

# RUDAN 12 OCH RUDAN 13

## DAGVATTENUTREDNING

2021-08-20



**wsp**

# RUDAN 12 OCH RUDAN 13

## Dagvattenutredning

### KUND

**Hästhagaporten Fastighets 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)

Fatemeh Shayan, 010-721 02 45  
[fatemeh.shayan@wsp.com](mailto:fatemeh.shayan@wsp.com)

Robert Olsson, 010-72 09 01  
[olsson.robert@wsp.com](mailto:olsson.robert@wsp.com)

Rickard Borendal, 0727-19 13 00  
[rickard@stenfastigheter.se](mailto:rickard@stenfastigheter.se)

Anna Modigh, 0340-881 61  
[anna.modigh@varberg.se](mailto:anna.modigh@varberg.se)

UPPDRAGSNAMN  
Rudan 12 och Rudan 13

UPPDRAGSNUMMER  
10324454

FÖRFATTARE  
Per Norberg , Fatemeh Shayan

DATUM  
2021-08-20

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av

Godkänd av

## SAMMANFATTNING

I det pågående arbetet med förändring av detaljplan för fastigheten Rudan 12 och Rudan 13 i Varberg, har denna dagvattenutredning tagits fram. Planområdet ligger i centrala Varberg, knappt två kilometer söder om Varbergs station. Planområdet består idag av två bebyggda fastigheter samt en gräsyta intill cirkulationsplatsen Almers väg-Södra vägen. Aktuellt planförslag innebär rivning av befintlig bebyggelse samt nybyggnad i form av tre nya flerbostadshus med 34 lägenheter totalt. Parkering föreslås i garage under mark.

Enligt jordartskartan består marken av svallsediment-grus, vilket innebär god infiltrationsförmåga. I övrigt är jordlagerföljden okänd. Planområdet försörjs idag med kommunalt VA-nät som utgörs av 2 serviser för dricksvatten respektive spill- och dagvatten. I utredningen föreslås att *en* av de befintliga VA-serviserna för dagvattenavledningen används efter ombyggnad.

Dagvatten avleds idag till befintligt ledningsnät för dagvatten, via ledningar i gator ut till havet. Recipient för dagvattnet är Kattegatt; vattenförekomsten benämns i VISS *NM Hallands kustvatten*. Recipientens ekologiska status är klassad som måttlig och får inte försämrats.

Fastigheten består idag till ca en tredjedel av hårdgjorda ytor. Exploateringen medför att den sammanlagda andelen hårdgjorda ytor i form av tak, stensatta ytor och asfalt bedöms öka. Det innebär att det framtida dagvattenflöde som genereras i planområdet kommer att öka. VA-huvudmannen har riktlinjer som innebär att dagvattnet behöver fördröjas motsvarande 50 procent av flödet från hårdgjorda ytor inom planområdet. Fördröjningsvolymerna baseras på att det dagvattenflöde som uppstår vid ett 20-årsregn, alternativt 10-årsregn, ska fördröjas. Den dagvattenservis som kommer användas föreslås få större dimension än dagens (som är 110mm).

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att halterna av samtliga studerade 12 ämnen ökar och 3 av dessa överstiger kommunala riktvärden om planförslaget genomförs utan rening av dagvattnet. För att minska mängden föroreningar och inte försämrans möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten krävs därmed rening. Föreslagen huvudsaklig dagvattenlösning för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är en kombination av biofilter samt ett underjordiskt fördröjningsmagasin i makadam. Alternativt föreslås biofilter och ett gräsdike kombinerat med kassetmagasin. Båda dessa alternativ till fördröjningslösningar bidrar till att dagvatten renas så att den ekologiska och kemiska statusen i recipienten inte försämrats. Flera olika reningsanläggningar har undersökts/simulerats för att åstadkomma lägre halter och mängder föroreningar som förväntas uppkomma i dagvattnet.

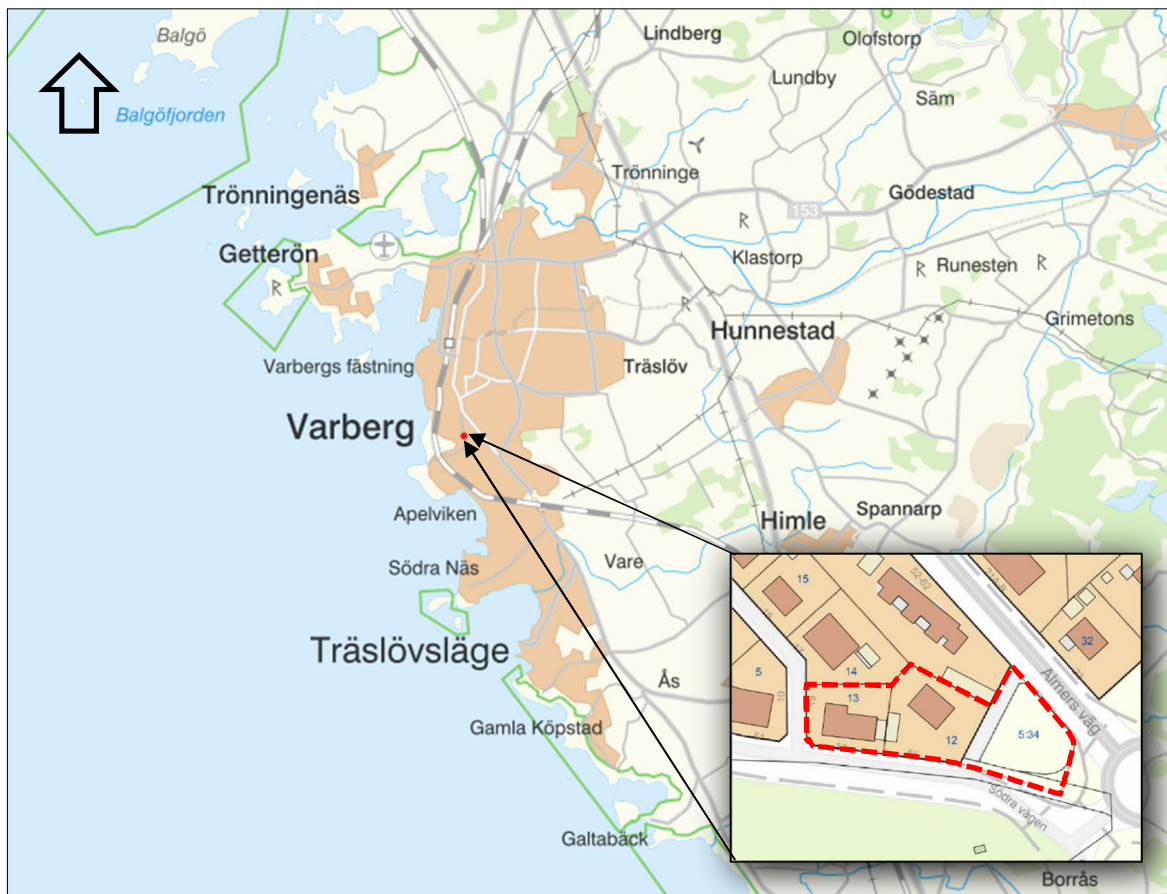
Tillrinnande avrinning från uppströms ytor riskerar att drabba planområdet vid extrem nederbörd. För att hantera extrema flöden, som inte VA-systemet klarar av att avleda, bör höjdsättningen av nya bostäder göras så att dagvattenflöden leds till närliggande gator som kan fungera som skyfallsleder. Om inga instängda områden skapas inom planområdet är bedömningen att ingen ny bebyggelse riskerar att drabbas. I detta område är för närvarande lägsta punkten belägen i fastighetens norra del vid gräns mot fastighet Rudan 14. Gårdarna inne på de norra grannfastigheterna riskerar idag översvämning vid extrem nederbörd. Om det aktuella planområdet höjdsätts på ett sätt som leder tillrinnande dagvatten ut längs gator kan riskerna för nedströms tomter minska.

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>	<b>5</b>
2.1	BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	5
2.2	MARKFÖRHÅLLANDEN	7
<b>3</b>	<b>DAGVATTENHANTERING</b>	<b>8</b>
3.1	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
3.2	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	10
3.3	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	11
3.3.1	Dimensionerande dagvattenflöden	11
3.3.2	100-årsflöde	12
3.3.3	Föroreningar i dagvatten	13
<b>4</b>	<b>FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN ENLIGT PLANFÖRSLAG</b>	<b>15</b>
4.1	FÖRDRÖJNINGSBEHOV AV DAGVATTEN	15
<b>5</b>	<b>FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING</b>	<b>17</b>
5.1	UNDERJORDISKA MAGASIN	17
5.1.1	Makadammagasin-kalkstensfyllda rörmagasin	17
5.1.2	Dagvattenkassetter	18
5.2	VÄXTBÄDDAR	18
5.3	ALTERNATIVA RENINGSANLÄGGNINGAR	20
5.3.1	Gräsdiken	20
5.3.2	Skelettjordar	20
5.4	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG OCH PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	22
5.5	KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR YTVATTEN	23
5.6	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	23
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>BILAGOR</b>	<b>26</b>

# 1 INLEDNING

WSP Sverige AB har av Hästthagaporten Fastighets AB fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för ett planområde som inbegriper fastigheterna Rudan 12, Rudan 13 och Getakärr 5:34 i Varberg. Området ligger ca 1,7 km söder om Varberg station. Planområdet är ca 0,3 hektar till storleken och inrymmer idag två villatomter och en grönyta. Området gränsar mot Södra vägen i söder, Almers väg i norr, Hummels väg i väster och en cirkulationsplats (Södra vägen-Almers väg) i öster. Varbergs kommun arbetar med en förändring av detaljplanen där förslag på flerbostadshus planeras för fastigheterna. Denna dagvattenutredning är en del av planarbetet. Planområdets lokalisering framgår av Figur 1.



Figur 1. Planområdets läge i centrala Varberg. Ungefärlig planområdesgräns rödstreckad. Bildkälla: <https://karta.varberg.se>

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

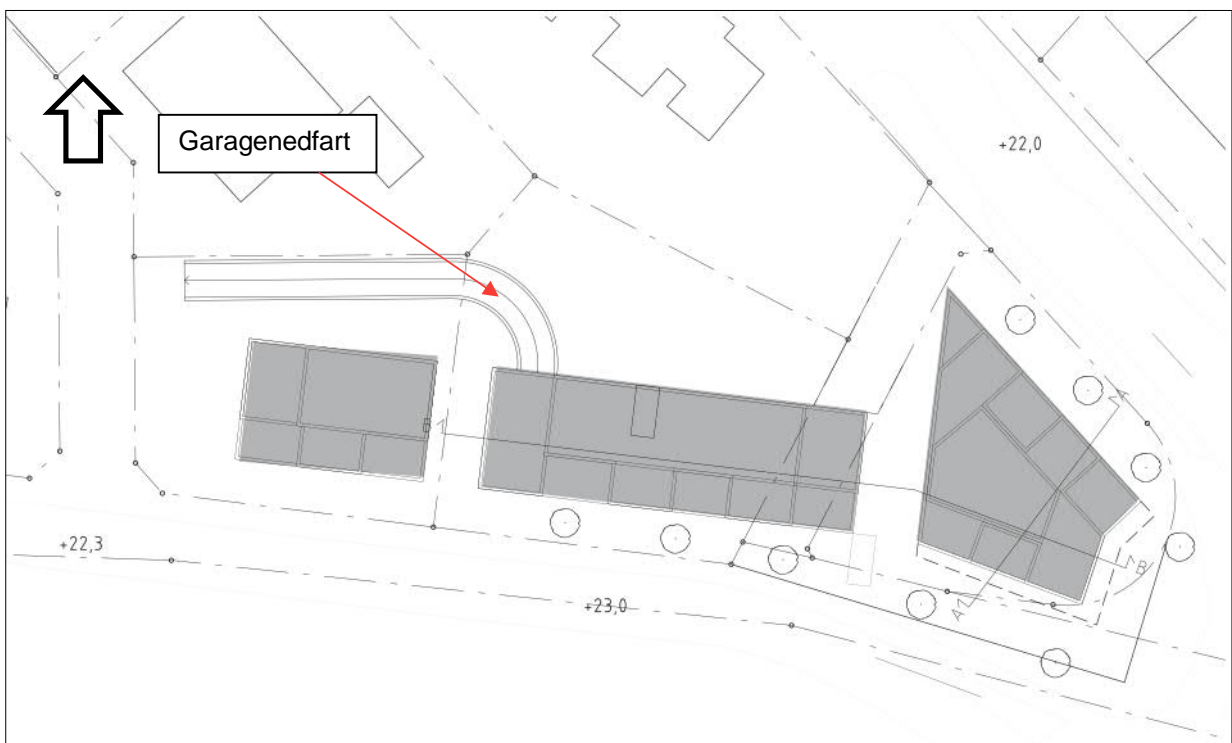
Planområdet är ca 0,3 hektar stort och består av två villatomter (Södra vägen 53 och 55) samt en grönyta (Getakärr 5:34) i öster. De hårdgjorda ytorna består av tak, infarter, parkering och GC-bana. I övrigt utgörs tomten av gräsytor. Figur 2 visar en överblick över befintlig markanvändning.

Området lutar svagt ned mot väster med höjdskillnader på drygt 3 meter mellan högsta punkt i öster och lägsta punkt i nordvästra delen.



Figur 2. Befintlig markanvändning. Ungefärlig planområdesgräns i rött.

En tomtutredning med grovt skissförslag avseende framtida bebyggelse är framtaget av arkitektbyrån Semrén & Månsson AB. Förslaget framgår av figur 3 och 4. Förslaget innebär att flerbostadshus med plats för ca 34 lägenheter uppförs med garage i källarplan. Planskissen har använts som underlag för beräkningar utifrån framtida markanvändning för planområdet.



Figur 3. Illustration i plan på planerade flerbostadshus. Bildkälla: Semrén & Månsson.

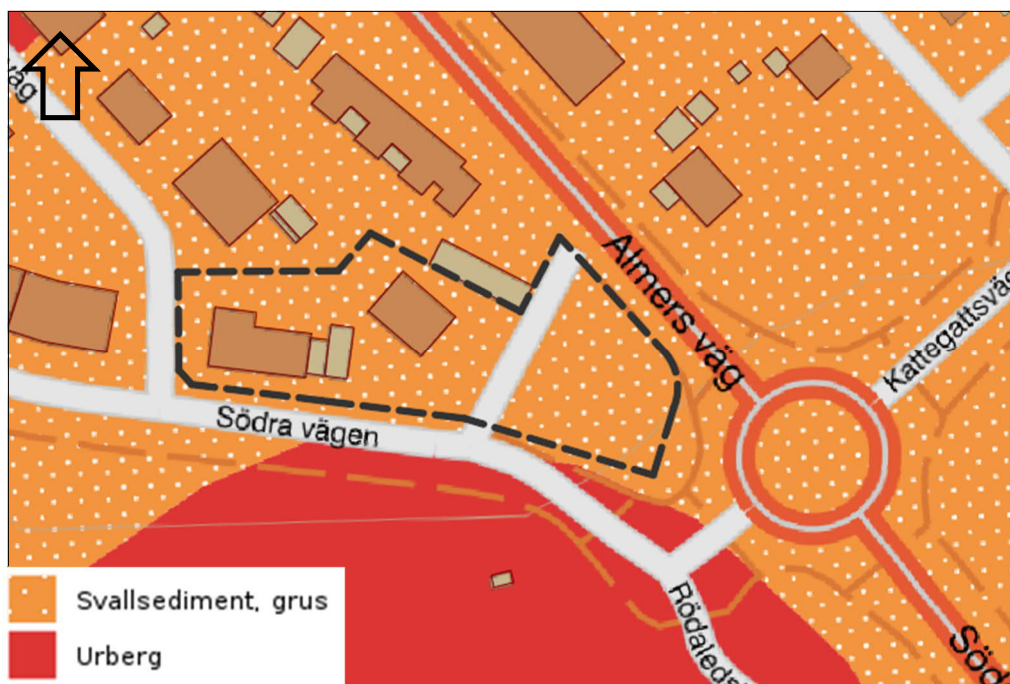


Figur 4. Illustrerad framtida vy från Södra vägen (daterat 2020-09-08). Bildkälla: Semrén & Månsson.

## 2.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt jordartskartan av svallsediment och grus, se figur 5. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet torde vara goda i planområdet.

Ingen geoteknisk utredning finns ännu framtagen för planområdet.



Figur 5. Jordartskarta. Ungefärliga planområdesgränser med svart streck. Källa: SGU.

För att få en grov uppfattning om grundvattennivåer har SGU:s kartvisare över brunnar studerats där det i vissa borrningsprotokoll finns grundvattennivåer angivna. Inom området har 4 energibrunnar anlagts åren 2001, 2005 och 2007. Vid borttillfällena uppmättes följande grundvattennivåer:

Tabell 1. Uppmätta grundvattennivåer vid borrningar. Källa: SGU:s brunnarkiv.

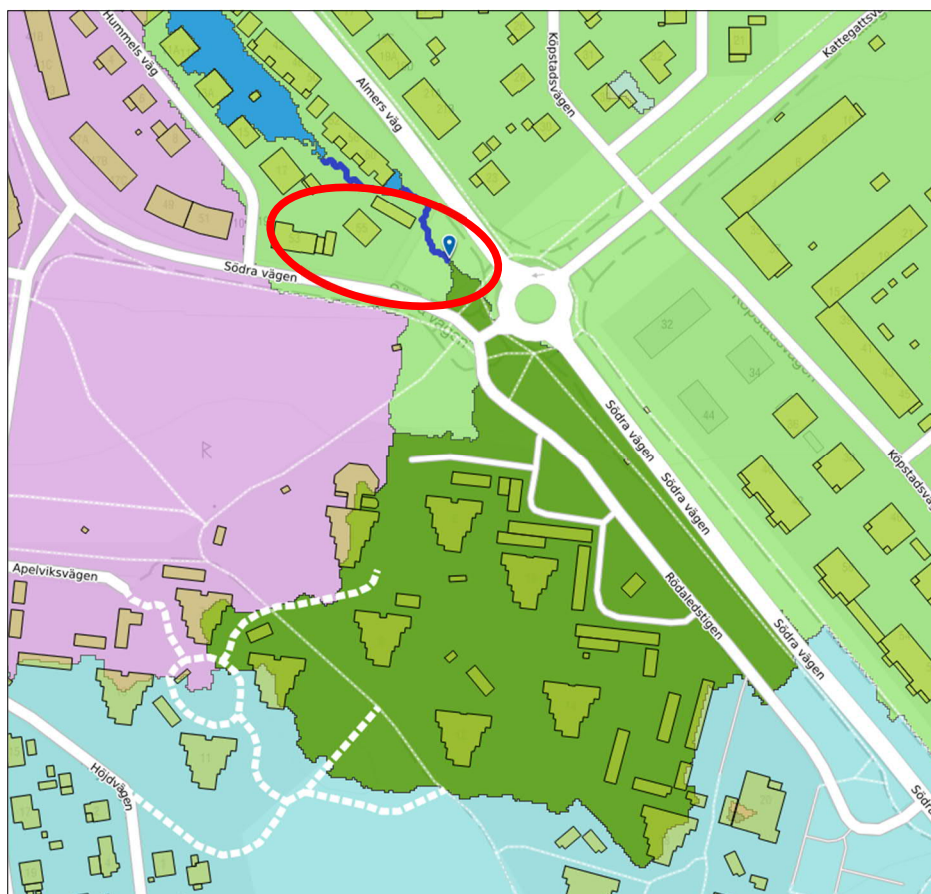
Fastighet	Borrdatum	Grundvattenyta under marknivå
Rudan 12	2001-04-10	- 2 m
Rudan 13	2007-12-03	- -
Rudan 14	2005-08-18	- 1,5 m
Rudan 14	2005-08-22	- 1,5 m

Grundvattennivåer varierar beroende på årstid och nederbördsmonster. Grundvattenytan ligger generellt som lägst i september-oktober och som högst i april-maj.

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS (informationskarta Halland) finns det inget potentiellt förorenat område inom eller nära fastigheten.

### 3 DAGVATTENHANTERING

Planområdet ligger inom ett topografiskt avrinningsområde som uppströms uppgår till ca 3,62 hektar, se figur 6. Ytavrinning sker från delar av området Apelvikhöjd (mörkgrön markering i figur 6).



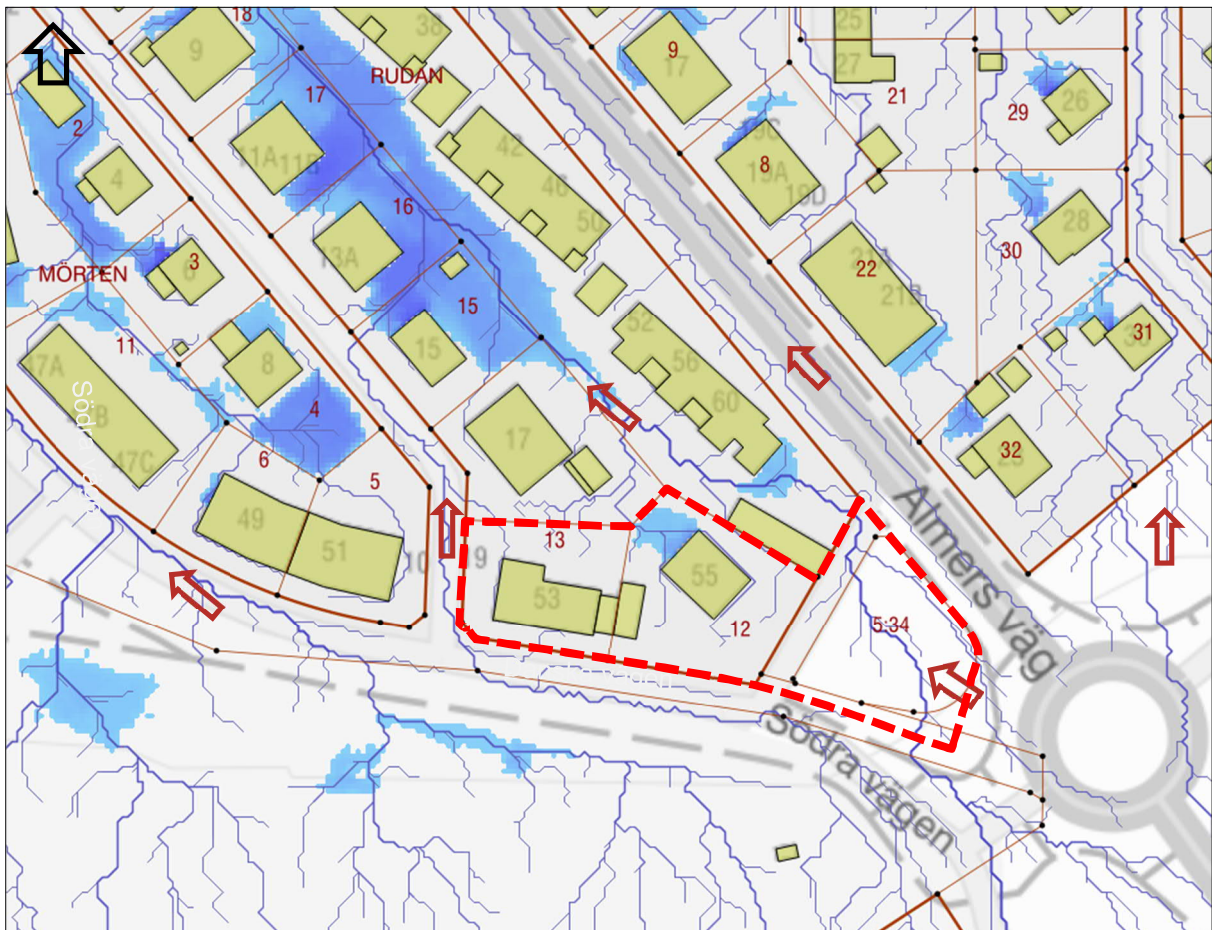
Figur 6. Avrinningsområden med delavrinning via aktuellt planområde (mörkgrönt). Bildkälla: Scalgolive



### 3.1 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I området finns det ledningsnät för VA i omkringliggande gatunät, se bilaga 1. Ledningsstråk för dagvatten följer Hummels väg, Almers väg och Södra vägen norrut. Vid Ringvägen, ca 700 meter norr om planområdet går ledningsnätet med avrinningsriktning västerut mot havet. Aktuellt planområde har serviser för vatten, spillvatten och dagvatten vid två platser, en vid Hummels väg och en som ansluter från Almers väg till Rudan 12 norrifrån. Båda serviserna har dimension 110 mm enligt underlag.

Marklutningen i området medför att det dagvatten som inte avrinner via dagvattenbrunnar och ansluter till fastigheternas dagvattenserviser avrinner i nordvästlig riktning, se figur 7. Illustrationen med rinnvägar (figur 7) är baserad på höjddata (med upplösning 1x1 m) från Lantmäteriet samt en schablonhöjd avseende byggnader. Bilden visar att planområdet innehåller ett litet instängt område nordväst om huvudbyggnad vid Södra vägen 55. Längre nedströms, utanför planområdet i nordväst riskeras en större översvämning vid extremnederbörd. I bilden har ett regn på 50 mm simulerats. 50 mm regn som faller inom lite mer än 20 minuter motsvarar en regnintensitet på ca 404 l/s\*ha vilket innebär en återkomsttid på 100 år inklusive klimatfaktor.



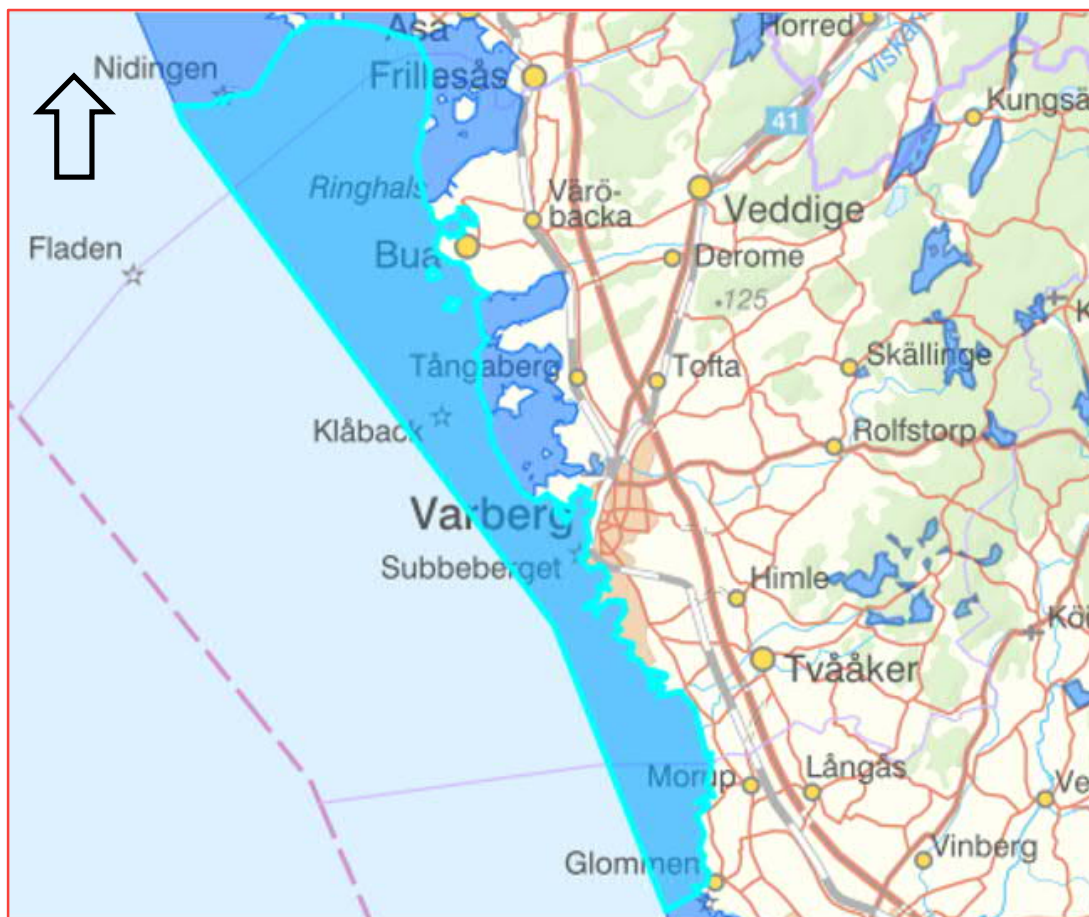
Figur 7. Ytliga rinnvägar. 50 mm nederbörd visas. Lågpunkter visas i blått. Illustration: Scalgolive.com

I beräkningsprogrammet Scalgo tas inte hänsyn till tidsfaktorer under ett simulerat regn och inte heller att det finns ett ledningsnät och dagvattenbrunnar som hanterar hela eller delar av dagvattenflödet. Översvämningsutbredningen kan därmed se större ut i Scalgo än vad som uppstår i verkligheten.

Det dagvatten som avrinner via ledningsnätet från detta område har utlopp i havet ett hundratal meter söder om Varberg simstadion.

### 3.2 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Länsstyrelsen har utarbetat miljö kvalitetsnormer för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Recipienten för dagvattnet från planområdet är en vattenförekomst som i VISS benämns *NM Hallands kustvatten*. Vattenförekomstens utbredning kan ses i figur 8. Vattenområdet är ca 302 km<sup>2</sup> till storleken.



Figur 8. Recipienten N m Hallands kustvatten markerad med ljusblått. Källa: VISS.

Enligt den senaste statusklassningen bedöms den ekologiska statusen som *måttlig*. Klassningen baseras på övergödning, d v s tillförsel av näringsämnen. Kvalitetskraven är att *god ekologisk status* ska uppnås senast 2027. God ekologisk status bedöms inte kunna uppnås till år 2021 p g a att mer än 60 procent av näringsämnestillförseln kommer från utsjön. Åtgärder behöver dock genomföras för att god ekologisk status ska kunna nås till år 2027.

Kemisk ytvattenstatus har klassningen *Uppnår ej god*. Kvalitetskraven är *God kemisk ytvattenstatus* med undantag för ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Halterna för dessa två ämnen överskrider i alla Sveriges vattenförekomster och de anses p g a sin omfattning och spridningsvägar vara tekniskt omöjligt att sänka till nivåer motsvarande god status. Halterna får dock inte öka. Även ämnesgruppen TBT (Tributyltenn föreningar) har statusklassningen *Uppnår ej god*.

Bland betydande påverkanskällor anges jordbruk, urban markanvändning, enskilda avlopp samt IED-industrier (industriemission) med direktutsläpp till vattenförekomsten som bidragande till höga värden av kväve och fosfor. Transport och infrastruktur (fritidsbåtar) utpekade som källa till höga TBT-värden och atmosfärisk deposition är den huvudsakliga källan till höga halter av PBDE och kvicksilver.

Det är således framför allt risken för ökade mängder avseende näringsämnen kväve och fosfor från planområdet som kan påverka recipientens ekologiska status negativt. Det enskilda planområdets påverkan på recipienten är dock liten i sammanhanget.

När markanvändningen förändras väntas halterna av de studerade förorenande ämnena som följer med dagvattnet att öka i området. Halterna för tre av de studerade ämnena (Koppar, Zink, Kadmium) väntas överstiga Varberg kommuns riktlinjer om ingen rening skapas, se kapitel 3.3.3. Detta innebär att åtgärder som leder till att dagvattnet renas innan det når recipienten kommer att bli nödvändiga. Förslag på reningsåtgärder presenteras i kapitel 5.

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och god kemisk status i recipienten får inte försämrats i och med planförslaget. Dessutom får ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status.

### 3.3 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

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 är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn för trycklinje i marknivå i områden med gles bostadsbebyggelse, och 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därmed i samråd med VA-huvudmannen, beräknats med 10 års återkomsttid för denna fastighet. För att undersöka ett något "sämre" scenario som kan inträffa har dagvattenflödet för även ett 20-årsregn beräknats. 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) 0,8
- Gräs 0,1
- Flerfamiljshusområde 0,5

En sammanvägd avrinningskoefficient för framtida flerfamiljshus är 0,5 (Svenskt Vatten P110). Denna sammanvägning är gjord eftersom nuvarande bebyggelseförslag för närvarande befinner sig på en övergripande nivå där markanvändning inte är fastställd.

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 3.3.1 byggs på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. I detta område görs bedömningen att alla de ytor som bidrar till dagvattenflödet deltar vid varaktigheten 10 minuter. Rinntiderna understiger därmed 10 minuter baserat på följande vattenhastigheter:

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

#### 3.3.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Planområdet består av två villatomter samt en grönyta i öster. De hårdgjorda ytorna består av tak, infarter, parkering och GC-bana. I övrigt utgörs tomten av gräsytor. Tomten har följande fördelning avseende markanvändning:

Gräs: 71 procent, asfalt: 14 procent, tak 15 procent. Detta ger en genomsnittlig befintlig avrinningskoefficient på 0,32.

Befintligt flöde kan utläsas ur tabell 2.

Tabell 2. Befintligt dagvattenflöde från planområdet. Återkomsttid 10 år.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimateffekt (l/s*ha)	Flöde inkl klimateffekt (l/s)
10	0,3	0,1	228	<b>22</b>	285	27
20	0,3	0,1	151	15	189	18

Beräkningen visar att befintligt dagvattenflöde vid 10-årsregn uppgår till 22 l/s. Om ingen förändring av markanvändningen sker väntas det framtida dagvattenflödet uppgå till 27 l/s vid samma regn pga. klimatfaktorn. Det mest intensiva blockregnet uppstår vid den kortaste varaktigheten vilket innebär att om blockregnet pågår längre än 10 minuter avtar flödet gradvis.

Fastigheten 12 är kopplad till en dagvattenservis som ansluter till ledningsnät i Almers väg. Servisdimension är 110 mm. Parallellt med denna ligger även vatten- och spillvattenledning. Vattenledningen kommer att behöva flyttas.

Fastigheten 13 är kopplad till en dagvattenservis som ansluter till ledningsnät i Hummels väg. Servisdimension är 110 mm och den ansluter till ledningsnät för dagvatten i gatan med dimension 225mm som sedan ökar till 300 mm.

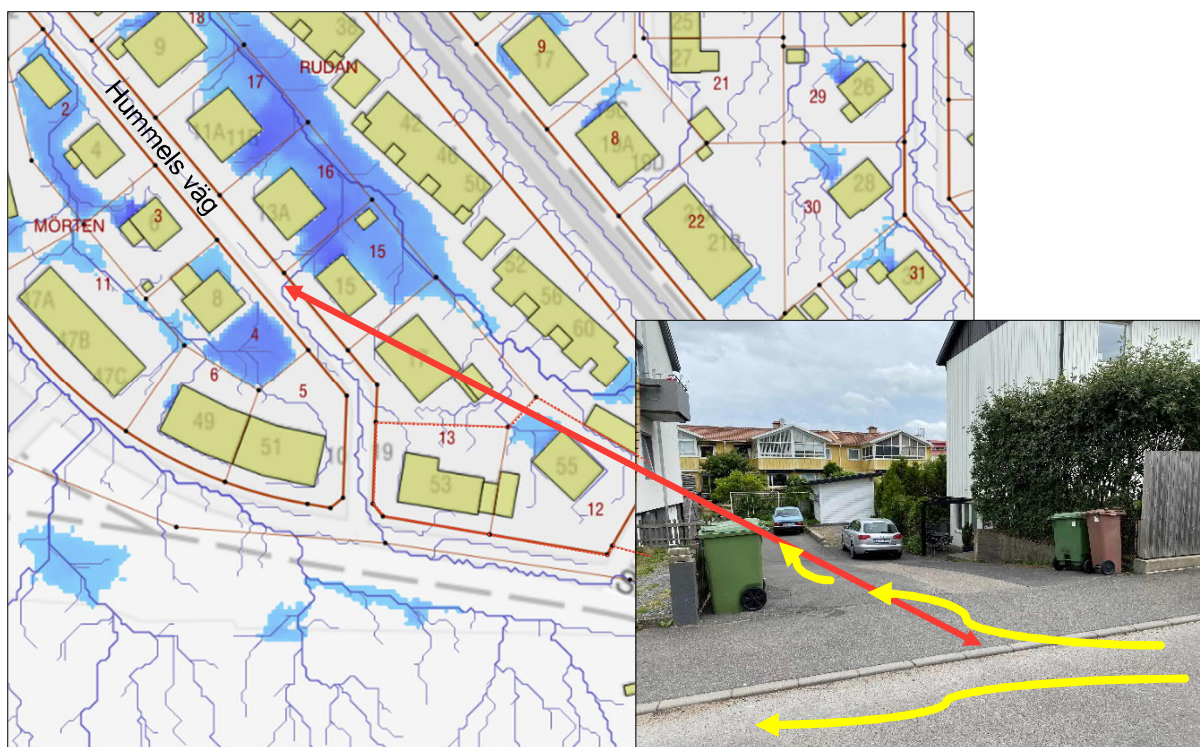
Servisledningens lutning är okänd men ett antagande är att dessa lutar 10 promille. Med denna lutning och dimensionen 110 mm erhålls en kapacitet på ca 8 l/s. De två befintliga serviser bedöms klara nuvarande flöde vid 10-årsregn för Rudan 12 och Rudan 13. Om *en* ny servisledning anläggs med samma lutning och dimension 160 eller 200 mm beräknas kapaciteten bli ca 20 alternativt 34 l/s.

### 3.3.2 100-årsflöde

Vid extrema regnhändelser mättas marken gradvis och därmed ökar avrinningskoefficienterna. Detta medför att en större del av det nedfallande regnet successivt bidrar till ytvattenflödet. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tar upp detta i publikationen *Vägledning för skyfallskartering* (Alfredsson, Bern 2017). Uppskattningen görs att 60–75 procent av regnvolymen rinner av på ytan beroende på hårdgjordhetsgrad.

I det aktuella planområdet är marken till knappt 30 procent hårdgjord vilket innebär att avrinningskoefficienterna kommer att stiga vid skyfall när marken inte hinner svälja flöden från extrema regn. Befintligt maxflöde för hela fastigheten bedöms vid 100-årsregn (inkl. klimatfaktor) uppgå till ca **130–140 l/s** beroende på i vilken mån gräsytona mättas. Om man därtill räknar flöde från tillrinnande uppströms ytor (totalt 3,62 ha) och en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,7 kan ett flöde om ca 1550 l/s uppstå ned mot planområdet. Det är därför viktigt att främst Almers väg och Södra vägen kan fungera som skyfallsleder så att tillrinnande flöden hanteras i dessa gator och inte skadar ny bebyggelse.

Vid Hummels väg 15, norr om planområdet finns det enligt Scalgo, risk för att vatten från gatan rinner ned till lågzonen och förvärrar risken för översvämning vid extrem nederbörd, se figur 9.



Figur 9. Infart vid Hummels väg 15.

### 3.3.3 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.

Halter och mängder av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt planförslag har beräknats med verktyget StormTac och redovisas i tabell 3 och 4. Detta verktyg 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 föroreningsituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 853 mm enligt SMHI:s statistik (1991–2020). För befintlig markanvändning har schablonhalter för gräsyta, asfaltyta och tak använts. För framtida markanvändning har schablonen *flerfamiljshusområde* använts. Det ska nämnas att för schablonen "*flerfamiljshusområde*" räknar StormTac med att ett antal parkeringsplatser ovan mark ingår. Byggs parkering under mark torde föroreningsbelastningen minska eftersom då väldigt få p-platser ovan mark utsätts för nederbörd. Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden respektive planskiss daterad 2020-09-08. Målet är att i aktuell plan att minimera ökningen av föroreningshalter och föroreningsmängder efter den förändrade markanvändningen.

I dokumentet *Dagvattenanvisningar för Varbergs och Falkenbergs kommuner* (2017-03-31) framgår vilka riktvärden/halter avseende 28 ämnen som Varbergs kommun strävar mot. 12 av dessa ämnen har bedömts via föroreningsberäkningen i StormTac, se tabell 3 och 4.

Tabell 3. Beräknade föroreningshalter för nuläge och enligt exploateringsförslag utan reningsåtgärder.

Rosa fält innebär att kommunalt riktvärde överskrids.

Halter av ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärden Varbergs kommun (µg/l)
P	120	190	200
N	1200	1500	3000
Pb	2,3	11	14
Cu	11	24	20
Zn	20	82	60
Cd	0,3	0,53	0,4
Cr	3,1	9,3	15
Ni	2,5	7,9	20
Hg	0,015	0,021	0,05
SS	16 000	56 000	60 000
Olja	220	550	1000
BaP	0,01	0,039	0,05

Beräkningen i StormTac visar att halterna av alla ämnen/ämnesgrupper ökar om exploatering genomförs och ingen rening av dagvattnet görs. De ämnen som efter exploatering överskrider Varberg kommuns riktvärden avseende halter är metallerna koppar (Cu), zink (Zn) och kadmium (Cd). Vid val av byggnadsmaterial är det därmed lämpligt att dessa metaller undviks i möjligaste mån på utvändiga ytor. Även halterna av kvicksilver (Hg) bedöms öka vilket de inte ska enligt information i VISS.

Tabell 4. Föroreningsbelastning avseende mängder för nuläge och enligt exploateringsförslag utan reningsåtgärder (kg/år).

Mängder av ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Behövd reningseffekt för att uppnå bef. belastning %
P	0,19	0,37	49
N	1,9	3	37
Pb	0,0036	0,022	84
Cu	0,017	0,047	64
Zn	0,032	0,16	80
Cd	0,00047	0,001	53
Cr	0,0049	0,018	73
Ni	0,0039	0,015	74
Hg	0,000023	0,000041	44
SS	26	110	76
Olja	0,34	1,1	69
BaP	0,000016	0,000075	79

Beräkningen i Stormtac visar att mängderna av samtliga ämnen ökar om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet. Ökningen kan antas bero på större andel hårdgjorda och förorenande ytor jämfört med nuläget.

## 4 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN ENLIGT PLANFÖRSLAG

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden samt en ökad risk för föroreningsspridning via dagvattnet. 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. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet inom planområdet

Dagvattenflödet från planområdet bedöms även i framtiden bidra vid regnvaraktigheten 10 minuter. I detta förslag har markanvändningen beräknats som flerfamiljshus.

Baserat på föreslagen markanvändning beräknas det framtida dagvattenflödet enligt tabell 5:

Tabell 5. Framtida dagvattenflöde från planområde. Återkomsttid 10 och 20 år.

Återkomsttid (år)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,3	0,15	285	43
20	0,3	0,15	358	54

Vid jämförelse mellan tabell 2 (befintligt dagvattenflöde) och tabell 5 kan konstateras att tillkommande bebyggelse och fler hårdgjorda ytor innebär att framtida dagvattenflöde ökar med 21 l/s vid 10-årsregn (från 22 till 43 l/s). Orsaken till ökningen härrör från mer hårdgjorda ytor samt klimatfaktorn på 1,25. Om framtida flöden ska hanteras i endast en (befintlig) servis är det orimligt att detta flöde förs vidare utan fördröjning; kapaciteten i befintlig dagvattenservis sätter begränsningar.

### 4.1 FÖRDRÖJNINGSBEHOV AV DAGVATTEN

Inom Varbergs kommun är förutsättningen för exploatering att fördröjning måste skapas som innebär att minst 50 procent av det flöde som uppstår inom fastigheten ska fördröjas inom fastigheten. Om det är möjligt avseende tillgängliga ytor ska flödet som uppstår vid ett 20-årsregn fördröjas. Erforderlig fördröjningsvolym har därför beräknats både utifrån ett 10- och ett 20-årsregn. I detta område innebär det att framtida flöde skulle behöva strypas ned från 54 l/s alternativt 43 l/s till 27 alternativt 22 l/s för planområdet. Man behöver dock ta hänsyn till dimensionen på den dagvattenservis som finns till Hummels väg. Dagvattenservisens dimension är 110 mm och lutningen är okänd, men servisledningen antas luta 10 promille. Kapaciteten på avtappningen är därmed begränsad till ca 8 l/s. Därmed blir 8 l/s det utflöde som styr storleken på fördröjningsvolym. Detta innebär att fördröjningsvolymen blir något större än 50 procent av framtida flöde. Om dagvattenservisen skulle uppgå till 160 eller 200 mm ökar avledningskapaciteten. Då skulle en mindre strypning i utflödet från fördröjningsmagasinen kunna generera motsvarande eller något lägre fördröjningsvolym. Dessa detaljlösningar får hanteras i detaljprojekteringsfasen.

Erforderlig fördröjningsvolym vid utflöde motsvarande kapacitet på en 110 mm servisledning för planområdet visas enligt tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjning baserad på servisdimension 110 mm, utflöde 8 l/s.

Återkomst-tid (år)	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat-faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )	Anmärkning
10	0,3	0,15	285	43	8	<b>25</b>	Uppstår vid varaktighet 30 min
20	0,3	0,15	358	54	8	<b>35</b>	Uppstår vid varaktighet 30 min

Om dimensionen på dagvattenservisen uppgår till 200 mm och har 10 promilles lutning finns det en avtappningskapacitet på ca 34 l/s. Om avtappningen stryps till 27 l/s (motsvarar 50% av framtida flöde vid 20-årsregn) uppgår erforderlig fördröjning enligt tabell 7.

Tabell 7. Erforderlig fördröjning baserad på servisdimension 200 mm, utflöde 27 l/s.

Återkomst-tid (år)	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat-faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )	Anmärkning
10	0,3	0,15	285	43	27	<b>10</b>	Uppstår vid varaktighet 10 min
20	0,3	0,15	358	54	27	<b>16</b>	Uppstår vid varaktighet 10 min

Om en servis med dimension 160 mm och 10 promilles lutning skapas kommer kapaciteten att uppgå till ca 20 l/s. Fördröjningsbehovet inom fastigheten kommer då att uppgå enligt tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig fördröjning baserad på servisdimension 160 mm, utflöde 20 l/s.

Återkomst-tid (år)	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat-faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )	Anmärkning
10	0,3	0,15	285	43	20	<b>14</b>	Uppstår vid varaktighet 10 min
20	0,3	0,15	358	54	20	<b>21</b>	Uppstår vid varaktighet 10 min

I bilaga 2 visas uppskattad utbredning av ett 1,5 meter djupt fördröjningsmagasin i makadam som hanterar **20-årsflödet**. Detta har en maximal avtappning om 8 l/s och en effektiv volym som uppgår till 35 m<sup>3</sup>. Det är alltså det största magasinet som kommer att krävas. Ökar servisleddningens dimension så kommer erforderlig magasinvolym att minska enligt ovanstående tabeller.



## 5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Dagvattnet föreslås fördröjas och renas via växtbäddar och ett underjordiskt makadammagasin. De brunnar som anläggs uppströms underjordiska magasin förses lämpligen med sandfång för att hindra igensättning av magasinen.

I bilaga 2 visas även fördröjning i dagvattenkassetter (84 st) där varje kasset rymler 0,41 m<sup>3</sup> vatten som ett alternativ. Kassettlösningen kräver dock reningssteg för dagvattnet uppströms, exempelvis växtbäddar.

### 5.1 UNDERJORDISKA MAGASIN

#### 5.1.1 Makadammagasin-kalkstenfyllda rörmagasin

Ett underjordiskt makadammagasin föreslås placeras i anslutning till befintlig dagvattenservis för Rudan 13, se bilaga 2. Magasinets utbredning bygger på 1,5 meters djup och en porositet på ca 30 procent. 35 m<sup>3</sup> effektiv volym kommer då att ha en utbredning på knappt 78 m<sup>2</sup> (total utgrävd volym: 14\*6\*1,5=126 m<sup>3</sup>) vilket visas i bilagan. Placering är gjord med hänsyn till föreslaget garageplan. Makadammagasinets volym är således tillräcklig för att fördröja i erforderlig omfattning. En något större utbredning (knappt 84 m<sup>3</sup>) får ett 1 meter djupt magasin som hanterar 10-årsflödet, 25 m<sup>3</sup> (total utgrävd volym: 14\*6\*1=84 m<sup>3</sup>). Eftersom anslutningshöjden på dagvattenservisen är okänd kan det vara möjligt att föreslagna magasin kan bli djupare än en meter. Om magasinen kan ha ytterligare större djup minskar magasinets utbredning. Hänsyn behöver dock tas till grundvattennivåer.

Ett makadammagasin byggs upp enligt följande: Vid anläggande bekläds det utgrävda området med geotextil och fylls med makadam. Det förordas att geotextilen överlappar ordentligt i överkant för att öka livslängden så att partiklar inte tränger ned och sätter igen magasinet gradvis. Ifall grundvattennivån ligger högt kan en tät duk omsluta magasinet för att inte förlora fördröjningskapacitet. Det är dock fördelaktigt att magasinet anläggs ovan grundvattennivån. I botten läggs dränerande ledningar som står i förbindelse med avtappningsledningen. Den hydrauliska kapaciteten avtar något med tiden, så delvis omgrävning kan bli aktuellt efter 20–30 år, detta beror på hur noggrant anläggningsarbetet görs.

Ett alternativ till makadammagasin skulle kunna vara att anlägga rörmagasin som till 90 procent fylls med kalkmaterialet Filtralite-P, se figur 10. 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. Porositeten i denna typ av rörmagasin är dock något lägre vilket innebär större utbredning. Rör är inte heller lika flexibla i utformningen som stenfyllda magasin.



Figur 10. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Weric AB

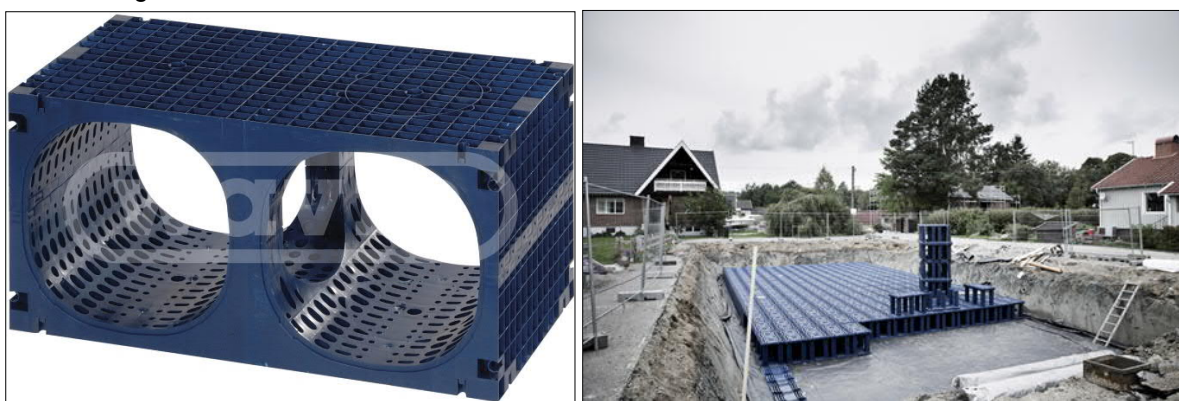
### 5.1.2 Dagvattenkassetter

När ett kassettmagasin anläggs kläs den utgrävda ytan med geotextil eller tät duk för att hålla jord eller i förekommande fall grundvatten borta från magasinet. Magasinen byggs med fördel rektangulära för att förenkla underhåll. Några av fördelarna med kassettmagasin är följande:

- + Yteffektiva. Hålrumsvolymen är ca 95 procent. Jämfört med makadammagasin sparar man mer än 2/3 av utbredningen.
- + Underhåll via spolning samt inspektion är möjlig i de flesta utförandena. Detta ger bibehållen funktion över tid.
- + Vissa kassetter är körbara; de kräver dock i regel ca 0,8 m marktäckning för att klara trafiklast.

Några av nackdelarna med kassettmagasin är följande:

- Högre anläggningskostnader än t ex. makadammagasin.
- Reningseffekterna på dagvattnet är i princip obefintliga. I detta fall måste rening ske i ett tidigare steg.

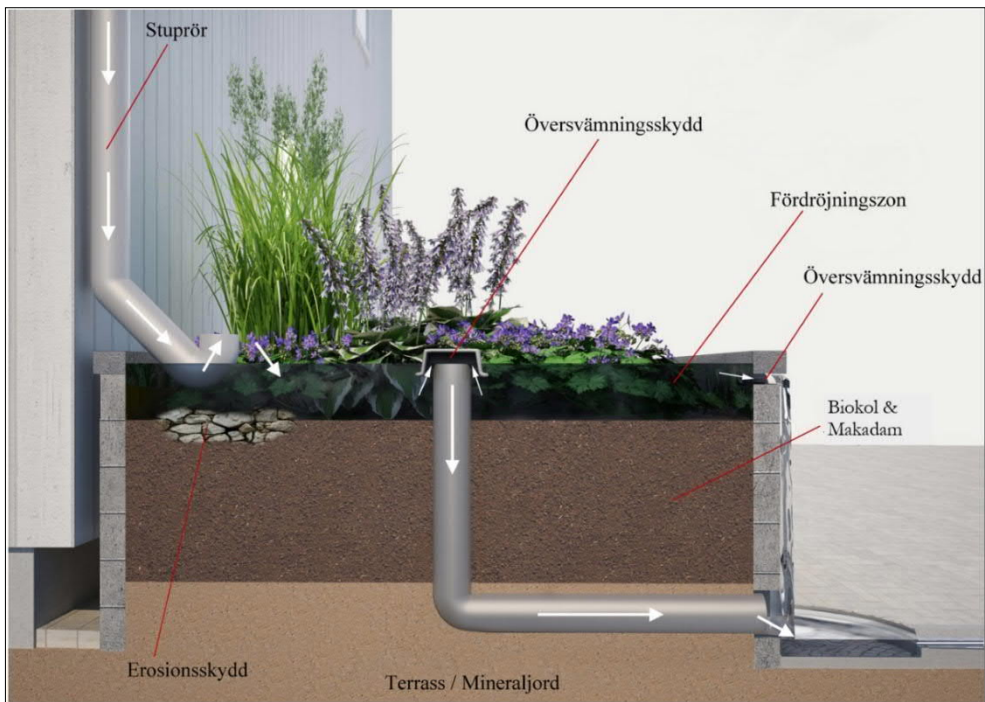


Figur 11. Körbar dagvattenkassett samt anläggande av kassettsystem. Bildkälla: Wavin.se

Oavsett val av magasin behöver dessa förses med bräddningsfunktion. Det är önskvärt att eventuell bräddning från magasinet sker västerut mot Hummels väg. Som nämnt tidigare behöver det säkerställas att dagvatten från Hummels väg inte rinner in på fastigheter längre nedströms vid extrem nederbörd.

## 5.2 VÄXTBÄDDAR

Växtbäddar kan anläggas som endera upphöjda eller nedsänkta. Bädden kommer att utsättas för både torra och blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och växtval. Bädden förses med bräddavlopp samt med tät konstruktion mot byggnad samt i detta fall tät konstruktion mot underliggande garageplan. Exempel på växtbäddar kan ses i figur 12 och 13. Eftersom det underjordiska garaget ligger under del av gården på den aktuella fastigheten behöver upphöjda växtbäddar skapas ifall växtbäddar placeras över garageplan. Om nedsänkta växtbäddar skapas är det viktigt att bädden inte avgränsas med kantsten så att översilning från intilliggande ytor kan ske. Det är även lämpligt att skapa erosionsskydd i anslutning till vattenutkastare eller före inlopp till nedsänkt växtbädd.



Figur 12. Exempel på upphöjd växtbädd vid byggnad. Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Vinnova 2014.



Figur 13. Exempel på växtbädd vid innergård i Norrköping. Bildkälla: VegTech AB.

Växtbäddar bygger i regel på att marken infiltrerar. Anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. Eftersom marken i detta område bedöms ha god infiltrationsförmåga men eventuellt placeras över garageplan är växtbäddar med dränering att föredra på denna fastighet. Denna typ av lösningar kan med rätt underhåll bidra till ett estetiskt och pedagogiskt tillskott i boendemiljön.

Det 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. Växtbäddens reningsförmåga varierar även något beroende på årstid.

I förslaget till dagvattenhantering räcker volymen på det underjordiska makadammagasinet för att klara fastighetens fördröjningsbehov. Växtbäddar kan dock även ge olika stor fördröjningsvolym beroende på hur de utformas. Det innebär att om växtbäddarnas fördröjningsvolym beaktas skulle makadammagasinets eller kassetternas volym kunna reduceras något.

Standard för en djup växtbädd innebär att den kan fördröja ca 0,28 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup>. Det skulle innebära följande mått för växtbädden: 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. Täcks hela fördröjningsbehovet med växtbäddar behöver 125 m<sup>2</sup> växtbädd skapas (35/0,28). I bilaga 2 syns totalt 55 m<sup>2</sup> växtbädd, schablonmässigt utritad.

Standardmått för grundare växtbäddar innebär en fördröjningszon på 0,06 m vilket totalt innebär en fördröjningsförmåga på 0,14 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup>.

## 5.3 ALTERNATIVA RENINGSANLÄGGNINGAR

Följande förslag till anläggningar visas inte i bilaga 2, men kan fungera som komplement och/eller alternativ till huvudförslagen.

### 5.3.1 Gräsdiken

Infartsvägen till garageplan är en källa till föroreningar i dagvattnet. Ett alternativ till nedsänkta växtbäddar som hanterar detta vatten kan vara ett grunt gräsdike. Reningsförmågan i gräsdiken är dock något lägre jämfört med växtbäddar. Grunda gräsdiken innebär dagvattenrening ungefär motsvarande rening från översilningsytor. Dikena förses med dränledningar i botten samt kupolbrunn(-ar) som ansluts till magasin eller dagvattenservis. Avseende framtida underhåll är ett grunt gräsdike lättare att sköta än en växtbädd. Generell reningseffekt för ett gräsdike visas i tabell 9.

Tabell 9. Generella reningseffekter för gräsdike. Källa StormTac.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Reningseffekt (%)	30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15

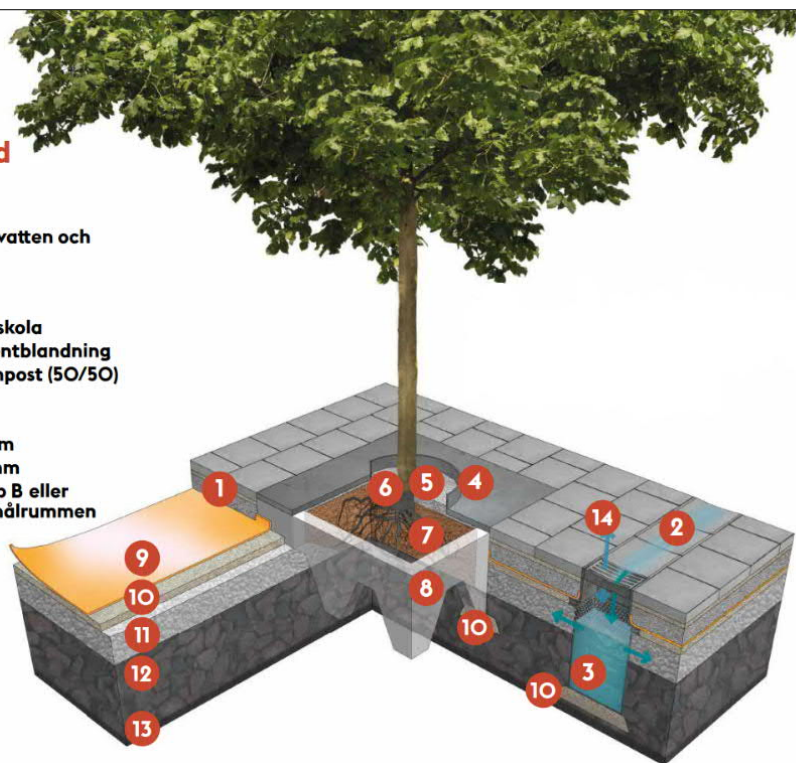
Om gräsdike ansluter till makadammagasin eller annan reningsanläggning blir den totala reningseffekten för de två anläggningarna i serie högre än vad varje anläggning i sig förmår rena. Total reningseffekt blir då något bättre än vad reningsanläggningen *skelettjord* uppvisar, se även tabell 10 och 11.

### 5.3.2 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 väggkropp för eventuell kör- eller gångbana. 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 hållrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 procent.

## Växtbädd med skelettjord

1. Beläggning med överbyggnad
2. Dagvattenränna
3. Luftningsbrunn: infiltration av dagvatten och gasutbyte av syre och koldioxid
4. Markgaller
5. Täckmaterial, makadam 4/8 mm
6. Rothals på samma nivå som i plantskola
7. Makadam 2/6 mm + 25 volymprocentblandning av näringsberikad biokol och kompost (50/50)
8. Trädgropsfundament i betong
9. Geotextil
10. Avjämningslager, makadam 8/11 mm
11. Luftigt bärlager, makadam 32/63 mm
12. Skärvt 90/150 mm med växtjord typ B eller näringsberikad biokol nedspolad i hålrummen
13. Biokol
14. Gasutbyte (koldioxid/syre)



Figur 14. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad

## 5.4 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG OCH PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och storlek på fördröjningsvolym. Eftersom marken medger infiltration är en lösning som ger möjlighet till detta att föredra. Detta gäller under förutsättning att marken inte innehåller miljöskadliga ämnen. Inne på delar av den framtida gården innebär exploateringsförslaget (med underjordiskt garage) att dagvattenanläggningarna behöver ta hänsyn till detta.

Vid beräkning av reningseffekter har tre olika fördröjnings- och reningslösningar studerats, underjordiska makadammagasin, växtbäddar, skelettjord och kombination av växtbäddar samt makadammagasin. Samtliga av dessa lösningar innebär att föroreningshalterna går under Varberg kommuns riktvärden avseende halter. De olika anläggningarna renar dock olika ämnen olika bra. Biologiska reningssteg som exempelvis växtbäddar är de reningsanläggningar som sänker fosfor och kvävehalterna mest. Tabell 10 och 11 visar en sammanställning av de olika reningseffekterna avseende halter och mängder gällande de tre typerna av reningsanläggningar.

Tabell 10. Föroreningsbelastning och beräknade reningseffekter avseende halter.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Efter rening med Makadammagasin (µg/l)	Efter rening med Växtbäddar (µg/l)	Efter rening md Skelettjord (µg/l)	Efter rening med Växtbäddar samt Makadammagasin (µg/l)	Riktvärden Varbergs kommun (µg/l)
P	120	190	140	110	100	77	200
N	1200	1500	890	1100	640	610	3000
Pb	2,3	11	1.9	3.0	3.3	0.57	14
Cu	11	24	9.1	13	6.2	4.9	20
Zn	20	82	25	21	19	6.4	60
Cd	0,3	0,53	0.20	0.096	0.14	0.050	0,4
Cr	3,1	9,3	3.6	4.8	1.8	1.9	15
Ni	2,5	7,9	3.3	1.8	1.8	0.75	20
Hg	0,015	0,021	0.012	0.011	0.012	0.0063	0,05
SS	16000	56000	14000	19000	16000	4800	60 000
Olja	220	550	150	210	98	59	1000
BaP	0,01	0,039	0.016	0.0077	0.015	0.0035	0,05

Samtliga reningsanläggningar får till följd att halterna hamnar under kommunens riktvärden. Gällande kvicksilver (Hg) sjunker halterna jämfört med nuläget i alla alternativ.

Tabell 11. Föroreningsbelastning och beräknade reningseffekter avseende mängder.

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Efter rening med Makadammagasin (kg/år)	Efter rening med Växtbäddar (kg/år)	Efter rening med Skelettjord (kg/år)	Efter rening med Växtbäddar samt Makadammagasin (kg/år)
P	0,19	0,37	0,26	0,21	0,2	0,15
N	1,9	3	1,7	2	1,2	1,2
Pb	0,0036	0,022	0,0037	0,0059	0,0065	0,0011
Cu	0,017	0,047	0,018	0,025	0,012	0,0095
Zn	0,032	0,16	0,049	0,04	0,036	0,012
Cd	0,00047	0,001	0,0004	0,00019	0,00028	0,000097
Cr	0,0049	0,018	0,007	0,0092	0,0035	0,0036
Ni	0,0039	0,015	0,0063	0,0035	0,0034	0,0014
Hg	0,000023	0,000041	0,000023	0,000021	0,000023	0,000012
SS	26	110	27	38	32	9,3
Olja	0,34	1,1	0,29	0,41	0,19	0,11
BaP	0,000016	0,000075	0,000031	0,000015	0,000028	0,0000068

Orangemarkerade celler visar att mängder stiger jämfört med nuläget.

I kombinationen växtbäddar och makadammagasin avrinner dagvattnet alltså först genom en växtbädd och sedan till makadammagasinet. Halter och mängder av samtliga studerade ämnen går under befintlig belastning jämfört med nuläget.

## 5.5 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR YTVATTEN

Enligt tabell 3 och 4 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av alla av de studerade ämnernas halter och mängder som årligen leds till recipienten ökar från utredningsområdet om inga reningsåtgärder skapas. För att minska halter och mängder föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via växtbäddar och makadammagasin bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring av möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna, MKN för recipienten (*N m Hallands kustvatten*). 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 uppnå miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

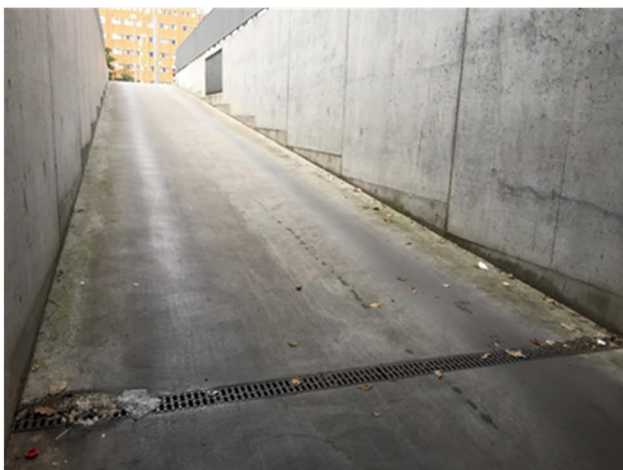
Exempel på alternativa fördröjnings- och reningsanläggningar kan vara rörmagasin med filtermaterial (beskrivs ovan), gröna tak, vegetation med skelettjord, brunnsfilter i dagvattenbrunnar och fler genomsläppliga markmaterial.

## 5.6 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

När skyfall i storleksordningen 100-årsregn inträffar kommer dagvattenbrunnar och ledningssystem att gå fulla och vatten kommer att brädda ut över markytan samt söka sig till lågpunkter. Det är därför viktigt

att framtida bebyggelse höjdsätts så att dagvatten rinner bort från byggnaderna. Svenskt Vatten rekommenderar att marklutningen från husliv ska vara 5 procent (1:20) de tre närmaste meterna, lutningen kan sedan avta. I tillgängligt underlag har ingen höjdsättning av framtida mark och byggnader gjorts. I det framtida arbetet med planen är det även viktigt att vid höjdsättningen se till att inga instängda området skapas och att bräddning från dagvattenmagasin vid extremnederbörd sker mot gator som kan fungera som skyfallsleder. Enligt figur 7 och 9 sker *idag* inga större översvämningar på någon del av planområdet. I kapitel 3.3.2 beskrivs hur tillrinnande ytvatten från uppströms områden riskerar att söka sig in i planområdet. Vid ett framtida skyfall efter exploatering är det önskvärt att så stor del som möjligt av det dagvatten som kommer uppströms ifrån och som inte kan hanteras i dagvattenanläggningar får avrinna mot Södra Vägen, Hummels väg och Almers väg för att undvika belastning på planområdet, se figur 7 och 9.

Vid infart till framtida källarplan är det viktigt att marklutningen inte leder till att ytvatten kan rinna ner okontrollerat till källarplan. Någon form av vallning samt linjeavvattning föreslås som kan hindra dagvatten från att tränga ner i källare. Linjeavvattning kan eventuellt placeras både i början och slutet av infarten beroende på om infarten täcks över eller inte, se exempel i figur 20. Avrunnet dagvatten som fångas upp i en eventuell nedre linjeavvattning måste eventuellt pumpas för att kunna nå befintligt dagvattennät i gatan. Vidare föreskriver Boverkets byggregler att golvvavlop för garage i källarplan måste förses med oljeavskiljare. De mängder dagvatten som uppstår i källarplan är dock små (typ smältvatten) och garageplanet kan eventuellt byggas helt tätt.



Figur 15. Exempel på linjeavvattning i nedre del av öppen källarin fart.

## 6 DISKUSSION

Huvudförslaget i denna utredning är att endast nyttja befintlig servis för dagvatten vid Hummels väg i nordvästra delen av fastigheten. Befintlig servis som leder ut till Almers väg *skulle* även kunna nyttjas - dock måste dricksvattenledningen som ligger där flyttas/läggas om.

Det kommunala ledningsnätet för dagvatten är byggt så att dagvattenledningarna i Almers väg och Hummels väg går samman ca 300 meter norr om planområdet, vid korsningen Södra vägen-Almers väg. Eftersom det idag finns två servisledningarna med diametern 110 mm från planområdet uppskattas att ett maxflöde om drygt 15 l/s idag kan avledas via ledningsnätet från planområdet.

För att belastningen från planområdet till ledningsnätet ungefärligen behålls oförändrad rekommenderas därför att, om endast dagvattenservisen i Hummels väg nyttjas, öka den servisdimensionen till 160 eller 200 mm och därtill skapa fördröjning inom planområdet.



Den fördröjningsvolym som krävs är beroende på vilken avtappning som tillåts samt vilket regn (återkomsttid) som ska fördröjas.

I bilaga 2 redovisas "sämsta" scenario för föreslagen dagvattenhantering d v s 20-årsflödet måste fördröjas och max avtappning blir 8 l/s (nuvarande servisdimension). Detta har en maximal avtappning på 8 l/s och den effektiva volymen uppgår då till 35 m<sup>3</sup>. Det är alltså det största magasinet som kommer att krävas.

Om dagvattenanläggningen byggs på detta sätt, och med endast en servis (dim. 110 mm), är bedömningen att det kommunala ledningsnätet för dagvatten får minskad belastning. Här finns således möjligheter att laborera med antal serviser, servisernas dimensioner och därmed även fördröjningsmagasinens storlekar och placering.

Beräknas regn med 10 års återkomsttid samt att servisledningens dimension ökar, så kommer erforderlig magasinvolym att minska. **Ett alternativt scenario** skulle vara att erforderlig fördröjning skapas, baserad på servisdimension 200 mm som har en avtappningskapacitet på ca 34 l/s. Om avtappningen därvid stryps till 27 l/s (motsvarar 50% av framtida flöde vid 20-årsregn) uppgår erforderlig fördröjningsvolym till 16 m<sup>3</sup>, se även tabell 7.

De kassetmagasin som föreslagits som alternativ bygger på kassetter med följande mått: L:1,2 m, Br: 0,6m, H 0,6m. Detta är en "standard" hos flera tillverkare. Körbara dagvattenkassetter kräver 0,8 meters täckning vilket innebär att ett lager körbara kassetter behöver ligga med en vattengång ut på ca 1,4 meter under marknivån (0,8+0,6). Om kassetter väljs krävs dock att dagvattnet renas före fördröjning.

Avseende reningsanläggningar behöver det tas ställning till huruvida kommunens riktvärden avseende halter kan styra valet av, och ambitionen gällande reningsanläggningar. Utredningen visar att samtliga undersökta anläggningar har en reningsförmåga där kommunens riktvärden avseende halter klaras. Halterna av kvicksilver sjunker även i alla studerade reningsalternativ. Det skulle då i princip vara möjligt att anlägga endast *ett* av de föreslagna alternativen. Reningen förbättras dock avsevärt om två eller flera reningsanläggningar läggs i serie.

När det gäller mängder visar beräkningarna i StormTac att det endast går att komma ner i mängder under de befintliga om man kombinerar växtbäddar med makadammagasin. Det kan antas att även kombinationen skelettjord-makadammagasin ger lika bra eller bättre resultat. Det är emellertid inte konstigt att mängder av förorenande ämnen stiger när ett delvis grönt område förvandlas till ett bostadsområde.

Eftersom växtbäddar kan byggas med en fördröjningszon samt att den lösningen även ger tröghet i avrinningen innebär det att nedströms fördröjnings- och reningsanläggning kan minska i storlek. Detta beror på hur stora och hur många växtbäddar som skapas. Om *hela* fördröjningsbehovet på 35 m<sup>3</sup> skulle fördröjas i växtbädd så skulle det innebära att 125 m<sup>2</sup> djupa växtbäddar behövs. (35/0,28). I bilaga 2 visas endast schablonmässigt skapade växtbäddar (totalt 55 m<sup>2</sup>). Det innebär att om växtbäddarnas fördröjningsvolym beaktas skulle makadammagasinets eller kassetternas volym kunna reduceras något.

Om växtbäddar kan även följande nämnas:

Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt arbete för att vidmakthålla hydraulisk och renande funktion. Det är viktigt att ansvar och förståelse för underhåll av dessa anläggningar klagörs. Driftansvaret behöver därmed tydliggöras. De värden/reningseffekter som StormTac genererar för växtbäddar innebär fullt fungerande anläggningar. Ifall materialet i bädden sätts igen och planteringar inte underhålls kan fastighetsägaren stå med en bristfällig anläggning när den som mest behövs vid ett regn. Ett exempel på en bristfällig växtbädd kan var att den har trampats ned eller blivit utsatt för nedskräpning och därmed tappat sin infiltrerande förmåga. Det bör också nämnas att den renande förmågan för växtbäddar varierar beroende på årstid. Under vinterhalvåret sker upptag av näringsämnen i mindre omfattning än under sommaren. En välskött anläggning kan emellertid både

vara estetiskt tilltalande och generera ett renare dagvatten. Om det bedöms att ett grunt gräsdike kan skapas för hantering av dagvatten från infarten blir skötseln av detta enklare än om växtbäddar anläggs.

Om framtida fastighetsmark höjdsätts så att tillrinnande flöden vid 100-årsregn styrs ut mot gator kommer eventuellt översvämningsriskerna vissa tomter nedströms planområdet att minska.

Magasinets utbredning påverkas även av hur djupa magasinen kan vara. Detta styrs av vattengång på ledningsnät i gata samt eventuellt av grundvattennivåer.

## 7 REFERENSER

Publikationer från Svenskt Vatten P104, P105, P110

Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se>

Dagvattenanvisningar för Falkenbergs- och Varbergs kommuner 2017-03-31

Tomtutredning Rudan 12. Semrén & Månsson, 2020-09-08.

Länsstyrelsens karttjänst [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](http://ebh.kartan.lansstyrelsen.se)

Karta, Varberg kommun <https://karta.varberg.se/>

Uppgifter från Ledningskollen, juli. 2021 <https://www.ledningskollen.se/>

StormTac web version.20.2.2

Vägledning för skyfallskartering, MSB (Alfredsson, Bern 2017).

## 8 BILAGOR

Bilaga 1: Befintlig VA, befintligt övrigt ledningsnät

Bilaga 2: Föreslagen bebyggelse föreslagen dagvattenhantering.

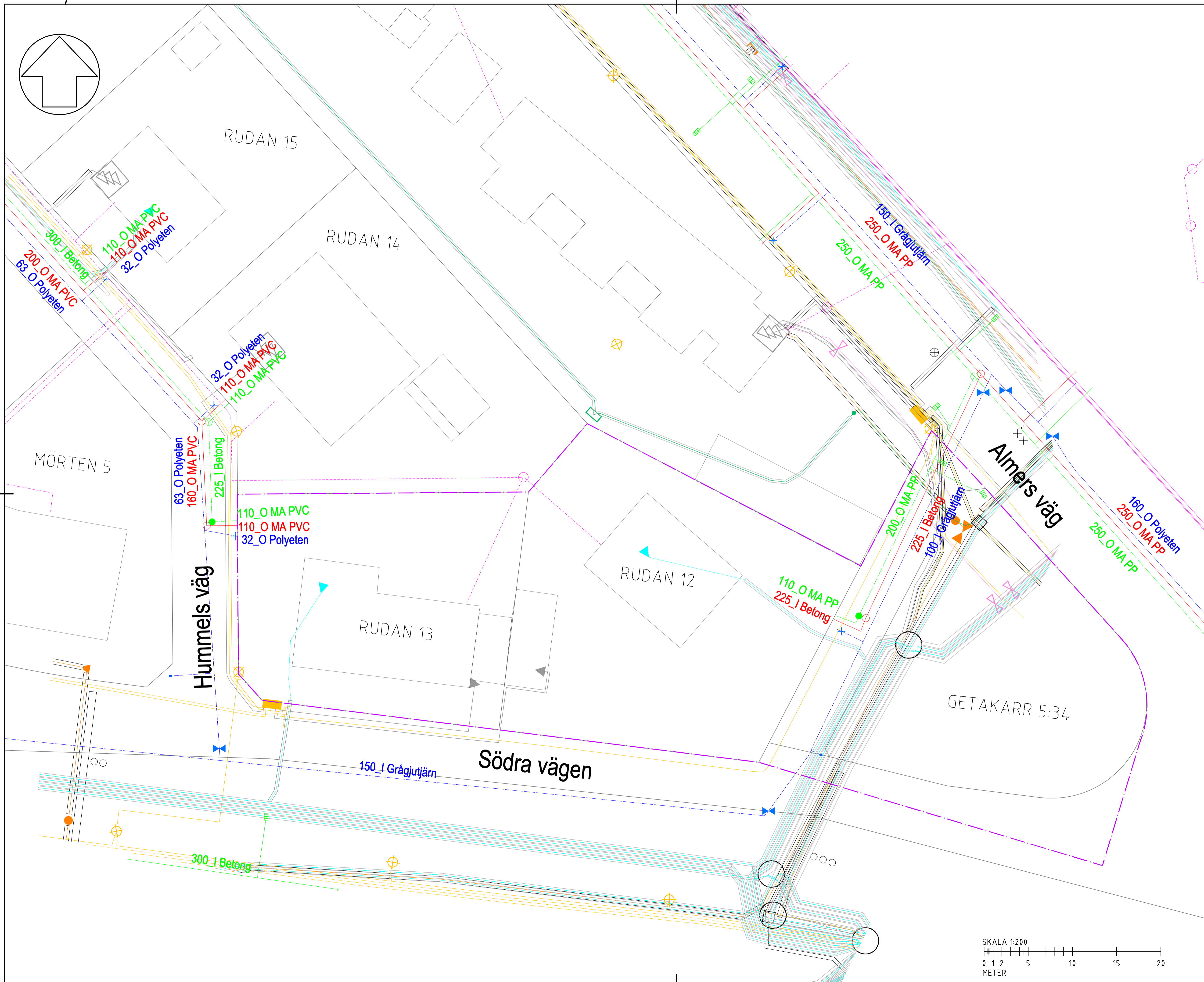
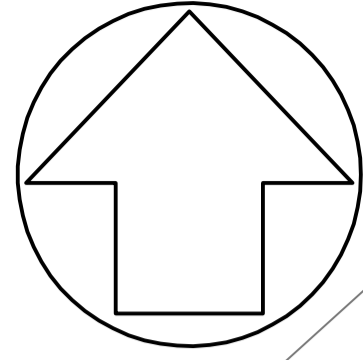
## VI ÄR WSP

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)





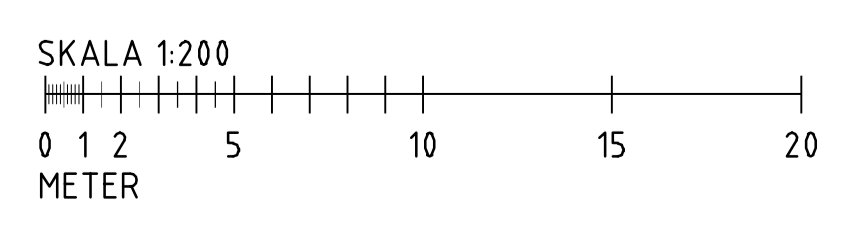
KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 12 00  
 KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**

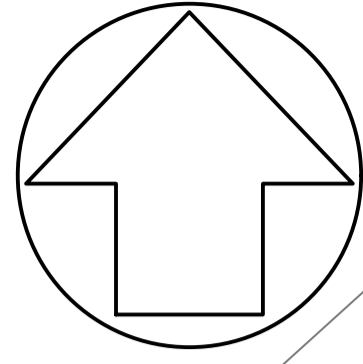
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEFINTLIGT**
- SPILLVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING
- BRANDPOST
- + SERVISVENTIL V
- X AVSTÄNGNINGSVENTIL V
- NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- NEDSTIGNINGSBRUNN SPILLVATTEN
- SPOLBRUNN/SERVISBRUNN D
- DAGVATTENBRUNN
- ← OPTOLEDNING
- EL/TELE (SKANOVA)
- ELLEDNING
- FJÄRRVÄRME
- X FJÄRRVÄRME VENTIL
- GASLEDNING
- X GAS VENTIL

GRANSKNINGSHANDLING

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>DAGVATTENUTREDNING</b>			
<b>Rudan 12 och Rudan 13</b>			
Varbergs kommun			
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 10033 402 51 GÖTEBORG 010-722 50 00 www.wsp.com		wsp	
UPPDRAG NR 10324454	RITAD/KONSTRUERAD AV F.S	HANDLÄGGARE P NORBERG	
DATUM 2021-08-20	ANSVARIG ROBERT OLSSON		
BEFINTLIGT VA			
BEFINTLIG EL, TELE, OPTO, GAS, FJÄRRVÄRME			
SKALA 1:200 (A1)	NUMMER BILAGA 1		



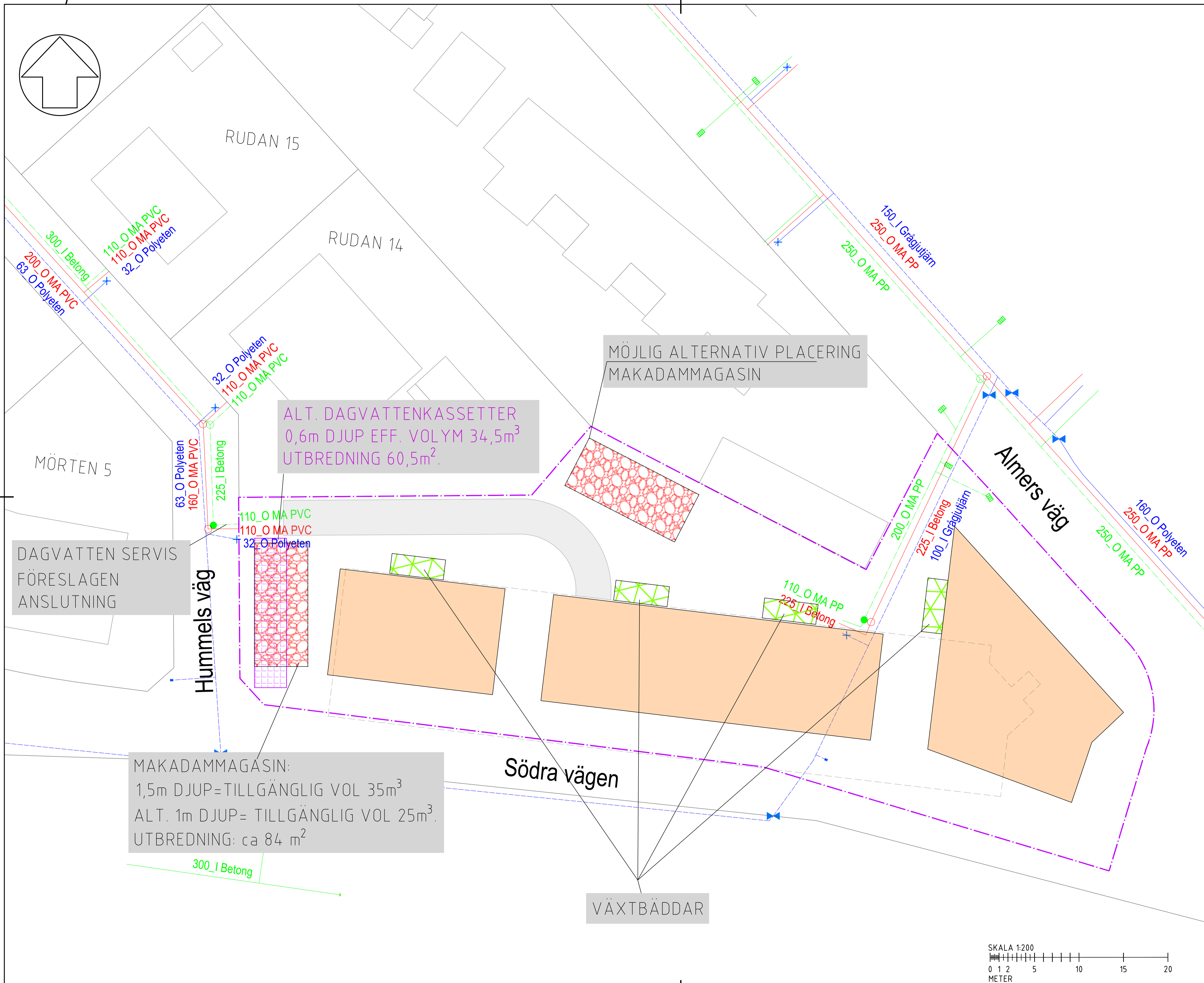
Fil: R:\339810324454 - Rudan 12 och Rudan 13\CAD\Nät\teckn\Bilaga 1.dwg - PLOTTAD: 2021-08-16 15:14:45 AV ANVÄNDARE: SEFS26797



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

### TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. BRANDPOST
- SERVISVENTIL V
- AVSTÄNGINGSVENTIL V
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILLVATTEN
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- BEF. SPOLBRUNN/SERVISBRUNN D
- FRAMTIDA NEDFART GARAGE
- UTBREDNING GARAGEPLAN
- FÖRESLAGET FÖRDRÖJNINGSMAGASIN, MAKADAM
- FÖRESLAGEN VÄXTBÄDD
- FÖRESLAGEN DAGVATTENKASSETT



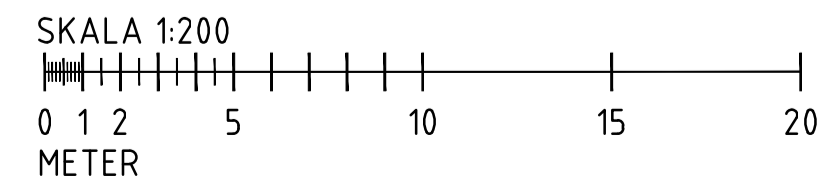
ALT. DAGVATTENKASSETTER  
 0,6m DJUP EFF. VOLYM 34,5m<sup>3</sup>  
 UTBREDNING 60,5m<sup>2</sup>.

DAGVATTEN SERVIS  
 FÖRESLAGEN  
 ANSLUTNING

MAKADAMMAGASIN:  
 1,5m DJUP=TILLGÄNGLIG VOL 35m<sup>3</sup>  
 ALT. 1m DJUP= TILLGÄNGLIG VOL 25m<sup>3</sup>.  
 UTBREDNING: ca 84 m<sup>2</sup>

### GRANSKNINGSHANDLING

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>DAGVATTENUTREDNING</b>			
<b>Rudan 12 och Rudan 13</b>			
Varbergs kommun			
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 10033 402 51 GÖTEBORG 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10324454	RITAD/KONSTRUERAD AV F.S	HANDLAGGARE P. NORBERG	
DATUM 2021-08-20	ANSVARIG ROBERT OLSSON		
BEFINTLIGT VA			
FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING			
SKALA 1:200 (A1)	NUMMER BILAGA 2	BET	



FILE: R:\359010324454 - Rudan 12 och Rudan 13\KONSTRUERINGSBILAGA 2.dwg PLOTTAD: 2021-08-16 15:26:08 AV ANVÄNDARE: SEFS2697