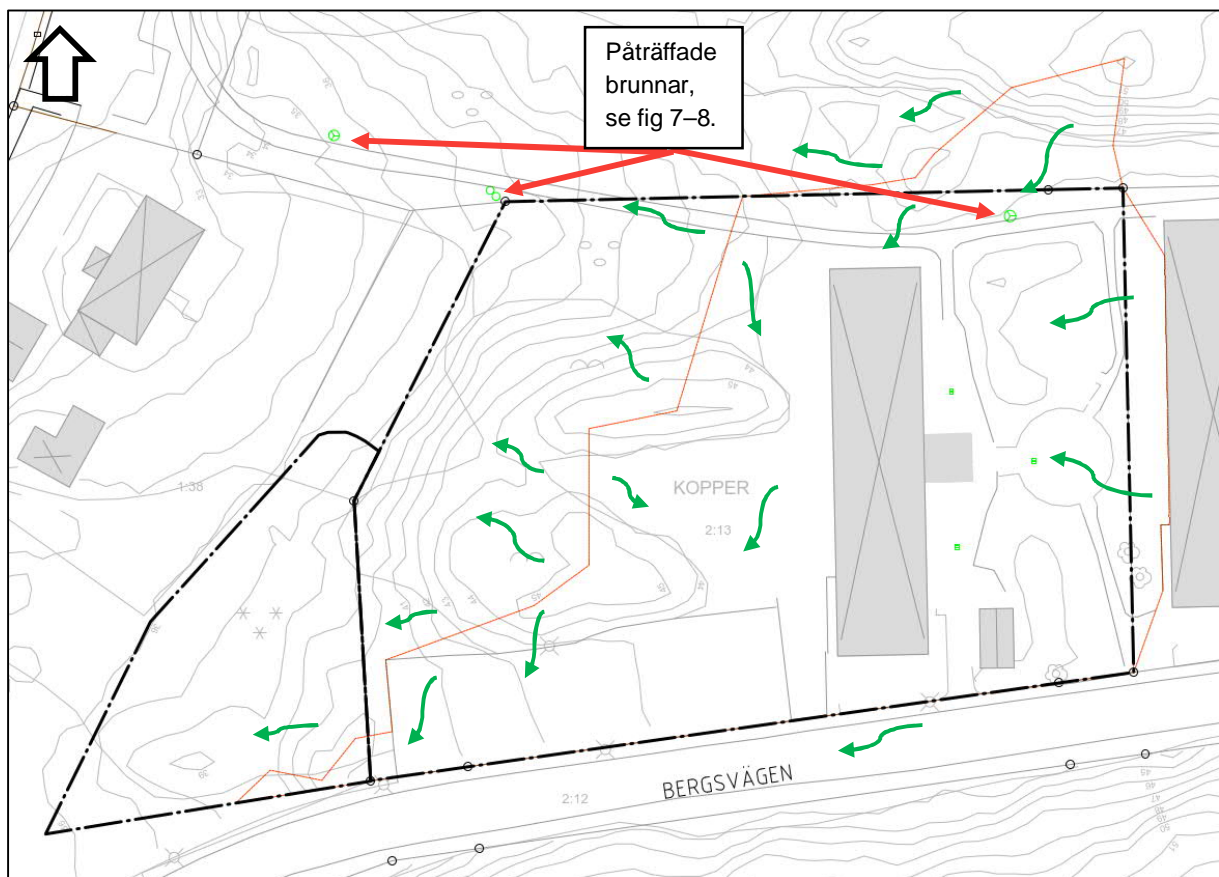
## 4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I området finns det ledningsnät för dagvatten längs Bergsvägen. Ledningen är i betong och har dimensionen 500 mm. Kapaciteten i befintlig dagvattenledning i gatan bedöms uppgå till ca 450 l/s. Dagvattenledningen avvattnar även fler fastigheter och hårdgjorda ytor uppströms planområdet. Vägdagvatten och tre dagvattenserviser är anslutna till ledningen i gatan; två av dessa anslutningar tillhör fastighet 2:16. Dagvattenservisernas dimensioner är okända; dessa kan antas vara 160 eller 200 mm. Enligt Colebrooks diagram har en ledning med dimension 160 mm och med lutning 10 promille en kapacitet på ca 20 l/s. En ledning med dimension 200 mm och samma lutning klarar ett flöde om 35-40 l/s. Om befintlig servisledning från fastighet 2:13 är 160 mm och lutar 10 promille kan antagande göras att servisen kan hantera ett regn med två års återkomsttid, se beräkningar i kapitel 4.2.1.

I de hårdgjorda ytorna runt befintliga bostäder finns flera dagvattenbrunnar som antas ha koppling till dagvattenledningen i Bergsvägen via serviserna. Befintliga stuprör går ner i mark.

Vid platsbesök 2019 påträffades även fyra brunnar som ligger i anslutning till befintlig gc-bana längs planområdets norra del, se figur 6, 7 och 8. Det kan vara möjligt att det finns en dagvattenledning under gc-banan som ansluter till ledningsnätet för dagvatten nere vid Inre Ringvägen, väster om planområdet. I erhållet VA-underlag finns dock ingen sådan ledning.

Det sker en tillrinning av dagvatten in till fastighet 2:13 från berget norr om planområdet samt från en mindre del av fastighet 2:16 (totalt ca 500m<sup>2</sup> naturmark/gräs). I planområdets västra del bedöms dagvatten från ca 2675 m<sup>2</sup> naturmark avrinna diffust till skogsområdet väster om planområdet (obebyggd fastighet Söbacken 3:1 samt fastighet 1:38), och detta dagvattenflöde bidrar således inte till flödet i ledningsnätet för dagvatten, se avrinningsområdesgränser och rinnvägar i figur 6.



Figur 6. Ytledes dagvattenavrinning in till, samt ut från fastigheten 2:13 (gröna pilar). Orange linje utgör avrinningsområdesgräns. Svarta linjer är tomtränser/planområdesgräns.

I flödesberäkningen har tillrinnande dagvatten norr om planområdet medräknats till flödet. De 2675 m<sup>2</sup> naturmark som avrinner västerut från Kopper 2:13 har beräknats separat. Det totala avrinningsområde som bidrar till flödet i ledningsnätet i Bergsvägen och som avrinner via planområdet uppgår till ca 0,67 ha.



Figur 7. Påträffad brunn intill gc-bana på fastighet 2:13. I bakgrunden befintlig byggnad Bergsvägen 11-15.

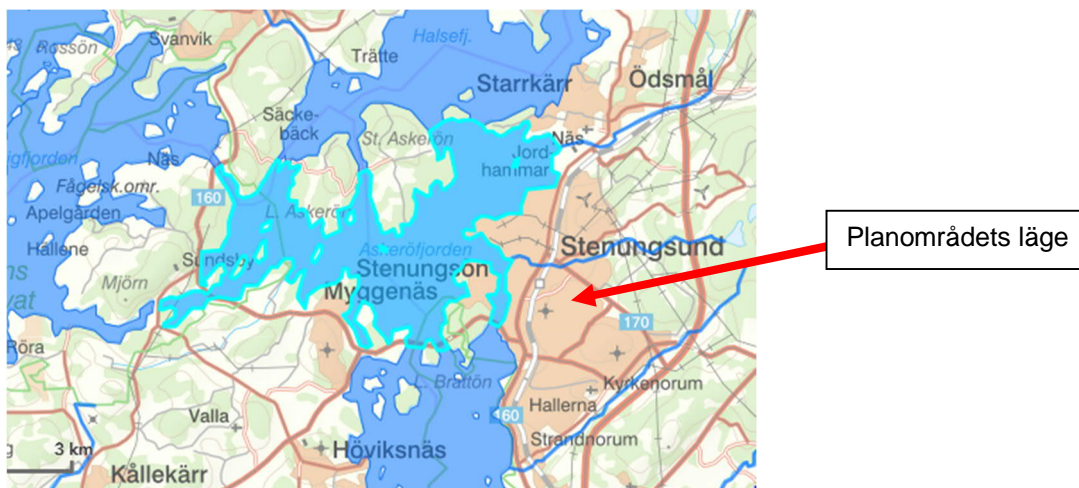




Figur 8. Påträffad kupolbrunn längs gc-bana, väster om fastighet 2:13. I bakgrunden ligger Inre Ringvägen.

#### 4.1 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipienten för dagvatten är vattenförekomsten Askeröfjorden som ingår i Västerhavet. Askeröfjorden har en area på 18 km<sup>2</sup>. Utbredningen kan ses i figur 9.



Figur 9. Askeröfjordens utbredning. Bildkälla: VISS.

I VISS klassificeras Askeröfjorden enligt följande:

- Ekologisk status: Måttlig.
- Kemisk status: Uppnår ej god.

Motiveringen för klassningen av nuvarande ekologisk status är baserad på morfologiskt tillstånd, hydrologisk regim och konnektivitet. Dessa faktorer påverkas av sjöfart, barriärer, slussar, fysisk påverkan mm. Enligt VISS har vattenförekomsten även ett förhöjt värde av Koppar vilket antas bero på transport, infrastruktur, urban markanvändning samt punktkällor. Nuvarande status avseende övergödning är god. Tillförsel av näringsämnen sker i stor utsträckning via vattenutbyte med närliggande vattenförekomster.

När det gäller kemisk status är halterna av kvicksilver samt bromerade difenyletrar (PBDE) högre än gränsvärdena. Halterna av båda dessa ämnen överskrider kvalitetsnormen. Gränsvärdet för PBDE och kvicksilver överskrids i Sveriges alla ytvatten och beror bl.a. på atmosfäriskt nedfall och långväga lufttransporter. Statusen gällande ämnena Antracen och TBT (Tributyltenn) klassas även som *uppnår ej god* enligt VISS.

Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* (senast 2027) och *God kemisk ytvattenstatus*. Undantag (beträffande kemisk status) gäller för halterna av kvicksilver och PBDE; dessa anses p.g.a. sin omfattning och sina spridningsvägar vara svåra att åtgärda; halterna får dock inte öka.

Bland påverkanskällor nämns reningsverk (kväve, fosfor), industrier, förorenade områden, urban markanvändning (kväve, fosfor, koppar, PAH:er, metaller), jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur samt enskilda avlopp (näringsämnen) och atmosfärisk deposition.

När markanvändningen förändras i aktuellt planområde väntas mängderna av förorenande ämnen som följer med dagvattnet minska eller vara oförändrade i området. Koncentrationerna av flertalet ämnen ökar dock. Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder presenteras i kapitel 5.

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och god kemisk status i recipienten får inte försämrats i och med planförslaget. Dessutom ska ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status. Kommunens utgångspunkt är att uppnå miljökvalitetsnormerna genom att förbättra kvaliteten på dagvattnet både från nya och befintliga belastande ytor inom planområdet.



Figur 10. Askeröfjorden, sett från piren, Stenungsunds centrum.

## 4.2 ANALYS OCH BERÄKNINGAR DAGVATTEN

Beräkningar är utförda efter riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 *"Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem"*, samt P 110 *"Avledning av dag-, drän-, och spillvatten"*.

Beträffande återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn i områden med gles bostadsbebyggelse, och 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därför beräknats utifrån regn med 10 års återkomsttid i detta område. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

$$Q = A \times i \times \varphi \times k_f$$

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficienten och  $k_f$  är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

- Takytor 0,9
- Hårdgjorda ytor (asfalt, källarnedgång mm) 0,8
- Marksten med grus/gräsfogar 0,7
- Berg i dagen 0,4
- Lekyta (grus, sand) 0,2
- Naturmark, gräs 0,1

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 4.2.1 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet. När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att alla hårdgjorda ytor som bidrar till dagvattenflödet deltar vid varaktigheten 10 minuter både före och efter förändrad markanvändning. Dagvatten från naturmark utanför planområdet bidrar till flödet inom 20 minuter.

Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

- Naturmark 0,1 m/s
- Dike, rännsten, asfalt 0,5 m/s
- Ledning 1,5 m/s

#### 4.2.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Planområdet har delats in i två delar, avrinning från fastighet 2:13 som når Bergsvägen (ledningsnät) samt avrinning som rinner diffust västerut. Tillrinning till fastighet 2:13 från berget uppskattas vara ca 300 m<sup>2</sup> samt 200 m<sup>2</sup> gräsytor från fastighet 2:16. Yta som idag avrinner diffust västerut från fastighet 2:13 och utökad yta (nuvarande fastighet 3:1) uppskattas vara 2560 m<sup>2</sup>.

Bidragande ytor från fastighet 2:13 med tillrinning utifrån och som når Bergsvägens ledningsnät uppgår till ca 0,42 ha och har följande fördelning avseende markanvändning:

Tak: 14 procent, naturmark/gräs: 50 procent, asfalt: 26 procent, marksten: 4,5 procent, berg i dagen: 5,5 procent.

Befintligt dagvattenflöde gällande avrinning och avledning mot Bergsvägen kan utläsas ur tabell 3.

Tabell 3. Befintligt dagvattenflöde från fastighet 2:13, avrinning/avledning mot Bergsvägen vid 10-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,27	0,155	228	35	285	44
20	0,42	0,181	151	27	189	34

Det dimensionerande flödet uppgår till 35 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p g a klimatförändringar och uppgå till 44 l/s vid 10-årsregn. Avledningen sker i huvudsak via dagvattenservis ansluten till betongledning i gatan med dimension 500 mm. Servisledningens dimension är okänd, men kan antas vara 160 eller 200 mm. Enligt Colebrooks diagram har en ledning med dimension 160 mm och med lutning 10 promille en kapacitet på ca 20 l/s. En ledning med dimension 200 mm och samma lutning kan hantera ca 40 l/s. Vid regn med två års återkomsttid uppgår dimensionerande flöde till ca 21 l/s.

Den diffusa avrinningen västerut från fastighet 2:13 uppgår till ca 0,25 ha. Fördelningen gällande markanvändning är enligt följande:

Naturmark/gräs: 99 procent, asfalt: 1 procent (del av GC-bana).

Eftersom avrinningen är diffus finns ingen punkt där flödet uppstår. Det samlade befintliga dagvattenflöde som genereras från fastighet 2:13 och som avrinner västerut kan utläsas ur tabell 4.

Tabell 4. Befintligt dagvattenflöde från fastighet 2:13, diffus avrinning västerut vid 10-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,25	0,027	228	6	285	8

Flöde som avrinner diffust uppgår till 6 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p g a klimatförändringar och uppgå till 8 l/s vid 10-årsregn. Flöde vid regn med två års återkomsttid uppgår till knappt 4 l/s.

Om flödet från båda delavrinningsområdena slås samman kommer det totala största dagvattenflödet från planområdet att uppgå till 41 l/s vid 10-årsregn (35+6).

#### 4.2.2 Framtida dagvattenflöden enligt planförslag

Exploateringen innebär att andelen hårdgjorda ytor kommer att öka något vilket i sin tur medför att även dagvattenflödena ökar. Flödesökningarna härrör även från den s k klimatfaktorn som inkluderas vid beräkning av framtida flöde. Klimatfaktorn baseras på ett framtida varmare klimat med mer intensiva blockregn. Den totala andelen yta som bidrar till dagvattenflödet mot Bergsvägen kommer även att öka p g a att parkeringsytor skapas i sydväst på nuvarande fastighet 3:1. Marken behöver då planas ut och uppkommande dagvatten i sydväst behöver kunna hanteras i kontrollerad form och inte avrinna diffust västerut som i nuläget.

Båda fastigheterna bedöms i framtiden bidra med högst flöde vid regnvaraktigheten 10 minuter. Avrinningen bedöms ske inom 10 minuter baserat på rinntider och rinnsträckor (fler hårdgjorda ytor och ledningsnät inne på fastigheten). I illustrationsskissen (figur 3) har parkeringsytor beräknats som asfalt och alla gångytor (vitt i figur) beräknats som belagda med marksten.

Fördelningen av markslag blir vid detta antagande följande efter exploatering:

Tak: 13 procent, asfalt: 34 procent, marksten: 13 procent, berg i dagen: 1 procent, naturmark: 36 procent, lektyr: 3 procent. Total bidragande area uppgår till 0,67 hektar.

Baserat på föreslagen markanvändning beräknas det framtida dagvattenflödet från fastighet 2:13 uppgå enligt tabell 5:

Tabell 5. Framtida dagvattenflöde, fastighet 2:13. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,67	0,35	285	100

Vid jämförelse mellan tabell 3 (befintligt dagvattenflöde mot Bergsvägen) och tabell 5 kan konstateras att ny bebyggelse, utökad bidragande yta och fler hårdgjorda ytor innebär att framtida dagvattenflöde ökar med 65 l/s vid 10-årsregn (från 35 till 100 l/s). Orsaken till ökningen härrör från större area som bidrar till flödet, fler hårdgjorda ytor samt klimatfaktorn på 1,25.

Höjdsättningen av marken i områdets västra del blir avgörande för hur stor avrinning som kommer att ske mot väst. I ovanstående beräkningar antas alla hårdgjorda ytor inklusive gångvägar och grillplatser hanteras och samlas upp med avledning mot Bergsvägen. Resterande gröna ytor (väster om föreslagna gångvägar) kan antas fortsatt avrinna västerut. Baserat på detta antagande och föreslagen



markanvändning beräknas det framtida diffusa dagvattenflödet som avrinner västerut uppgå enligt tabell 6:

Tabell 6. Framtida diffust dagvattenflöde västerut, från fastighet 2:13. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet Inkl klimatfaktor	Flöde
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)
10	0,06	0,008	285	2

Vid jämförelse mellan tabell 4 (befintligt diffust dagvattenflöde) och tabell 6 kan konstateras att flödet minskar med 4 l/s (från 6 l/s till 2 l/s) trots klimatfaktorn. Färre bidragande ytor leder till det minskade flödet.

### 4.2.3 Skyfall

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken.

50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor (1,25). Ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor som faller inom 10 minuter innebär 36,6 mm nederbörd. Om 50 mm faller inom 10 minuter motsvarar det ett regn med 250 års återkomsttid inkl. angiven klimatfaktor.

Vid extrema regnhändelser mätas marken gradvis och därmed ökar avrinningskoefficienterna. En större del av det nedfallande regnet bidrar då till flödet. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tar upp detta i publikationen *Vägledning för skyfallskartering* (Alfredsson, Bern 2017). Uppskattningen görs att 60–75 procent av regnvolymer rinner av på ytan beroende på hårdgjordhetsgrad. Eftersom befintliga dagvattensystem inte har kapacitet att omgående omhänderta flöden från skyfall kommer ledningssystem vid kraftfulla regn att gå fulla och dagvatten kommer att rinna ytledes till lågpunkter i området.

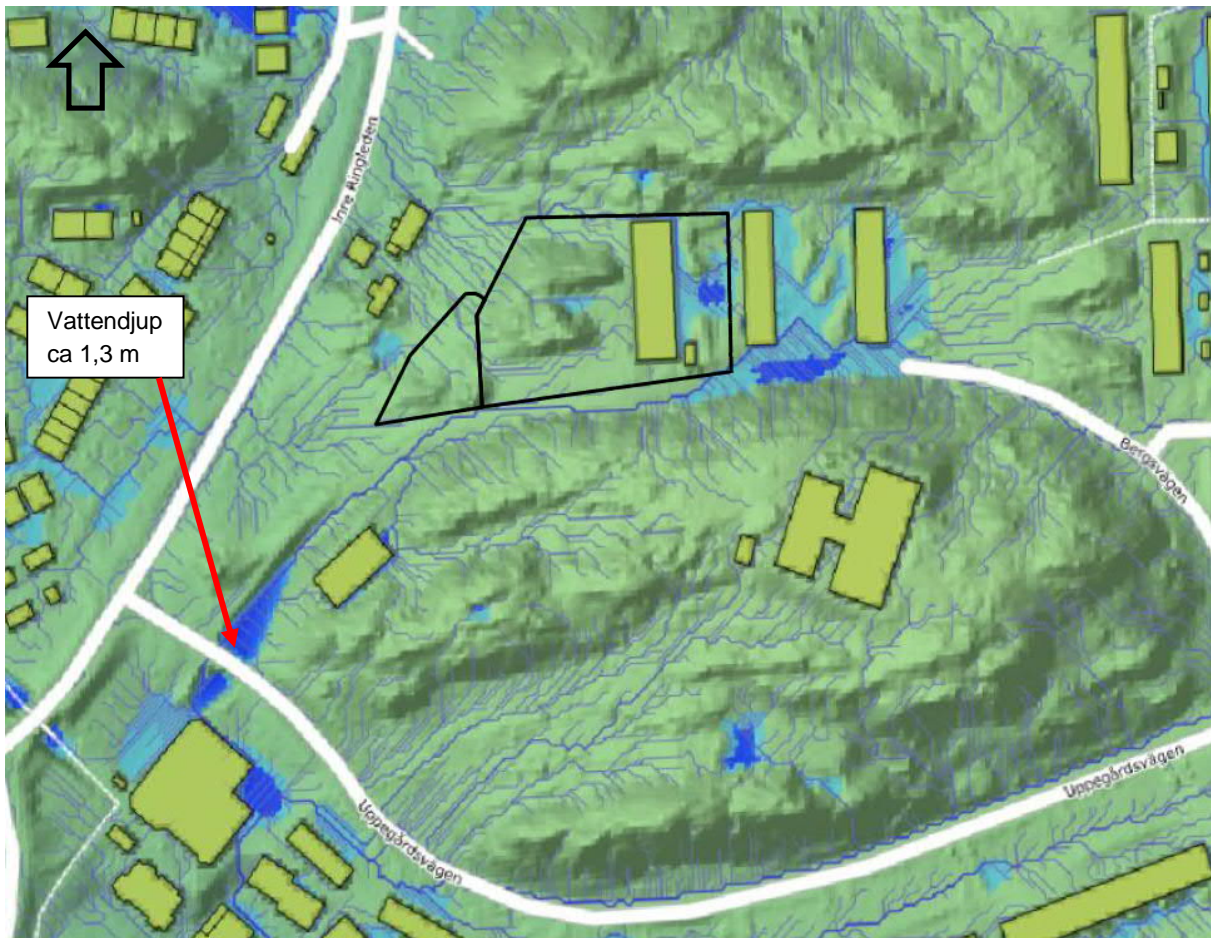
För det aktuella planområdet blir följden att dagvatten kommer att rinna främst via Bergsvägen och det öppna dike som följer vägens södra sida. Vattnet fortsätter sedan vidare ned mot gc-tunneln under Uppegårdsvägen, ca 140 meter sydväst om det aktuella planområdet.

I beräkningsprogrammet Scalgo kan man få en visuell överblick över nuvarande situation och områden som riskerar översvämning vid olika regn. Avrinningsmodellen är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet med upplösningen 1\*1m. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det finns ett ledningsnät som kan hantera delar av extremflödet. I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymer läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm valts att studera. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 100-årsregn eller mer, med avseende på beräkningsprogrammets funktioner.

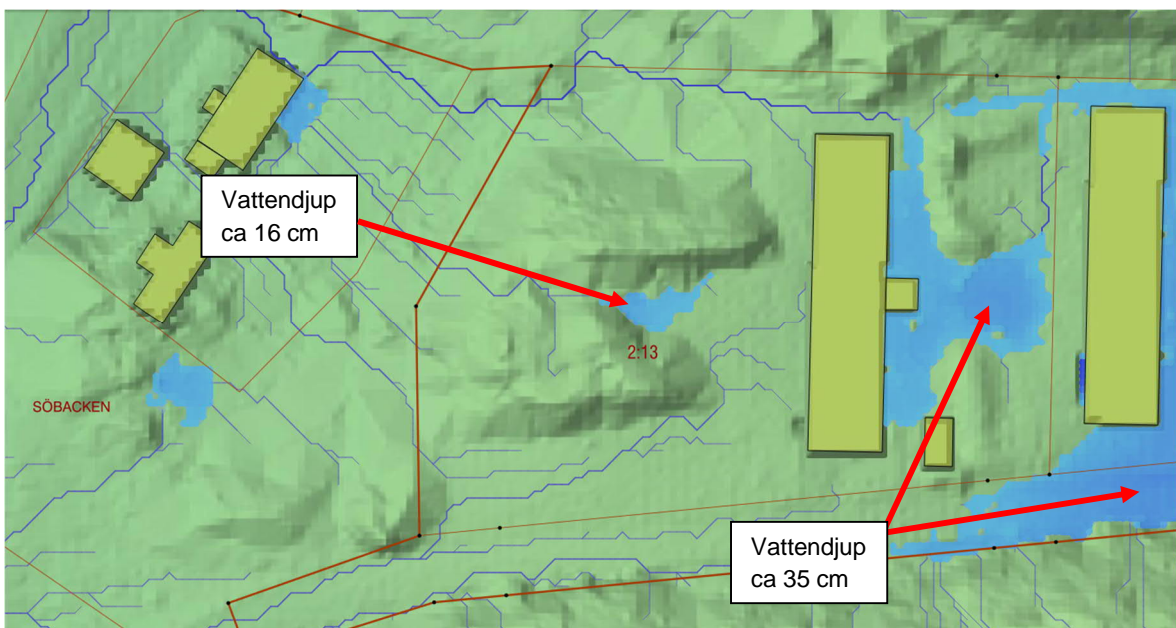
I figur 11 kan man se ytliga rinnvägar och antagen vattenutbredning i planområdet i stort. Karteringen visar de vattendjup som bedöms uppstå vid ett intensivt regn på 50 mm. Större vattenansamlingar uppstår på Bergsvägen söder om fastighet 2:16 samt nere vid gc-tunneln. På de mörkblå ytorna i figur 11-12 uppstår ett vattendjup på mellan 0,3 - 0,4 meter samt nere vid gc-tunneln ca 1,3 meter. De vattenansamlingar som uppträder vid GC-tunneln härrör även till stor del från områden som ligger uppströms planområdet samt från söder om Bergsvägen.

Det befintliga dikets funktion på södra sidan om Bergsvägen är mycket viktigt eftersom vattenansamlingen som syns på Bergsvägen i fig. 11 till stor del härrör från flöden söder om Bergsvägen samt från ytor längre uppströms längs Bergsvägen. Detsamma gäller vattenansamlingen nere vid GC-

tunneln. Vid det studerade regnet kommer diket att gå fullt och brädda ut över Bergsvägen utanför fastighet 2:16 samtidigt som successiv avtappning sker ned mot GC-tunneln.



Figur 11. Ytliga rinnvägar och områden som riskerar översvämning utifrån befintlig situation vid 50mm intensivt regn. Ungefärlig planområdesgräns visas med svart streck. Bildkälla: Scalgo live.



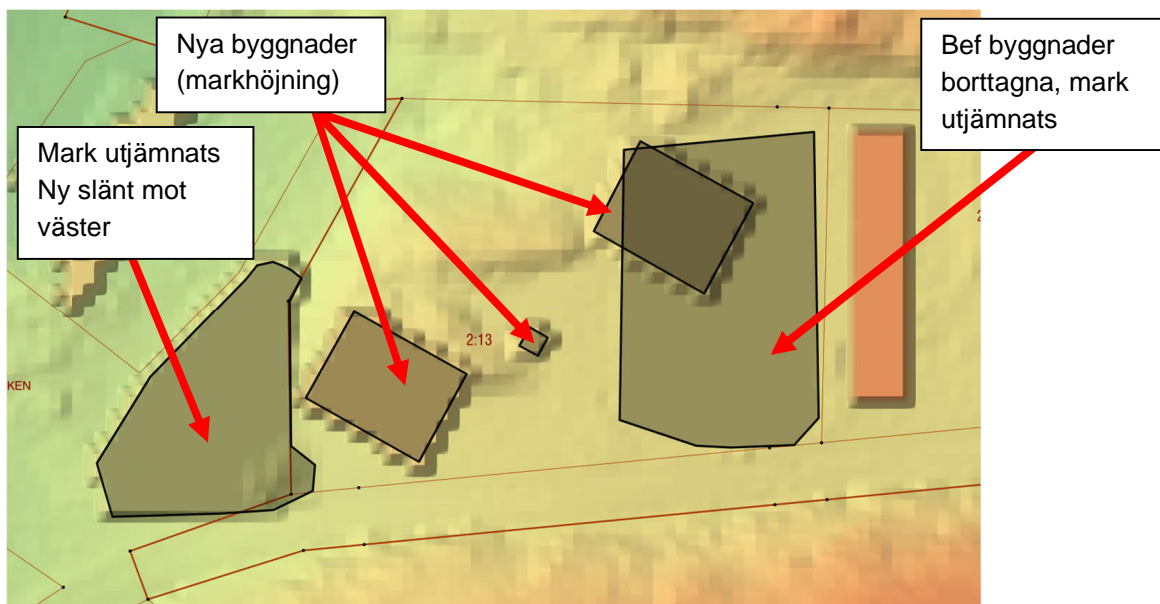
Figur 12. Närbild rinnvägar och vattenutbredning vid fastighet 2:13 och vid 50mm intensivt regn, befintlig situation. Befintliga fastighetsgränser i brunt. Bildkälla: Scalgo live.



På fastighet 2:13 uppstår två vattenansamlingar. Öster om befintlig byggnad finns en lågzon vid nuvarande sällskapsyta. Vid den platsen finns en dagvattenbrunn. Väster om befintlig byggnad finns en mindre kil mellan två bergknallar där det enligt Scalgo kan uppstå ett vattendjup på 16 cm vid studerad nederbörd. Avtappning från "kilen" sker sedan diffust västerut.

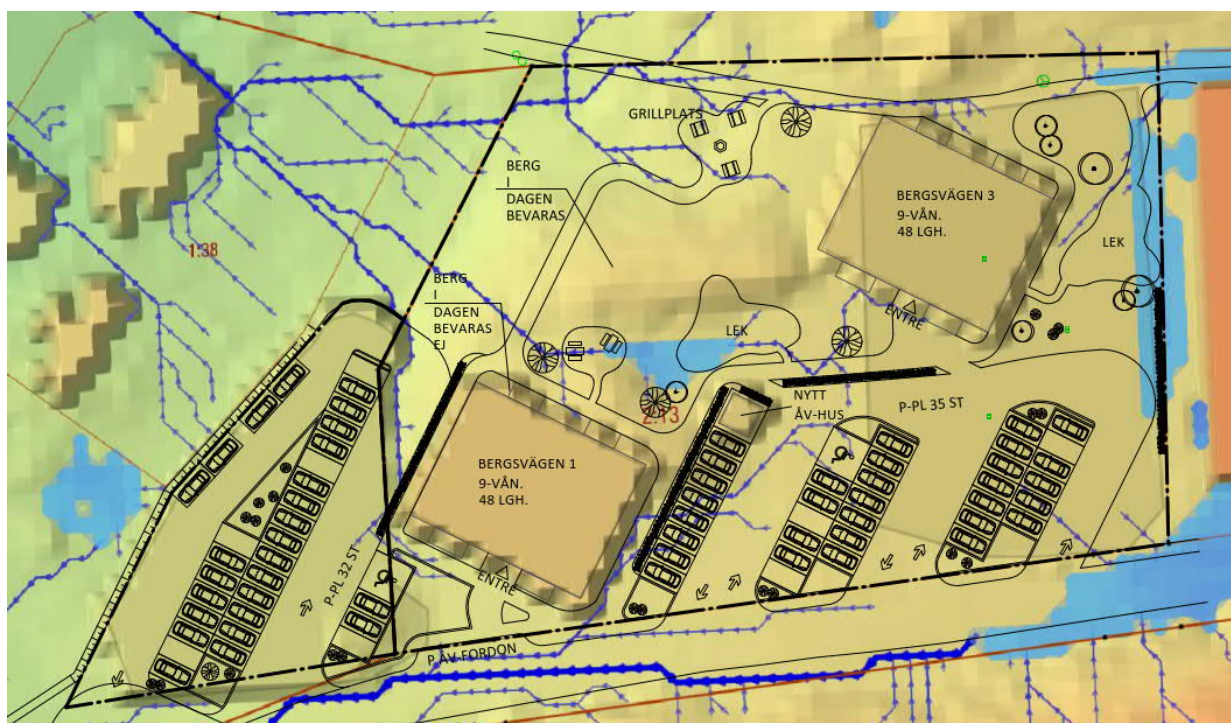
För att få en uppfattning om rinnvägar och vattenutbredning vid skyfall *efter exploatering* har enklare editeringar utförts i Scalgo. Den byggnad som föreslås utgå har tagits bort. Marken har utjämnats vid föreslagna parkeringsytor och de föreslagna byggnaderna lagts på befintlig mark. I Scalgo kan man inte jobba med detaljprecision, men de editerade ytorna kan ge en fingervisning om nya rinnvägar och eventuella lågpunkter eller instängda områden.

Utförda editeringar visas i figur 13.



Figur 13. Editeringar gjorda i Scalgo live.

Resultatet efter att 50 mm nederbörd simulerats visas i figur 14.



Figur 14. Simulerat regn, 50mm. Rinnvägar vattenansamlingar efter editerad mark.

Figur 14 visar att mellan föreslagna byggnader (befintlig "kil") uppstår en vattenansamling på ca 25 cm som även gäller även befintlig situation, jämför figur 12. Något mer vatten ansamlas där efter förändrad markanvändning. I övrigt syns inga översvämningsproblem som kan drabba ny bebyggelse. Den del av marken som ligger på östra sidan av fastigheten har höjdsatts så att tillrinnande vatten från fastighet 2:16 nu avrinner norrut och sedan längs GC-banan i norra delen. I detaljprojekteringskedet är det viktigt att marken höjdsatts så att man inte enbart flyttar översvämningsproblematiken till granntomten. Det behöver finnas fria vattenvägar till platser som inte tar skada av tillfälligt stående vatten. Eventuellt kan ett mindre dike skapas mellan fastighet 2:13 och 2:16 som leder överskottsvatten ut mot Bergsvägen.

För att få en mer detaljerad uppfattning om framtida översvämningsrisker och vattenvägar vid skyfall kan en hydraulisk modell skapas över planområdet när färdig höjdsättning finns gällande ny markanvändning.

Det är oavsett viktigt att ny bebyggelse och övrig mark höjdsatts så att inga instängda områden skapas.

#### 4.2.4 Fördröjningsbehov av dagvatten

Erforderlig fördröjningsvolym för fastigheten är beräknad utifrån att befintligt flöde till ledningsnät i Bergsvägen inte ska öka vid ett 10-årsregn. Eftersom befintligt ledningsnät för dagvatten längre nedströms i systemet bedöms kunna hantera tvåårsregn har utflöde vid tvåårsregn satts som begränsande. Eftersom befintlig/framtida servisledning för dagvatten kan komma att bli en flaskhals har denna omständighet beaktats. Befintligt flöde vid tvåårsregn är enligt ovanstående flödesberäkningar ca 21 l/s. I detta område innebär det för fastighet 2:13 att framtida flöde vid 10-årsregn (100 l/s) skulle behöva strypas ned till befintligt maxflöde vid 2-årsregn, som är 21 l/s.

Servisledningens kapacitet är även avgörande för hur stor fördröjning som behövs. Eftersom servisledningarnas dimensioner och lutningar är okända får antaganden göras. De vanligaste dimensionerna avseende dagvattenservisledning är 160 eller 200 mm.

- En ledning med dimension 200 mm och 10 promilles lutning har en ungefärlig kapacitet på 35–40 l/s beroende på ledningens material och skick.
- En ledning med dimension 160 mm och 10 promilles lutning har en ungefärlig kapacitet på 19–23 l/s beroende på material och skick.

Eftersom ny servisledning för dricksvatten och spillvatten föreslås är det lämpligt att även placera en ny servisledning för dagvatten ihop med övriga VA-serviser. På grund av stor höjdskillnad kommer det emellertid med stor sannolikhet att krävas en ytterligare dagvattenanslutning vid den nya parkeringsytan i sydväst. Detta beror på hur den nya parkeringen i sydväst höjdsatts. I detaljprojekteringskedet kan det också undersökas om alla anslutningar mot befintligt VA i Bergsvägen kan göras i sydvästra hörnet; detta beror på hur VVS inom fastigheten utformas.

Om vi anger 21 l/s som maxutflöde blir den erforderliga fördröjningsvolymen för fastighet 2:13 enligt tabell 7.

Tabell 7. Erforderlig fördröjning vid 10-årsregn, fastighet 2:13.

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (bef maxflöde, 2årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m <sup>3</sup> )
10	0,67	0,35	285	100	21	47,5
20	0,67	0,35	189	66	21	<b>54,5</b>
30	0,67	0,35	145	51	21	53,9

Den största volymen uppstår vid regnvaraktigheten 20 minuter och erforderlig fördröjningsvolym uppgår till **54,5 m<sup>3</sup>**.



I bilaga 1 visas uppskattad utbredning för två föreslagna makadammagasin under föreslagna parkeringsytor på fastighet 2:13 som hanterar 10-årsflödet, och med max avtappning på 21 l/s. Ett makadammagasin med en porositet på 30 procent innebär en total erforderlig volym på 182 m<sup>3</sup> (54,5/0,3). I bilaga 1 redovisas de båda magasinerna med ett djup på 1 meter som då resulterar i en utbredning på 91 m<sup>2</sup> vardera. Ett makadammagasin kan självklart anpassas i bredd och djup efter yttre omständigheter, grundvattennivå osv.

Erforderlig fördröjningsvolym har även beräknats för att kunna hantera 20-årsregn och 30-årsregn som jämförelse. Anledningen till detta är att om Stenungsunds kommun ställer krav på fördröjning av 20- eller 30-årsregn finns uppgifter framtagna för hantering av dessa regn. Samma utflöde, 21 l/s, har satts som strypning. Resultatet av beräkningarna redovisas i tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig fördröjning vid 20- och 30-årsregn, fastighet 2:13.

Aterkomst-tid	Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regn-intensitet inkl klimat-faktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde	Erforderlig volym
(år)	(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m <sup>3</sup> )
20	10	0,67	0,35	358	126	21	63
	20	0,67	0,35	237	83	21	75
	30	0,67	0,35	182	64	21	<b>77</b>
	40	0,67	0,35	149	52	21	76
30	10	0,67	0,35	410	144	21	74
	20	0,67	0,35	271	95	21	89
	30	0,67	0,35	208	73	21	<b>94</b>
	40	0,67	0,35	170	60	21	93

De ytor som markerats med grönt i bilaga 1 visar tänkbar utbredning för växtbäddar, totalt 141 m<sup>2</sup>. 141 m<sup>2</sup> motsvarar det ytbehov som krävs om föreslagna makadammagasin byggs och den överskjutande volymen som krävs för 30-årsregn (39,5 m<sup>3</sup>) fördröjs i växtbäddar, se även kap. 5.4.1. Placering och utformning av växtbäddar blir dock en fråga för landskapsarkitekter i ett senare skede, om detta blir aktuellt.

#### 4.2.5 Föroreningar i dagvatten

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac, version 21.4.2, och redovisas i tabell 9 och 10.

Beräkningar i StormTac utgår ifrån schablonmässiga föroreningshalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 1049 mm enligt SMHI:s statistik (1991–2020) för Göteborg. För befintlig och framtida markanvändning har schablonhalter för *flerbostadsområde*, *blandat grönområde* samt *parkering* använts. Normalt ingår parkeringsytor i schablonen flerbostadsområde. En uppdelning har här gjorts för att kontrollera föroreningspåverkan om parkeringsytorna ökar.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta, platsbesök samt planskiss. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna efter den förändrade markanvändningen.

Tabell 9. Beräknade mängder nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet. Avser hela planområdet.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Ökar/minskar
P	0,68	0,65	Minskar
N	6,8	6,3	Minskar
Pb	0,050	0,050	---
Cu	0,098	0,095	Minskar
Zn	0,33	0,32	Minskar
Cd	0,0018	0,0018	---
Cr	0,035	0,035	---
Ni	0,033	0,032	Minskar
Hg	0,00011	0,00011	---
SS	250	240	Minskar
Olja	2,1	2,0	Minskar
BaP	0,00015	0,00015	---

Beräkningen i Stormtac visar att mängderna av 7 av de studerade ämnena minskar från fastighet 2:13 till följd av exploateringen. Övriga ämnen/ämnesgrupper är oförändrade. Minskningen av näringsämnen (fosfor och kväve) kan antas bero på att blandat grönområde förändras till parkeringsyta. De små förändringarna antas bero på att området används som flerbostadsområde även efter exploatering med ungefär samma procentuella hårdgjordhetsgrad.

Beräkning avseende halter framgår av tabell 10. Som jämförelse visas de riktvärden som satts upp av Miljöförvaltningen, Göteborgs stad enligt riktlinjer och riktvärden 2019–2020\*.

Tabell 10. Beräknade halter, nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet. Avser hela planområdet.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	150	170	50
N	1 500	1 600	1 250
Pb	11	12	28
Cu	22	24	10
Zn	75	82	30
Cd	0,40	0,44	0,9
Cr	7,9	8,8	7
Ni	7,3	8,1	68
Hg	0,026	0,028	0,07
SS	56 000	61 000	25 000
Olja	470	520	1 000
BaP	0,033	0,037	0,05

Röd text= platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens riktvärde.

Sex av de undersökta ämnena/ämnesgrupperna får halter som överstiger Miljöförvaltningens riktvärden efter exploatering. Riktvärden gällande fosfor (50 µg/l) är ett mycket tufft krav som kan vara svårt att nå även efter reningssteg. Miljöförvaltningens riktvärde för *ej känslig recipient* var tidigare 150 µg/l. I dokumentet R2020 anges att fosfor- och kvävehalterna får bestämmas platsspecifikt vid behov beroende på recipientens känslighet.

\*Miljöförvaltningen Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattennät och recipient R2020:13

Alla reningskrav som Miljöförvaltningen, Göteborgs stad har beror på hur känslig den berörda recipienten är. När det gäller flerbostadsområde anger Miljöförvaltningen att denna markanvändning kan anses vara en *medelbelastad yta* avseende föroreningar. Från denna typ av ytor är riktlinjen att *rening* eller *enklare rening* ska skapas enligt Göteborgs stad.

Definitionen "*enklare rening*" innebär att avskiljning av partiklar ska ske, företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning. Exempel på detta kan vara översilning till gräsdike, brunnsfilter olika typer av magasin med sandfång och driftmöjligheter.

Definitionen "*rening*" innebär att sedimentation samt infiltration/filterering ska ske. Exempel på detta kan vara krossdike, biofilter eller magasin med filter.

I kapitel 6 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på dels resultat i föroreningsberäkningarna, och dels anläggningars fördröjningsförmåga och utbredning. Föreslagna anläggningar i denna utredning innebär "*rening*".

## 5 FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Exploateringen av planområdet, kombinerat med klimatfaktorn, kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden, samt en risk för ökad föroreningsspridning via dagvattnet gällande vissa ämnen. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet inom planområdet. Dessutom bör det nya dagvattensystemet utformas så att bräddning kan ske utan att skada nedströms bebyggelse eller infrastruktur.

### 5.1 HUVUDFÖRSLAG

Som huvudsaklig fördröjnings- och reningsåtgärd föreslås två underjordiska makadammagasin, belägna under parkeringsytorna vid Bergsvägen, se bilaga 1. Förutom fördröjningsförmågan innebär makadammagasin god rening av framför allt partikelbundna föroreningar. Magasinet behöver även utformas så att eventuell bräddning kan ske utan att skada intilliggande bebyggelse. Den föreslagna placeringen innebär att bräddning kan ske mot Bergsvägen. Makadammagasinet omsluts med geotextil vilket även möjliggör för infiltration. Infiltrationsförmågan bedöms dock i detta område vara begränsad. I botten på magasinets läggs dränerande ledningar sammankopplade med avtappningsledningen. Detta säkerställer att magasinet töms mellan regntillfällena. Fördelen med underjordiska makadammagasin är den förhållandevis låga anläggningskostnaden samt de goda reningseffekterna. Nackdelen är att porositeten (ca 30 procent) innebär ett större platsbehov än exempelvis rörmagasin och kassetmagasin. Den hydrauliska förmågan avtar även med tiden vilket innebär att omgrävning kan behöva ske delvis eller helt efter ett trettiotal år. Detta beror på hur noga anläggningsarbetet utförs. Före magasinet kan en brunn med sandfång byggas för att samla upp partiklar. De mindre grönstråk som föreslås i anslutning till parkeringsplatserna kan även fungera som översilningsytor om parkeringsplatserna höjdsätts så att vatten helt eller delvis avrinner via dessa gröna ytor. Detta gynnar ytterligare rening och fördröjning. I översilningsytorna läggs dränledningar som säkerställer att ytan töms mellan regntillfällena. Läs mer om översilningsytor i kap. 5.3.

### 5.2 ALTERNATIVT FÖRSLAG

Ett alternativ till makadammagasin skulle kunna vara att anlägga granulatfyllda rörmagasin. Magasinet fylls till 90 procent med kalkmaterialet Filtralite-P. Detta material har en god förmåga att avskilja flertalet föroreningar samtidigt som den höga porositeten ger en betydande magasineringskapacitet. Fördelen med denna lösning är att risken för att sprida föroreningar till grundvattnet minimeras, samt att filtermaterialet kan sugas upp och bytas ut utan att göra ingrepp i befintlig mark. Byte av filtermaterial



kan vara nödvändigt att göra efter tidigast 10–15 år enligt tillverkare. Nackdelen är att eventuell infiltration uteblir. Porositeten i denna lösning beräknas vara ca 45–50 procent. Denna lösning har inte beräknats som reningssteg i Stormtac, men torde fungera som ett fullgott alternativ till makadammagasin. I denna lösning sker en mindre kontinuerlig avtappning i botten. Vid skyfall stiger vattennivån i magasinet och renas via kalkstensgranulatet.



Figur 15. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Wereco AB

### 5.3 KOMPLETTERANDE DAGVATTENHANTERING FRÅN PARKERINGSYTOR

Hårdgjorda parkeringsplatser är förutom taktytor, upphovet till både stora mängder dagvatten samt förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan följande åtgärder och kombinationer av dessa vidtas:

- Parkeringar förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se fig. 16.
- Parkeringsytan avvattnas via översilningsytor, se fig. 17 och 18.

I rasterytan och översilningsytan binds partikelbundna föroreningar i högre grad än vid parkeringsplatser med brunnar. Om rasterytor anläggs är det viktigt att rastret ligger högre än gräs- eller grusytan så att det permeabla materialet inte packas samman och tappar infiltrationsförmågan.

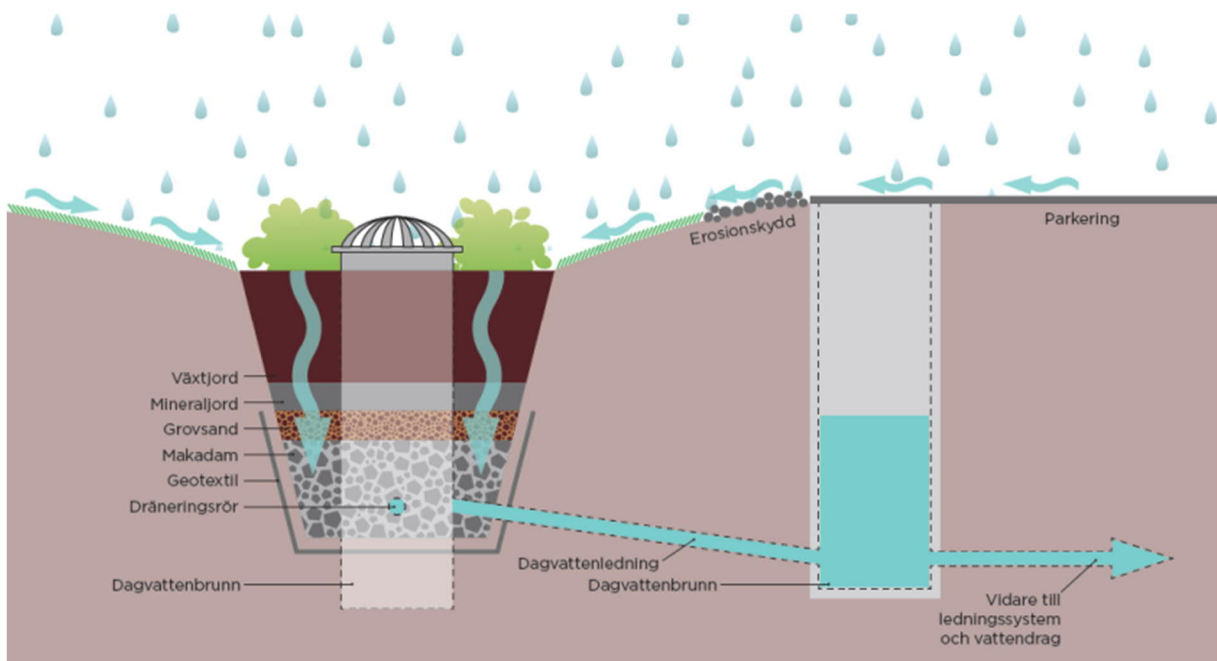


Figur 16. Parkering med raster. Bildkälla: Sweco

Notera att kantstenen har öppningar (fig. 15) samt att erosionsskydd skapats (fig 15, högra bilden). Princip för hur översilningsytan byggs upp kan ses i fig. 18



Figur 17. Exempel på nyanlagd översilningsyta från parkering. Foto: Per Norberg och Peter Svensson (smhi.se)



Figur 18. Principuppbbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker. Bildkälla: COWI

I nuvarande förslag till utformning finns en möjlig översilningsyta vid den västra parkeringen samt mindre gröna ytor vid den östra parkeringen, se bilaga 1. I det fortsatta arbetet med planen är det önskvärt att undersöka om det finns möjligheter att skapa fler översilningsytor på övriga föreslagna parkeringsytor. Det som krävs är att parkeringsytorna höjdsätts så att vatten avrinner mot de gröna ytorna. Det är också viktigt att översilningsytorna tillåts att brädda kontrollerat så att inte bebyggelse riskerar översvämning ifall även översilningsytorna går fulla.

## 5.4 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har makadammagasin studerats, se tabell 11 och 12. Framtida exploatering har jämförts med dagens situation.

Tabell 11. Föroreningsbelastning mängder, nuläge och efter exploatering. Reningseffekter efter exploatering och med rening via makadammagasin.

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan, ingen rening (kg/år)	Enligt plan, efter rening makadam- magasin (kg/år)	Renings- effekter (%)
P	0,68	0,65	0,46	30
N	6,8	6,3	3,5	44
Pb	0,050	0,050	0,0074	85
Cu	0,098	0,095	0,034	64
Zn	0,33	0,32	0,098	70
Cd	0,0018	0,0018	0,00068	61
Cr	0,035	0,035	0,013	62
Ni	0,033	0,032	0,013	59
Hg	0,00011	0,00011	0,000061	45
SS	250	240	55	77
Olja	2,1	2,0	0,54	73
BaP	0,00015	0,00015	0,000059	60

Beräkningen visar att efter rening via makadammagasin kommer samtliga ämnen att understiga den befintliga föroreningsbelastningen avseende mängder. Beräkning avseende halter visas i tabell 12, med aktuella riktvärden från Miljöförvaltningen i Göteborg som jämförelse.

Tabell 12. Föroreningsbelastning halter, nuläge och efter exploatering.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Enligt plan, efter rening makadammagasin (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	150	170	120	50
N	1 500	1 600	890	1 250
Pb	11	12	1,9	28
Cu	22	24	8,6	10
Zn	75	82	25	30
Cd	0,40	0,44	0,17	0,9
Cr	7,9	8,8	3,3	7
Ni	7,3	8,1	3,3	68
Hg	0,026	0,028	0,015	0,07
SS	56 000	61 000	14 000	25 000
Olja	470	520	140	1 000
BaP	0,033	0,037	0,015	0,05

Röd text= platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens riktvärde.



Samtliga halter frånsett det tuffa utgångsvärdet gällande fosforhalt hamnar under Miljöförvaltningens riktvärden. För att ytterligare minska halterna av näringsämnen kan biologiska reningssteg skapas, exempelvis översilningsytor, växtbäddar och/eller skelettjordskonstruktioner.

Ifall andra fördröjnings- och reningsanläggningar väljs än den som föreslagits är det nödvändigt att se över reningsfunktionen. Det är klokare att välja en enklare reningsanläggning där man kan säkerställa underhåll än en anläggning som kräver mer skötsel men sedan inte underhålls. Alla typer av biologiska reningssteg kräver mer eller mindre underhåll i någon form. Som anges ovan kan det vara värdefullt att *komplettera* med biologiska reningssteg. Om parkeringsytorna exempelvis utformas med översilningsytor så att dagvatten avrinner mot en vegetationsyta innan det leds vidare kommer ytterligare reduktion av samtliga ämnen att ske. Halterna för fosfor (P) sjunker då ned mot ca 75 µg/l enligt beräkning i StormTac.

#### **5.4.1 Konsekvenser av planförslaget på miljökvalitetsnormerna för ytvatten**

Enligt tabell 11 och 12 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av samtliga ämnens halter som årligen leds till recipienten från planområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska halter och mängder föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via makadammagasin bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring av möjligheterna att följa miljökvalitetsnormerna, MKN för Askeröfjorden. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljökvalitetsnormerna påverkas negativt.

Exempel på alternativa fördröjnings- och reningsanläggningar beskrivs i kap 5.4. Det kan även nämnas att det enskilda planområdets påverkan på recipienten är liten i sammanhanget.

## **5.5 ANDRA FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSLÖSNINGAR**

Förutom tidigare föreslagna dagvattenanläggningar kan planområdet kompletteras med olika typer av biofilter, skelettjordar och även gröna tak. Reningsgraden för dessa lösningar har dock inte beräknats i Stormtac. Dessa lösningar ger emellertid även också en trögare avledning och bidrar till rening av dagvatten. Biofilter är särskilt bra för att reducera andelen näringsämnen (kväve, fosfor). Alla typer av biofilter kräver dock regelbunden skötsel för att funktionen ska kunna bibehållas. Skötsel under växternas etableringstid är särskilt viktig. En annan aspekt på biofilter och gröna tak är att den renande och fördröjande funktionen varierar beroende på årstiden.

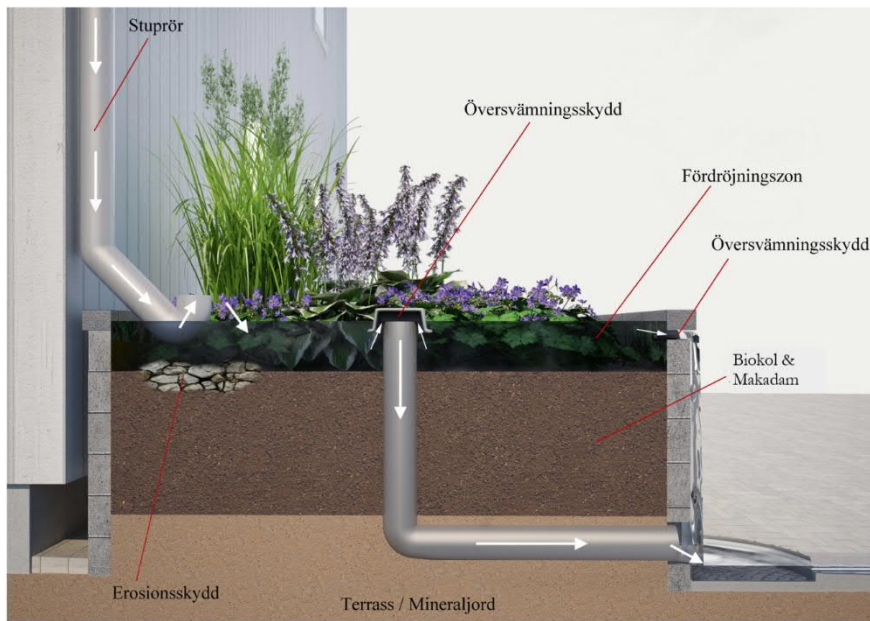
### **5.5.1 Växtbäddar**

Växtbäddar kan utformas som nedsänkta eller upphöjda. Bädden kommer att utsättas för såväl torra som blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och växtval. Bädden förses med bräddavlopp samt tät konstruktion mot eventuellt närliggande byggnader. Exempel på upphöjd växtbädd visas i figur 19–20 och nedsänkt växtbädd visas i figur 21.

Den nedsänkta växtbäddens placering är viktig både utifrån var den tekniskt sett gör mest nytta, men även utifrån praktiska och estetiska ställningstaganden. För att växtbädden ska fungera bra bör inte ytan utsättas för sammanpackning, d v s att ytan exempelvis trampas ned. Den får heller inte placeras för skuggigt.

Växtbädden bygger i regel på att marken infiltrerar, men bädden kan även förses med dränering för att säkerställa att bädden töms. Denna typ av lösningar kan med rätt underhåll bidra till ett estetiskt tillskott

i gatu- och boendemiljön. Till skillnad från exempelvis stenfyllda magasin kan en större del av dagvattnet avdunsta via växtligheten.



Figur 19. Principskiss för upphöjd växtbädd i direkt anslutning till byggnad. Här utan dränering. Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Tengbomgruppen (Vinnova 2014).



Figur 20. En upphöjd växtbädd kan ha ett pedagogiskt värde för att illustrera vattnets väg i staden. Bildkälla: Tengbomgruppen.



Figur 21. Exempel på nedsänkt växtbädd i gatumiljö. Bildkälla: VegTech AB

I en växtbädd är det översta jordlagret som binder föroreningar. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering. Eftersom nya takytor är den största bidragande orsaken till flödesökningen efter exploatering är växtbäddar nära byggnader ett bra sätt att fördröja och rena dagvattnet tidigt.

Standardmått för en djup växtbädd är följande: Djup för hela växtbädden blir 0,7 meter, en fördröjningszon blir 0,2 meter djup, och ett växtjordlager på 0,5 meter där porositeten i växtjorden är ca 15 procent. Bädden har då en fördröjningsförmåga på ca 0,28 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup>. Om hela fördröjningsbehovet för planområdet utförs via djup växtbädd kommer det därmed att krävas 195 m<sup>2</sup> växtbädd (54,5/0,28). Om krav på fördröjning från regn med återkomsttiden 30 år ställs, uppgår fördröjningsbehovet till 94 m<sup>3</sup> effektiv volym, se tabell 8. Man kan då tänka sig att utöver de 54,5 m<sup>3</sup> som fördröjs i föreslagna makadammagasin kan överskjutande volym, 39,5 m<sup>3</sup>, fördröjas i växtbäddar. Detta skulle innebära att 141 m<sup>2</sup> växtbädd behöver anläggas (39,5/0,28). Detta bedöms få plats inom grönytor på kvartersmark och visas som grönmarkerad yta i bilaga 1.

### 5.5.2 Gröna tak

Gröna tak bedöms kunna magasinera mellan 50 och 75 procent av årsnederbörden. Den volym som magasineras kommer dock i huvudsak från relativt små, men många regntillfällen. Vid intensiva och långvariga regn mätas taket, och när taket är vattenmättat rinner resterande nederbörd ofördröjt av. Det gröna takets magasineringsförmåga beror även på vilken lutning taket har. Ett platt tak innebär större förutsättningar att magasinera dagvatten. Svenskt Vatten anger att vid kraftiga regntillfällen fördröjs endast de första 5 millimeterna, medan övrig nederbörd rinner av. Utvecklingen av gröna tak går dock stadigt framåt. En tillverkare av olika gröna lösningar anger att de har sedumtak som kan fördröja mellan 18 och upp till 45 mm regn på flacka gröna tak. Det skulle innebära att 1000 m<sup>2</sup> flackt tak skulle kunna fördröja från 18m<sup>3</sup> upp till 45 m<sup>3</sup> beroende på mättnadsgrad när det intensiva regnet börjar. Gröna tak ställer dock högre krav på underliggande konstruktion. Taken kräver även viss skötsel för att funktionen ska kunna vidmakthållas över tid. På vinterhalvåret när temperaturen går under noll blir även det gröna takets förmåga att magasinera och rena dagvatten begränsad.

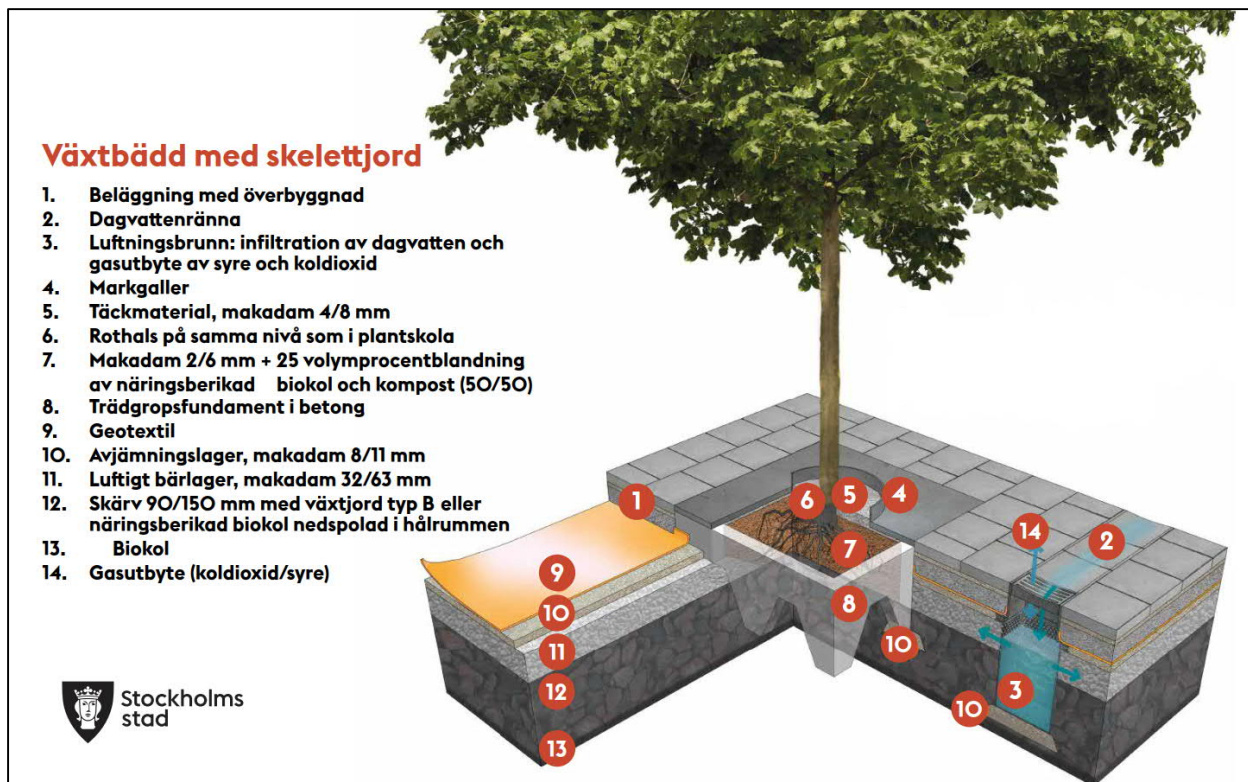


Figur 22. Grönt sedumtak på garagebyggnad, samt bostadshus med gröna inslag på takterrass. Bildkälla: VegTech AB samt Veidekke AB.



### 5.5.3 Skelettjordar

Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventilera bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra väggropp för eventuell körbana. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara ca 30 procent.



Figur 23. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad



## 6 SLUTSATSER

Huvudförslaget i denna utredning är att skapa en ny servis för VA för den nya bebyggelsen. Sannolikt kommer dagvatten från föreslagen parkeringsyta i väster behöva få en separat anslutning till kommunalt ledningsnät för dagvatten. Vidare föreslås att dagvatten fördröjs och renas inne på kvartersmark innan anslutning till VA-huvudmannens ledningsnät. Dagvatten fördröjs och renas via makadammagasin. Exakt placering av dagvattenanläggningar samt anslutningar kan emellertid förändras i detaljprojekteringskedet, eller om planen förändras. Det är viktigt att magasinerna får möjlighet att brädda kontrollerat (mot Bergsvägen). Föreslagna makadammagasin beräknas magasinera ca 55 m<sup>3</sup> dagvatten vilket innebär att flöden till allmän dagvattenledning inte ökar upp till 10-årsregnet. Utflöden från magasin begränsas till motsvarande befintligt utflöde vid tvåårsregn. Det är även önskvärt att fler översilningsytor från parkeringsplatser skapas.

Utredningen visar att det finns plats för utökad fördröjningsvolym som kan bli aktuellt om 20- eller 30-årsregn ska fördröjas.

Om biologiska renings- och fördröjningslösningar blir aktuella är det viktigt att ansvaret för underhåll av dessa klargörs. Denna typ av reningssteg reducerar framför allt andelen näringsämnen i dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via makadammagasin bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats utan snarare förbättras om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

## 7 REFERENSER / KÄLLOR

Exploateringskiss Kopper 2:13 (Semrén & Månsson Arkitekter 2021)

Länsstyrelsens karttjänst <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

*PM angående grundförhållanden*, Vattenbyggnadsbyrån (1962)

SGU Kartvisare <https://apps.sgu.se/kartvisare/>

Publikationer från Svenskt Vatten *P83, P104, P105, P110*

StormTac webb [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)

Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se> Info hämtad dec.2021.

*Vägledning för skyfallskartering*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2017

## 8 BILAGOR

Bilaga 1: Befintlig VA, föreslagen dagvattenhantering och föreslagna VA-anslutningar.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

**WSP Sverige AB**  
Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

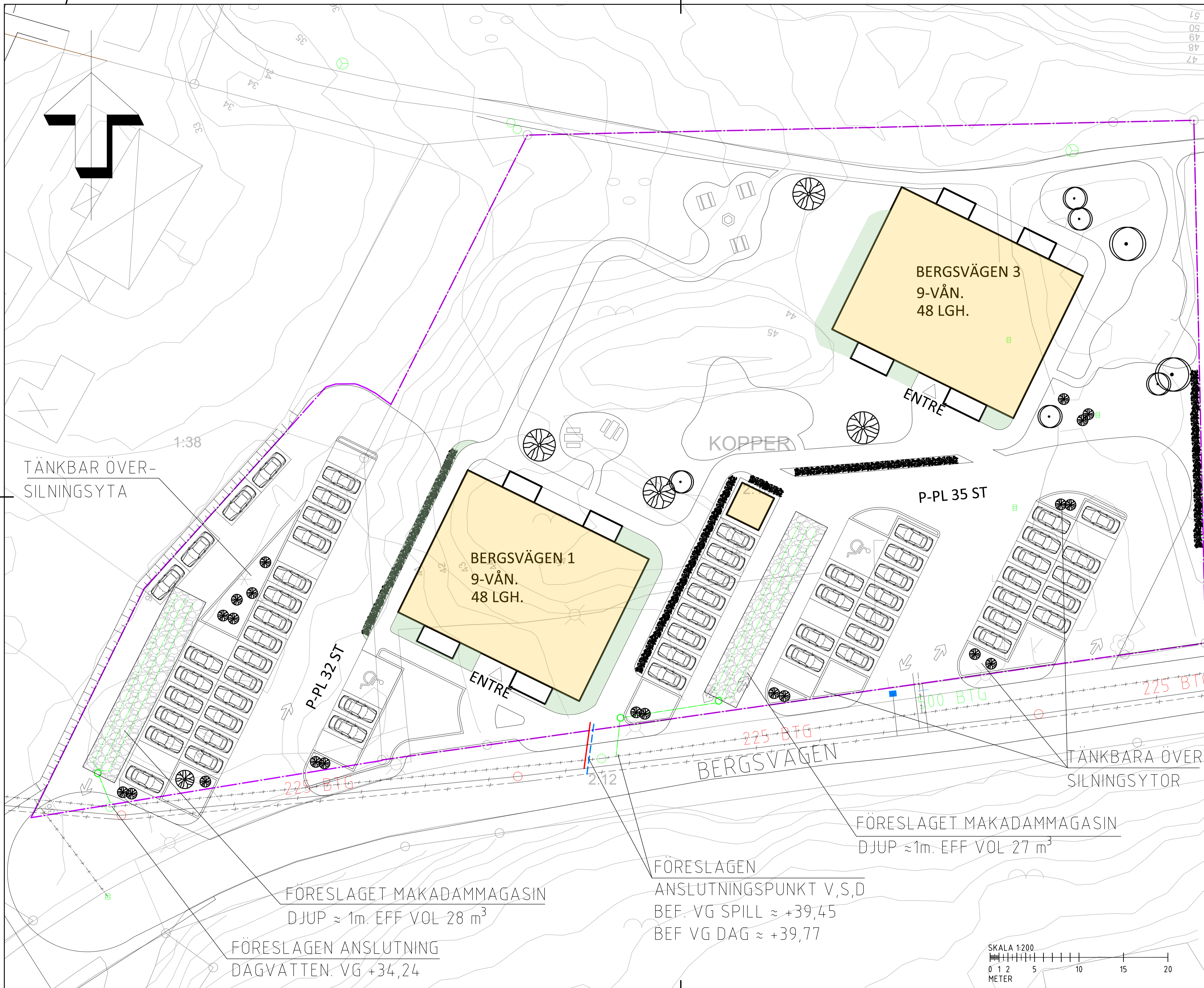




KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 12 00  
 KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILLVATTEN
- BEF. BRANDPOST
- BEF. DAGVATTENBRUNN OSÄKERT LÄGE
- BEF. DAGVATTEN KUPOLBRUNN OSÄKERT LÄGE
- NY BYGGNAD
- FÖRESLAGEN DAGVATTENLEDNING
- FÖRESLAGEN DRÄNERINGSLEDNING
- FÖRESLAGEN NY SPILLVATTENSERVIS
- FÖRESLAGEN NY VATTENSERVIS
- NY NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- FÖRESLAGET FÖRRÖJNINGSMAGASIN MAKADAM
- TÄNKBAR YTA FÖR VÄXTBÄDDAR



TÄNKBAR ÖVER-SILNINGSYTA

1:38

P-PL 32 ST

P-PL 35 ST

BERGSVÄGEN

TÄNKBARA ÖVER-SILNINGSYTOR

225 BTG

225 BTG

500 BTG

225 BTG

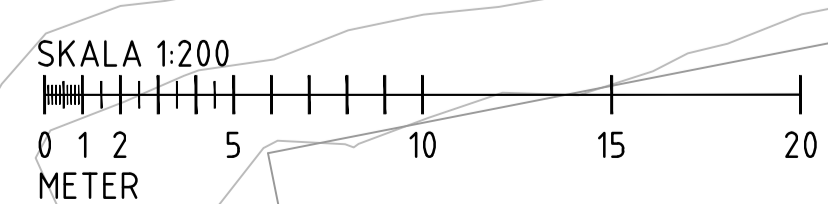
2.12

FÖRESLAGET MAKADAMMAGASIN  
 DJUP ≈ 1m. EFF VOL 28 m<sup>3</sup>

FÖRESLAGEN ANSLUTNING  
 DAGVATTEN: VG +34,24

FÖRESLAGEN  
 ANSLUTNINGSPUNKT V,S,D  
 BEF. VG SPILL ≈ +39,45  
 BEF. VG DAG ≈ +39,77

FÖRESLAGET MAKADAMMAGASIN  
 DJUP ≈ 1m. EFF VOL 27 m<sup>3</sup>



GRANSKNINGSHANDLING

BET ANDRINGEN AVSER DATUM SIGN

VA-DAGVATTENUTREDNING  
**KOPPER 2:13**  
 Stenungsunds kommun

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD  
 BOX 10033  
 402 51 GÖTEBORG  
 010-722 50 00  
 www.wsp.com



UPPDRAG NR 10332031  
 DATUM 2022-01-14  
 BETINTLIGT VA  
 FÖRESLAGEN EXPLOATERING  
 FÖRESLAGNA VA-ANSLUTNINGAR  
 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

SKALA 1:200 (A1) NUMMER BILAGA 1

FIL: R:\3590\10332031 - Kopper 2:13 Dagvatten\LA\Bilaga\Bilaga 1.dwg PLOTTAD: 2022-01-14 13:05:10 AV: ANVANDARE: SEFIN666