

VESTERHAVSGRUPPEN FASTIGHET AB

VA- DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING FÖR FASTIGHETEN VÄXTHUSET 8

2023-03-31



VA- DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING FÖR FASTIGHETEN VÄXTHUSET 8

KUND

VESTERHAVSGRUPPEN FASTIGHET AB

KONSULT

WSP

Lilla Bommen 6 SE

41104 Gothenburg

Besök: Lilla Bommen 6 SE

Tel:

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

per.norberg@wsp.com

Fatemeh Shayan, 070-219 06 44

fatemeh.shayan@wsp.com

Lina Lindegren, 073-645 18 48

Lina.Lindegren@krook.tjader.se

Martin Hallberg

martin.hallberg@krook.tjader.se

Lars-Erik Johansson, 075-727 41 88

Lars-Erik.Johansson2@vivab.info

Pontus Grönvall, 070-567 37 47

pontus@stormen.nu

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

VA- dagvatten- och skyfallsutredning
för fastigheten Växthuset 8

UPPDRAGSNUMMER

10352399

FÖRFATTARE

Fatemeh Shayan

DATUM

2023-03-31

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Per Norberg

GODKÄND AV

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	6
3	Områdesgemensamma förutsättningar för VA-försörjning	6
3.1	Befintlig och planerad markanvändning	6
3.2	Markförhållanden	8
4	Vattenförsörjning samt avdelning av spillvatten	9
4.1	Befintlig försörjning	9
4.2	Dimensionerande vattenflöden	9
4.3	Tryckförhållanden	10
4.4	Förslag på ledningsdimension och anslutning	10
4.5	Brandvattenförsörjning och tryckförhållanden brandposten	11
4.6	Dimensionerande spillvattenflöden	11
5	Befintlig dagvattenhantering- Framtida flöden	11
5.1	Recipient och miljö kvalitetsnormer	14
5.2	Analys och beräkningar	15
5.2.1	Dimensionerande dagvattenflöden	16
5.2.2	Framtida dagvattenflöden enligt planförslag	16
5.2.3	Fördröjningsbehov av dagvatten	17
5.2.4	Föroreningar i dagvatten	18
6	Förslag på dagvattenhantering	19
6.1	Dagvattenhantering inom kvartersmark-bostäder	19
6.1.1	Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	20
6.1.2	Drift och skötsel av växtbäddar	22
6.2	Dagvattenhantering inom kvartersmark-parkering	23
6.2.1	Alternativ 1: Oljeavskiljare + sedimentationsmagasin	23
6.2.2	Alternativ 2: Makadamdike + oljeavskiljare	24
7	Konsekvenser av planförslag	26
7.1	Reningseffekt lösningsförslag - påverkan på miljö kvalitetsnormer	26
7.1.1	Konsekvenser av planförslaget på miljö kvalitetsnormerna för ytvatten	27
8	Skyfall	28
9	Återanvändning av gråvatten	31

10 Slutsaster/ Fortsatt arbete	33
11 Referenser	34
12 Bilagor	34

1 SAMMANFATTNING

Vesterhavsgruppen Fastighet AB avser att bygga bostäder på fastigheten Växthuset 8 i Falkenberg. Detaljplanen ska möjliggöra för ca 217 lägenheter. I samband med detaljplanearbetet tas denna VA- och dagvattenutredning fram. Planområdet ligger i Falkenberg. Området består idag av Vesternhavet hotells byggnader, gräsyta samt parkeringsytor. Enligt jordartskartan består marken av postglacial sand vilket innebär goda infiltrationsmöjligheter i hela området. Aktuell planförslag innebär uppförande av nya flerbostadshus.

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för VA-nät. Längs Motellvägen finns ett befintligt ledningsnät för dricks-spill- och dagvatten med brunnar och servisledningar. Befintlig trycknivå i planområdet är enligt beställaren ca 51 meter vattenpelare. Beräkningar visar att befintligt vattentryck bedöms vara tillräckligt för tillkommande bebyggelse med 4-6 våningar. Tryckstegring inom fastigheten blir nödvändigt vid planerad bebyggelse med 9 och 12 våningar. Nya spillvattenledningar föreslås ligga med självfall. Utredningen föreslår att nya serviser används för nya byggnader avseende dricks-spill- och dagvatten.

I området finns en närliggande brandpost med 80 m avstånd av väster om planområdet gränsen. Efter en bedömning med hänsyn till kravet om 150 meter mellan brandposter, innebär detta att en ny brandpost behövs i området. Den kan placeras vid Motellvägen.

Dagvatten avleds idag dels via brunnar i parkering och dagvattenserviser till befintligt ledningsnät för dagvatten i Motellvägen. Utlopp från ledningsnätet sker till Ätran som är recipient för dagvattnet.

Ätran 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.

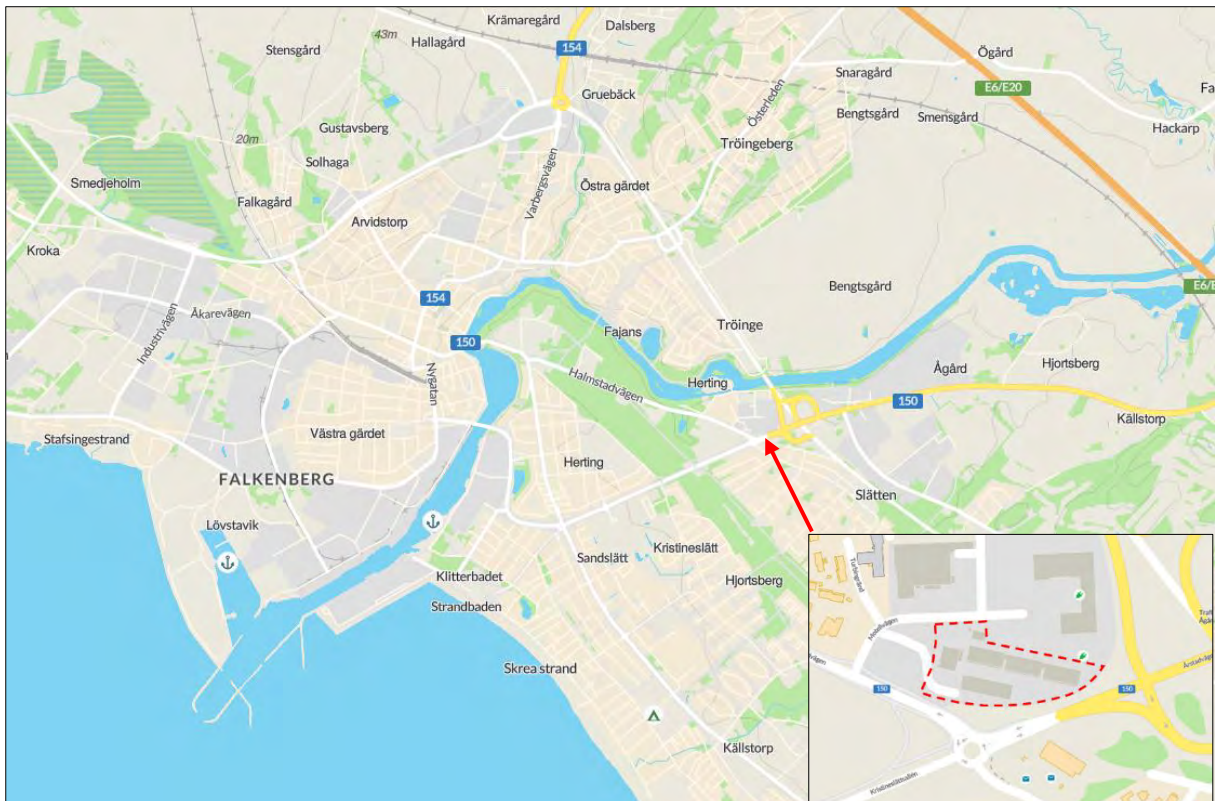
Fastigheten består idag till ca 90 % av hårdgjorda ytor. Exploateringen medför att den sammanlagda andelen hårdgjorda ytor i form av tak, asfaltytor bedöms minska. Förväntat varmare klimat med ökande nederbörd leder dock till flödesökningar. Det innebär att det framtida dagvattenflöde som genereras i 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 10-årsregn ska fördröjas. Kapaciteten på avtappningen är även begränsad till befintlig dagvattenservis dimension (som är 225 mm). Därmed blir 30 l/s det utflöde som styr storleken på fördröjningsvolym.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att halterna, 10 av 12 studerade ämnen ökar och 5 av dessa överstiger kommunala riktvärden om planförslaget genomförs utan rening av dagvattnet. För att minska mängden föroreningar och inte försämla möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten krävs därmed rening. Föreslagen huvudsaklig dagvattenlösning för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är växtbäddar för kvartersmark, och en kombination av oljeavskiljare samt underjordiskt sedimentationsmagasin för parkering. Alternativt föreslås oljeavskiljare kombinerat med makadamdike för parkering. Alla dessa alternativ till fördröjningslösningar bidrar till att dagvatten renas så att den ekologiska och kemiska statusen i recipienten inte försämras.

Inom planområdet finns idag inga stora risker för översvämning vid extremnederbörd. Tillrinnande avrinning från planområdet riskerar att drabba nedströms ytor 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. Parkering inne på de norra grannfastigheterna riskerar idag att ökat vattendjup på fastigheterna vid extrem nederbörd. Om ett avskärande dike längs planområdet norra gräns skapas som leder skyfallsvatten mot Motellvägen, då kan riskerna för nedströms tomter minska. Dessutom föreslås att aktuell parkering inom planområdet höjdsätts så att leder skyfallsvatten i sydvästlig riktning, längs Halmstadvägen.

2 INLEDNING

WSP Sverige AB har av Vesterhavsggruppen Fastighet AB fått i uppdrag att utföra en VA- och dagvattenutredning för ett planområde som innefattar fastigheten Växthuset 8 i Falkenbergs kommun. Planområdet uppgår till drygt 1,3 hektar. Inom planområdet finns idag Vesternhavet hotell. Det aktuella området innehåller byggnader även grönytor och parkeringsytor. Området gränsar till Halmstadvägen i sydväst och Kristineslättssallen i öster och sydöst. I norr och väster gränsar planområdet till fastigheter med verksamheter. Vesterhavsggruppen Fastighet AB förbereder en ny detaljplan för området för att möjliggöra för nybyggnad av ca 217 hyreslägenheter. Planområdets lokalisering framgår av figur 1.

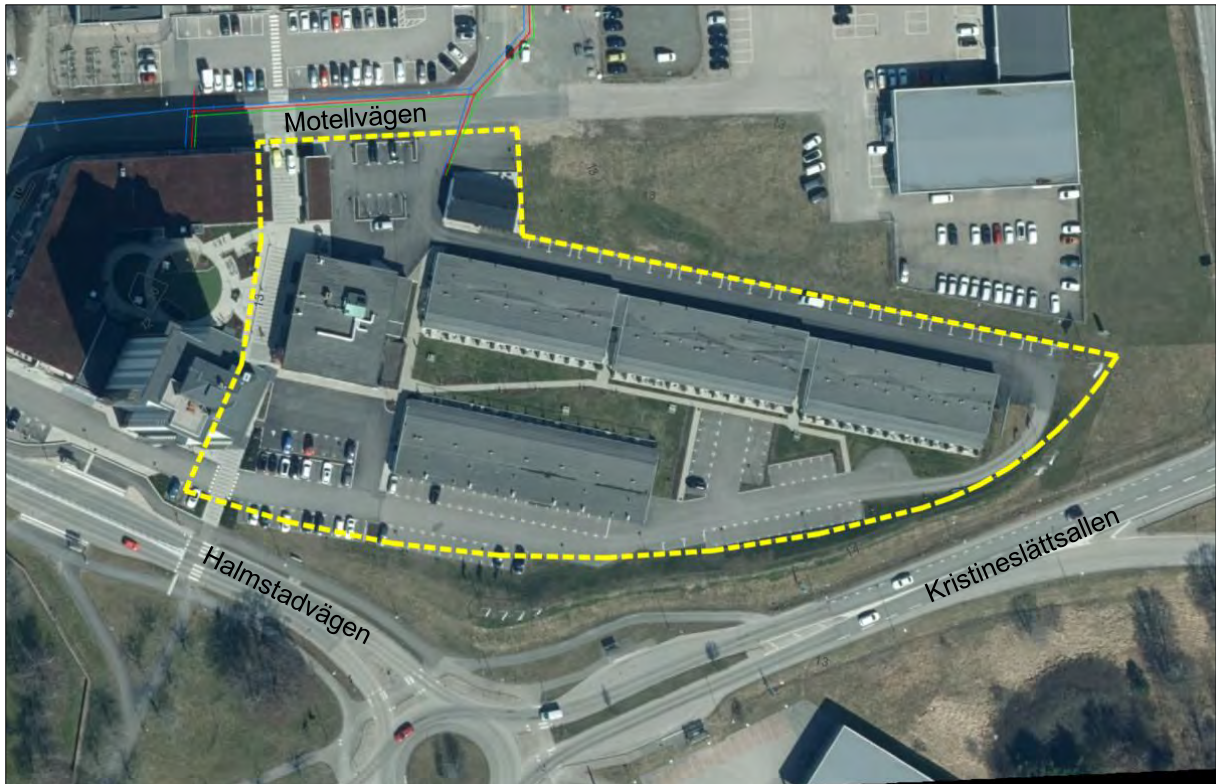


Figur 1. Planområdets läge i Falkenberg. Ungefärlig plangräns streckad i rött. Bildkälla: www.hitta.se

3 OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING

3.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

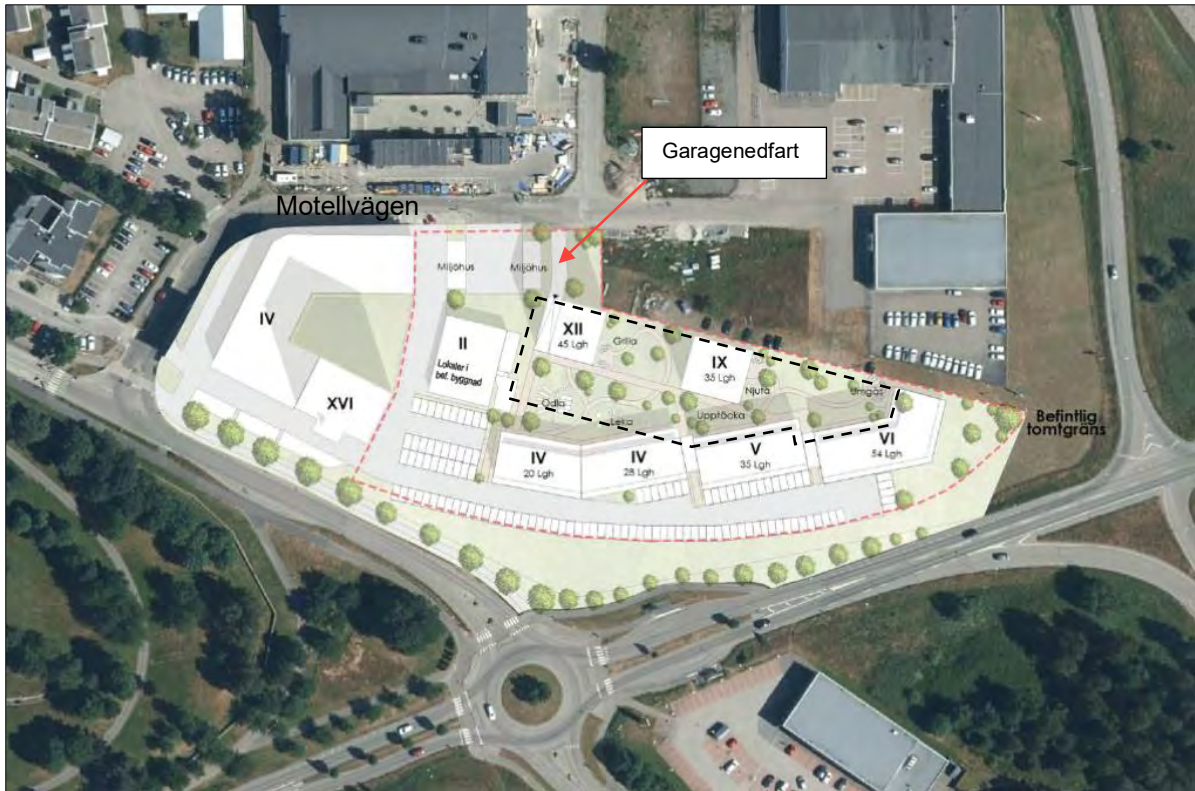
Samtliga höjder som anges i detta PM avser höjdsystemet RH2000. Planområdet är ca 1,3 hektar stort och består idag av hårdgjorda ytor i form av tak och parkeringsplatser, samt grösytor, se figur 2. Planområdet är flackt med medelhöjden +12,8 möh. Tomten har svag lutning åt norr ner mot Ätran.



Figur 2. Befintlig markanvändning och befintliga kommunala VA-dagvattenledningar inom planområdet. Plangräns markerat i gult. Bildkälla: Plangräns från plankarta, kommunala ledningar från VIVAB och orthophoto från Scalgo live.

En skiss avseende framtida byggnationer och markanvändning är framtaget av Arkitekterna Krook & Tjäder AB, se figur 3.

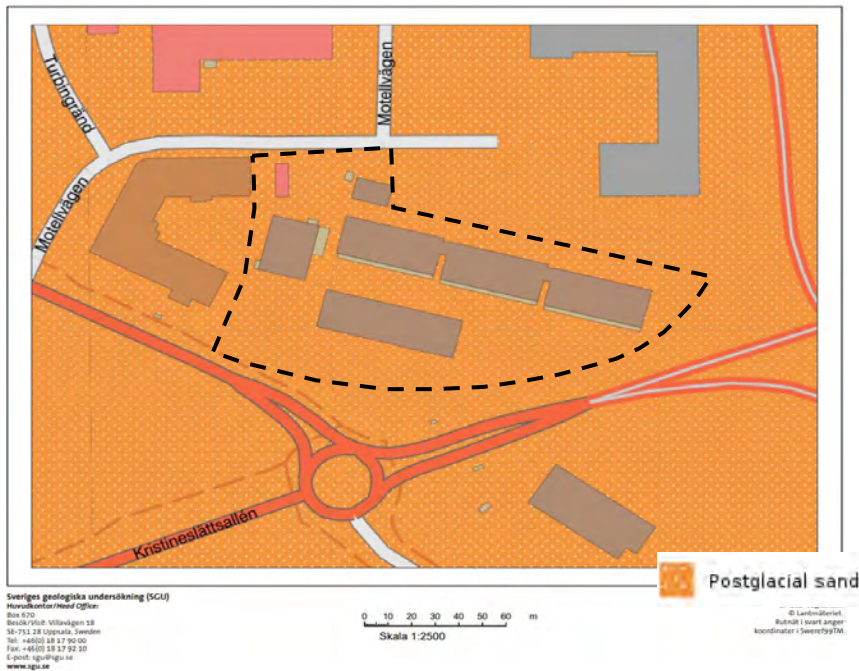
Området föreslås bebyggas med två punkthus i 9 respektive 12 våningar bakom ett antal flerbostadshus på 4, 5 och 6 våningar. I tillgängligt underlag har ingen höjdsättning av framtida mark och byggnader gjorts. Planen är dock att de nya byggnaderna och gården höjdsätts 0,8-1 meter högre än befintlig marknivå. Marknivån på parkering förblir som idag. Byggnadernas höjd trappas upp mot det befintliga höghuset för att anpassas till omgivande bebyggelse. Under och mellan de båda punkthusen ska finnas möjlighet att bygga ett parkeringsgarage i källarplan, se figur 3. Planskissen har använts som underlag förberäkningar utifrån framtida markanvändning för planområdet.



Figur 3. Illustrationsskiss på planerade byggnader. Planerat garage inom svarta linjer under framtida mark/bebyggelse. Källa: Arkitekterna Krook & Tjäder AB

3.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt jordartskartan övervägande av postglacial sand se figur 4. Genomsläpplighetskartan (SGU 2023) visar att området har hög infiltrationskapacitet.



Figur 4. Jordartskarta. Ungefärliga planområdesgränser med svart streck. Källa: SGU

En geoteknisk undersökning för Växthuset 9 direkt väster om aktuellt planområdet är utförd av WSP 2016. Generellt sett består marken överst av fyllnadsmassor, ovanpå sand. I sanden förekommer ett gyttjelager. Sanden vilar på sandmorän ovanpå berg.

Grundvattennivån ligger 2-3 meter under markytan. (utläst: 2016-05-23). Grundvattenytan varierar med nederbörden och årstiden.

4 VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVDELNING AV SPILLVATTEN

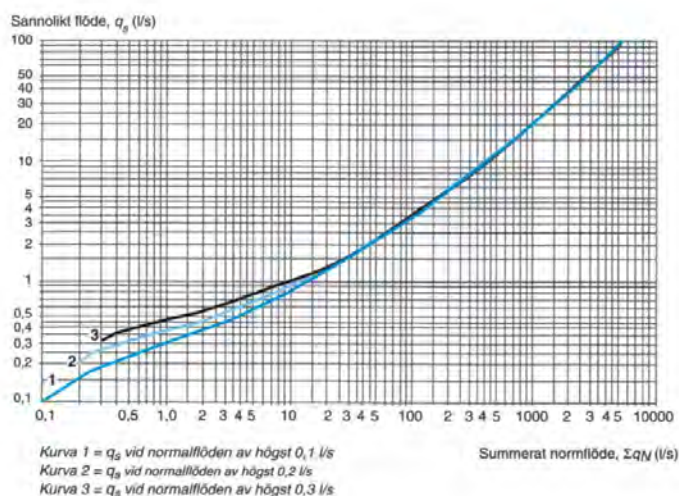
4.1 BEFINTLIG FÖRSÖRJNING

Aktuellt planområde har serviser för vatten, spillvatten och dagvatten vid Motellvägen, se figur 2. Ledningsstråk för VA och dagvatten följer Motellvägen norrut. Spillvattenservisen har dimension 200 mm i PVC och dagvattenservisen har dimension 225 mm i betong enligt underlag. Både spill och dagvattenledningar sträcker sig norrut i Motellvägen med 225 mm dimension i betong.

Dimensionen för befintliga servisledningar för dricksvatten inom planområdet är okänd men vattenledningen i Motellvägen har dimension 150 mm. VIVAB planerar förbättrad/förnyad VA i Motellvägen. Resultaten i denna utredning indikerar vilka dimensioner som kan komma att behövas. Både vatten- och spillvattenledningar har bristande kapacitet enligt VIVAB.

4.2 DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN

Totalt tillkommande dimensionerade vattenflöde är baserat på 217 tillkommande lägenheter. Enligt Svenskt Vatten Publikation P110 är antal boende per bostad i flerbostadshus i genomsnitt 1,8 personer. Detta ger ca 390 personer för hela området. Enligt P110, bestäms den dimensionerande vattenförbrukningen inom områden med färre än 500 brukare i stället som momentanförbrukning, bestämd av vatteninstallationernas summerade kapacitet och sannolikheten för samtidig tappning, se figur 5. Det summerade normflödet för en typisk svensk lägenhet kan sättas till 1,4 l/s baserat på två tvättställ, två WC, en dusch, en diskbänk, en diskmaskin och en tvättmaskin (Svenskt Vatten P110). Summerat normflöde för 217 lägenheter blir $217 \cdot 1,4 = 303,8$ l/s. Dimensionerande vattenflöde för hela planområdet blir 8 l/s.



Figur 5. Dimensionerande flöde för bostadsfastigheter som funktion av summa normflöden. Källa: P110

4.3 TRYCKFÖRHÅLLANDEN

Högsta tappställe inom hela detaljplaneområdet förväntas bli cirka +46,4 m ö h. Det utgörs av planerad bebyggelse med 12 våningar där marknivån efter ca 1 m upphöjning blir cirka + 13,8 m (12,8+1). Antagande har gjorts att byggnaden utförs med 12 våningar á 2,8 m totalt och i detta fall görs antagandet att görs vattenledningens läge är 1 m under byggnadens totala höjd. ((12*2,8)-1=32,6).

Publikation P114 från Svenskt Vatten rekommenderar att erforderlig trycknivå för vattenledningsnätet ska vara minst 15 meter över högsta tappställe. Erforderligt tryck som behövs förbindelsepunkt till ett 12-våningshus = Högsta tappställe + 15 mvp – 1,5 m (ledning ligger under marknivån) =46,4+15-1,5=59,9 m.ö.h.

Detta medför att erforderlig trycknivå som behövs vid servisanslutning vid högst belägna hus och högsta tappställe i detta område är cirka +59,9 och det gäller planerad bebyggelse med 12 våningar.

Erforderligt tryck som behövs vid förbindelsepunkt för ett 9-våningshus är 51,5 m.ö.h.

Eftersom den befintliga trycknivån beräknas uppgå till +51 meter enligt VIVAB, bedöms att det trycket inte räcker och tryckstegring blir nödvändigt vid planerad bebyggelse med 9 och 12 våningar.

Det ska understrykas att detta är en preliminär bedömning och att man i detaljprojekteringsfasen bör göra ytterligare kontroller att få mer tillförlitliga uppgifter. Om tryckstegring krävs ombesörjs och bekostas detta av fastighetsägaren.

Vattenledningar förläggs i lokalgata, i samma schakt som spillvattenledningar och dagvattenledningar. Ledningar ansluts till befintligt nät norr om planområdet vid Motellvägen.

4.4 FÖRSLAG PÅ LEDNINGSDIMENSION OCH ANSLUTNING

Erforderlig dimension för vattenledning är uträknad från det önskvärda flöde som passerar genom röret under en viss tid enligt nedanstående formel.

$$q = w \cdot A = w \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{Rörets tvärsnittsarea}$$

d Rördiameter

q Flöde

$w \leq 2 \text{ m/s}$ Flödes hastighet i röret måste uppgå till mellan 0,5–2,0 m/s för att uppnå driftsäkerhet.

Dimensionerande vattenflöde för hela exploateringsområdet är 8 l/s. Utredningen utgår från vattenledningar i plast med hastighet 1 m/s:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{w \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8}{1 \cdot \pi \cdot 1000}} = 101 \text{ mm}$$

Närmast högre *standardiserade* vattenledningsdimension för servisledning är 125 mm. Dimensionen på ledningen för hela exploateringsområdet uppskattas vara **Ø 125 mm (PE)**.

VIVAB meddelar att tillgängliga anslutningspunkter återfinns i Motellvägen norr om området (150 mm). Förutsättningen och kapaciteten för befintlig ledning måste kontrolleras före anslutning.

4.5 BRANDVATTENFÖRSÖRJNING OCH TRYCKFÖRHÅLLANDEN BRANDPOSTEN

Vatten för brandsläckning kan förses med konventionellt system eller s k alternativsystem. Gällande aktuellt planområde är det konventionella systemet aktuellt. Konventionellt system innebär att brandvatten tas ut från brandposter i området där avståndet mellan brandposterna är upp till 150 meter. I nuläget finns 1 brandpost i närheten av det nya exploateringsområdet. Brandposten ligger vid Motellvägen med 80 m avstånd av väster om planområdet gränsen. Efter en bedömning med hänsyn till kravet om 150 meter mellan brandposter, innebär detta att 1 ny brandpost behövs i området som bedöms täcka hela området. Enligt svenskt vatten P110, tabell 3,3 ska bostadsbebyggelser med högst 8 våningar, ha en brandpost med en släckvattenkapacitet på 20 l/s.

Befintliga lägen för brandposter framgår av Bilaga 1 och 2. Ett förslag till lämpliga placeringar av brandposter är vid Motellvägen norr om planområdet som visas i Bilaga 2.

Erforderligt tryck som behövs vid anslutningspunkt = Höjd på marknivå vid brandpost i Motellvägen+ 15 mvp blir det $13+15=28$ mvp.

4.6 DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN

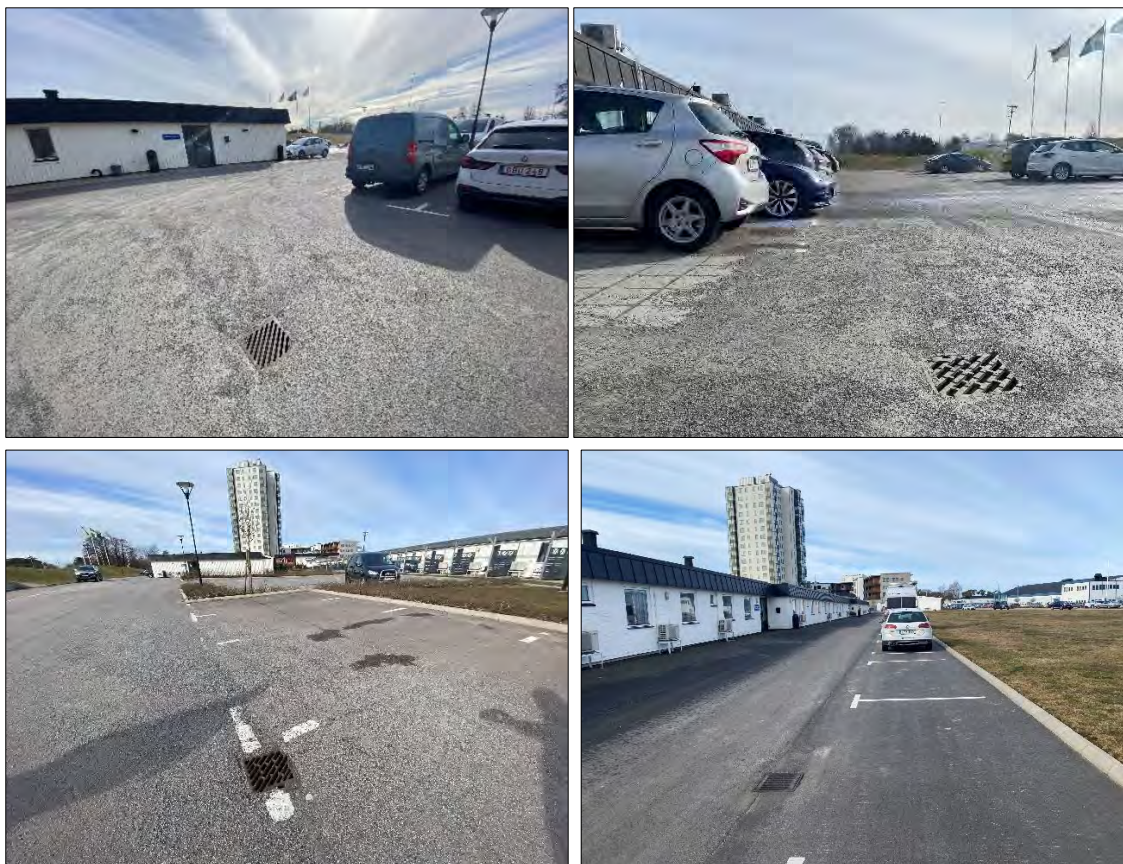
I den nya exploateringen har det uppskattats att 217 lägenheter kommer att uppföras. Enligt Svenskt Vatten P110 är antal boende per bostad i flerbostadshus i genomsnitt 1,8 person. Detta ger ca 390 personer för hela området.

För hela området är antalet anslutna personer i intervallet 100–1000 och det dimensionerande spillvattenflödet bestäms med hjälp av figur 4.1 i svenskt vatten P110. Med ca 390 personer blir det dimensionerande flödet 10 l/s. Påslag görs på dimensionerande spillvattenflöde med hänsyn till framtida inläckage. Svenskt Vattens P110 rekommenderar ett påslag för inläckage vid torrväder på 0,05 l/s, ha och Inläckage vid regnväder på 0,2 l/s, ha. Minimivärdet väljs utifrån nya ledningsnät i planområdet, totalt dimensionerande inläckage för planområdet beräknas bli 0,3 l/s.

En säkerhetsfaktor på minst 1,5 bör användas vid nya ledningar för att klara av alla förekommande flöden utan att uppdämning ska ske. Det dimensionerande flödet för hela området med säkerhetsfaktor blir ca $(10+0,3)*1,5=15,5$ l/s. För att klara av ett flöde på 15,5 l/s behövs en ledning med dimension \varnothing **200 mm** (PP).

5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING- FRAMTIDA FLÖDEN

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Längs Motellvägen finns ett befintligt ledningsnät för dagvatten med dagvattenbrunnar och servisledning. Ledningarna är i betong och har dimensionen 225mm se Bilaga 1. Markanvändningen utgörs i dagsläget främst av tak, parkeringsyta och delvis grönområde. Markvatten avvattnas ytligt och via gallerbrunnar till dagvattenservis, se figur 6. Parkeringsytan är relativt flack med veck och dagvattenbrunnar i lågstråk.



Figur 6. Befintlig dagvattenhantering inom planområdet

Marklutningen i området medför att det dagvatten som inte avrinner via dagvattenbrunnar och ansluter till fastighetens dagvattenservis avrinner i nordlig riktning och har utlopp i Ätran, se figur 7.



Figur 7. Dagvattens utlopp från Motellvägen i Ätran

Illustrationen med rinnvägar (figur 8) är baserad på höjddata (med upplösning 1x1 m) från Lantmäteriet samt en schablonhöjd avseende byggnader. I denna utredning har ett regn på 50 mm studerats i simuleringsprogrammet Scalgo. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 100-årsregn, se kap 8. Bilden visar att planområdet innehåller ett litet instängt område inom planområdet. Vid parkeringen finns en mindre lågpunkt där vattendjup på 32 cm kan uppstå vid 50 mm nederbörd.



Figur 8. Ytliga rinnvägar. 50 mm nederbörd visas. Lågpunkter visas i blått. Illustration: Scalgolive.com

Längre nedströms, norr om planområdet, vid bilhandelns parkering finns en mindre lågpunkt där vattendjup på 24 cm uppstår. Vid platsbesök konstaterades att parkeringen avvattnas via tre gallerbrunnar. Kapaciteten i tillhörande ledningsnät är okänd vilket innebär att det är osäkert om det föreligger risk för översvämning där. Om gallerbrunnarna sätts igen kan parkeringen riskera att bli översvämmad vid extremnederbörd.

Det vatten som ej når brunnarna vid bilhandeln avrinner yttligt norrut och mot gång- och cykelbanan Elvägen. Under väg 767 finns en tunnel för GC-banan som utgör lågpunkt. Vid extrem nederbörd är det sannolikt att tunneln översvämmas, se figur 9.

Det är viktigt att situationen inte försämras för nedströms områden till följd av exploateringen i detta område, eftersom ytavrinnande dagvatten från planområdet idag delvis avrinner via parkering och mot GC-tunneln.



Figur 9. Lågpunkt längs Elvägen, nedanför väg N767, med risk för översvämning

Det finns en laddstation för elbilar norr om planområdet; stationen bedömdes vid platsbesök vara något upphöjd gentemot gatunivån, se figur 10.



Figur 10. Laddstation för elbilar norr om planområdet.

I erhållet underlag ser man att det finns dagvattenrännor i planområdets västra gräns; dessa avvattnar hårdgjord yta mellan aktuell fastighet och grannfastigheten, Växthuset 9. Dagvatten leds sedan bort mot ledningsnät i Halmstadvägen.

På Växthuset 8 finns en stenkista samt koppling till servisledning för dagvatten, se bilaga 1.

5.1 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipient för dagvatten är Ätran. I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) benämns denna del av vattenförekomsten Ätran (Mynningen-Vinån). Sträckan är 8 km lång. Utbredningen kan ses i figur 11.

I VISS klassificeras Ätran (Mynningen-Vinån) enligt följande:

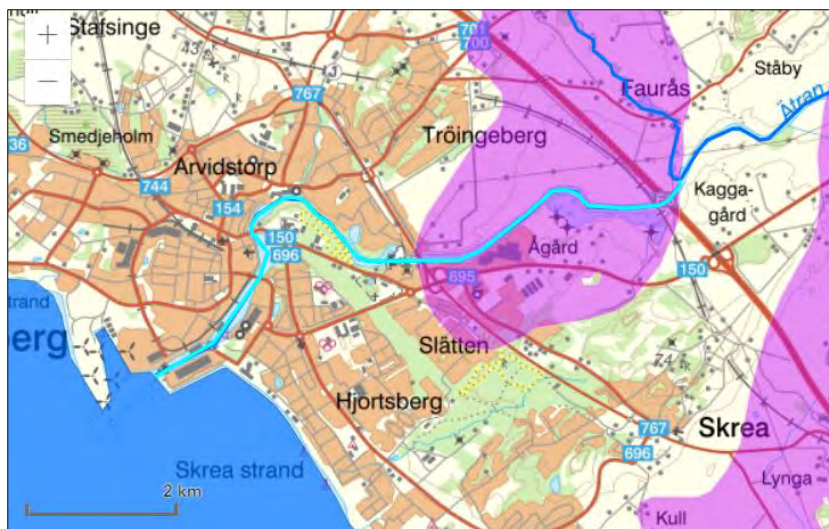
- Ekologisk status Måttlig.

- Kemisk status Uppnår ej god.

Kemisk status är bedömd till "uppnår ej god" på grund av överallt överskridande ämnen i form av kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE). Gränsvärdet för Hg och PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Inom vattenförekomsten finns det flera sedimentundersökningar som visar på förhöjda halter av tungmetaller och organiska miljögifter. Föreningarna har sitt ursprung från flera källor men främst från hamn- och varvsverksamhet.

Kvalitetskraven för vattenförekomsten är God ekologisk status (senast 2033) och God kemisk ytvattenstatus. Halterna för kvicksilver och PBDE anses på sin omfattning och sina spridningsvägar vara svåra att åtgärda; halterna får dock inte öka.

Enligt Länsstyrelsens informationskarta finns inga markavvattningsföretag inom planområdet.



Figur 11. Recipienten Ätran markerad med ljusblått. Bildkälla: VISS.

5.2 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 för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn. 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 1,3 har beaktats, enligt VA-huvudmannens riktlinjer.

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), φ är avrinningskoefficienten och k_f är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| • Takytor | 0,9 |
| • Hårdgjorda ytor (asfalt, parkering) | 0,8 |
| • Stensatta ytor och terrass | 0,7 |
| • Naturmark, gräsyta | 0,1 |

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 5.2.1 bygger 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

5.2.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Planområdet består av ett hotell i dag. De hårdgjorda ytorna består av tak, stensatta ytor, och asfalt. I övrigt utgörs tomten av gräsytor. Planområdet har följande fördelning avseende markanvändning:

Gräs: 11 procent, asfalt/parkeringsyta: 43 procent, tak 32 procent, stensatta ytor 14 procent. Detta ger en genomsnittlig befintlig avrinningskoefficient på 0,74.

Dagvattnet bidrar till flödet inom 10 minuter. Befintligt dagvattenflöde kan utläsas ur tabell 4.

Tabell 1. Befintligt dagvattenflöde, 10-årsregn

Rinntid (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regn- intensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	1,33	0,99	228	225	296	293

Beräkningen visar att befintligt dagvattenflöde vid 10-årsregn uppgår till 225 l/s. Om ingen förändring av markanvändningen sker väntas det framtida dagvattenflödet uppgå till 293 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.

I befintlig situation sker avledningen av dagvatten via brunn som ansluter dagvattenservisledning med dimension 225 mm i betong där beräknad kapacitet uppgår till ca 30 l/s.

5.2.2 Framtida dagvattenflöden enligt planförslag

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden. 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 det aktuella planförslaget har flödet beräknats utifrån framtida markanvändning för planområdet. Framtida mark fördelas enligt följande:

Gräs: 25 procent, asfalt/parkeringsyta: 45 procent, tak 25 procent, stensatta yta 5 procent. Detta ger en genomsnittlig framtida avrinningskoefficient på 0,65.

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

Tabell 2. Beräknat dagvattenflöde efter förslag till exploatering, 10-årsregn. Klimatfaktor 1,3 inkluderad

Rinntid (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	1,33	0,86	296	255

Vid jämförelse mellan tabell 2 (befintligt dagvattenflöde) och tabell 5 kan konstateras att tillkommande bebyggelse innebär att framtida dagvattenflöde ökar med 30 l/s vid 10-årsregn (från 225 till 255 l/s). Orsaken till ökningen härrör från klimatfaktorn på 1,3. Detta trots att aktuellt planförslag innebär färre hårdgjorda ytor jämfört med nuläget.

5.2.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

Inom Falkenbergs 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 10-årsregn fördröjas. Erforderlig fördröjningsvolym har därför beräknats utifrån ett 10-årsregn. I detta område innebär det att framtida flöde skulle behöva strypas ned från 255 l/s till 127 l/s för planområdet. Man behöver dock ta hänsyn till dimensionen på den dagvattenservis som finns till Motellvägen. Dagvattenservisens dimension är 225 mm betong och lutningen är okänd, men servisledningen antas luta 10 promille. Kapaciteten på avtappningen är därmed begränsad till ca 30 l/s. Därmed blir 30 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 större dimension, ökar avledningskapaciteten. Då skulle en mindre strypning i utflödet från dagvattenanläggning kunna generera motsvarande eller något lägre fördröjningsvolym. Dessa detaljlösningar får hanteras i detaljprojekteringsfasen.

Planområdet är indelat i två delar; kvartersmark och parkeringsyta, se figur 12.



Figur 12. Delområden för dagvattenhantering. Kvartersmark delen visas i rött, parkeringsyta delen visas i blått.

Erforderlig fördröjningsvolym vid utflöde motsvarande kapacitet på en 225 mm servisledning förplanområdet visas enligt tabell 6.

Tabell 3. Erforderlig fördröjning.

Delområde	Rinntid (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. kl.f. (l/s*ha)	Flöde inkl. kl.f. (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m ³)
Kvartersmark	10	0,99	0,59	296	175	20	128
Parkeringsyta	10	0,34	0,27	296	80	10	56
Total	10	1,33	0,86	296	255	30	184

5.2.4 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 planförslag har beräknats med verktyget StormTac, version 23.1.1 och redovisas i tabell 4 och 5.

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 865 mm enligt SMHI:s statistik (1991–2020) för mätstation Glommen. En s.k. korrektionsfaktor för nederbörd används i beräkningarna, och denna uppgår till 1,08 (för Falkenberg). För befintlig markanvändning har schablonhalter för *takyta*, *parkeringsyta*, *marksten med fogar och gräsyta valts*. För framtida markanvändning har schablonerna *flerbostadsområde* och *parkeringsyta* använts. Normalt ingår mindre 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 situationsplan daterad 2023-02-20. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen.

Tabell 4. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Ökar/Minskar	Behövd reningseffekt för att uppnå bef. Belastning (%)
P	0,96	1,7	Ökar	43,8
N	16	15	Minskar	-
Pb	0,1	0,12	Ökar	16,7
Cu	0,26	0,25	Minskar	-
Zn	0,88	0,86	Minskar	-
Cd	0,0042	0,0045	Ökar	6,7
Cr	0,1	0,095	Minskar	-
Ni	0,042	0,064	Ökar	34,4
Hg	0,00038	0,00032	Minskar	-
SS	670	830	Ökar	19,3
Olja	3,8	5,5	Ökar	30,9
BaP	0,00029	0,00039	Ökar	25,6

Beräkningen i StormTac visar att mängderna gällande 7 ämnen ökar från planområdet om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet. Övriga ämnen minskar i mängd. Beräkning avseende halter framgår av tabell 12.

Tabell 5. Halter föroreningar nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet. Orangemarkerade fält visar överskridande av riktvärden satta av miljöförvaltningen, Falkenbergs kommun.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Falkenbergs kommun (µg/l)
P	98	200	200
N	1600	1800	3000
Pb	11	14	14
Cu	26	29	20
Zn	91	99	60
Cd	0.43	0.52	0,4
Cr	11	11	15
Ni	4.3	7.4	20
Hg	0.038	0,037	0,05
SS	68 000	96 000	60 000
Olja	390	640	1000
BaP	0.030	0,045	0,05

Beräkningen visar att halterna beträffande 6 av de undersökta ämnena (fosfor, bly, koppar, zink, kadmium, suspenderat material) ligger på samma nivå eller överstiger miljöförvaltningens riktvärden om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet ytterligare. För att klara riktvärdena för alla ämnen behöver rening av dagvatten ske.

Alla reningskrav som Falkenberg kommun har beror på hur känslig den berörda recipienten är. När det gäller flerbostadsområde anger att denna markanvändning kan anses vara en *Måttliga* avseende föroreningar. Från denna typ av ytor är riktlinjen att *rening eller* viss rening ska skapas. För en mindre känslig recipient görs bedömningen att ingen rening behövs från denna områdestyp.

Förorenings beräkningarna är utförda avseende situationen *inom* planområdet samt vad olika reningsanläggningar inom planområdet får för effekt.

I kapitel 6 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på dels resultat i föroreningsberäkningarna, och dels anläggningars fördröjningsförmåga och med beaktande av beställarens önskemål och planer. Föreslagna anläggningar i denna utredning innebär "rening".

6 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Följande kapitel visar förslag uppdelat mellan kvartersmark-bostäder (rött område i figur 12) och kvartersmark-parkering (blått område i figur 12).

6.1 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK-BOSTÄDER

Inom kvartersmark bildas dagvatten på fyra typer av ytor; tak, marksten, asfalt och gräsytor.

I bebyggelseförslaget från Vesterhavsggruppen Fastighet AB framgår även att ambitionen är att det dagvatten som uppkommer ska ses som en resurs för bevattning eller annan återanvändning. Överskott ska sedan ledas till planteringar/växtbäddar där det renas.

Huvudförslaget är att skapa växtbäddar och förse dessa med dränering som står i förbindelse med kommunal ledning. För att erhålla en säker hantering behöver både insamlat dagvatten (exempel regntunnor) och dagvatten som når växtbäddar förse med bräddningslösningar.

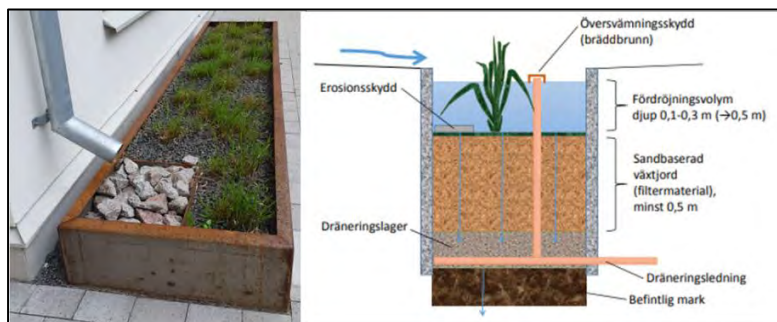
När det gäller takvatten föreslås att stuprör mynnar i mindre regntunnor, se figur 13.



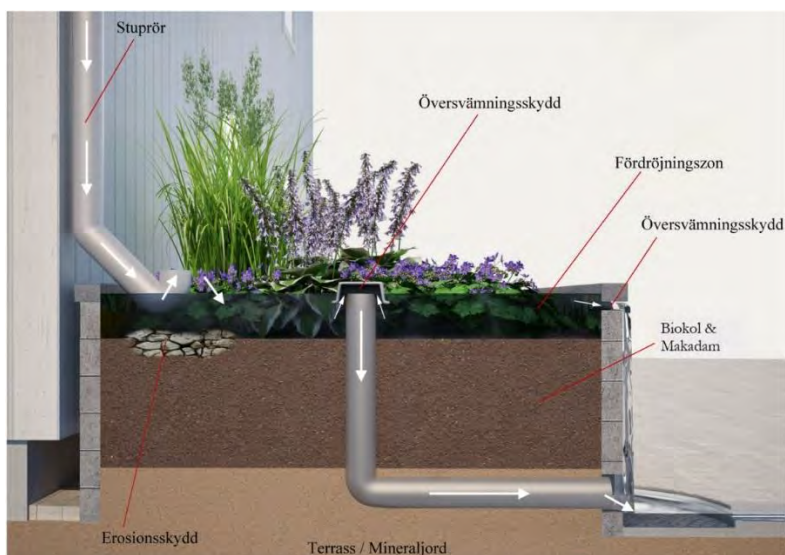
Figur 13. Exempel på insamling av regnvatten i mindre skala. Notera bräddningslösningen. Bildkälla: Nola.se

6.1.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Växtbädden kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Ovanpå växtbädden skapas en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning, via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande effekt. Lämpligt växtmaterial är till exempel starr, gräsväxter och örter som trivs i fuktängar. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen. Om underliggande terrass inte medger god infiltration behövs dränering i bottenstruktivet. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till ledning i det fall vattennivån stiger för högt. Uppbyggnad av bädden visas i figur 14 och 15.



Figur 14. Exempel på upphöjd planteringslåda i anslutning till fasad (t.v.) och principskiss och över nedsänkt växtbädd (t.h.) med dränledning samt brädd kopplat till dränledning.



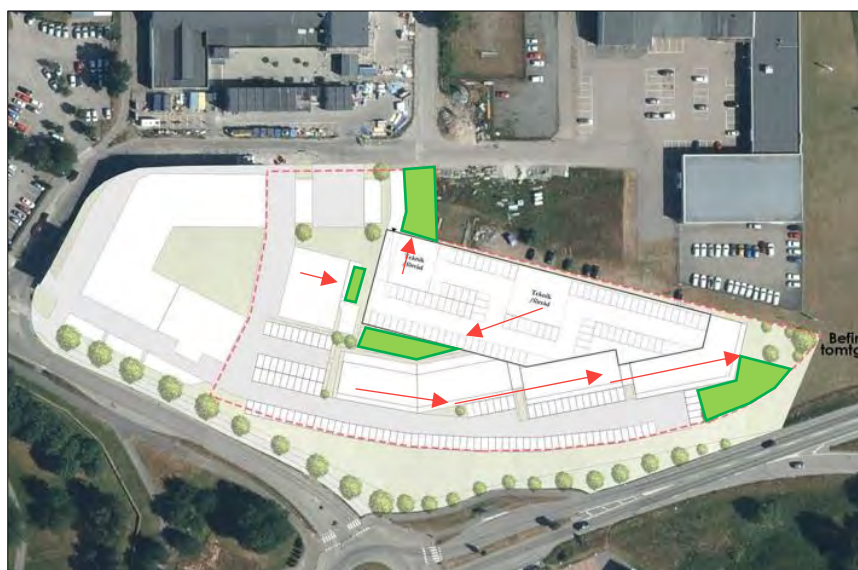
Figur 15. Principupbyggnad för upphöjd växtbädd nära byggnad. Här utan dränledning. Bräddning visas i 2 alternativ. Bildkälla: Tengbomgruppen.

Ytbehovet för växtbäddar har beräknats enligt följande:

Växtbäddens totala djup är 1,05 meter. En fördröjningszon på 0,2 meter finns ovanpå jordlagret. Jordlagret är 0,5 meter djupt och porositeten i jorden är ca 15 %. Sen ligger dräneringslager med 0,35 meter djupt och porositeten makadamaterialet i lager är ca 30 %. Dräneringsledning ligger i botten av detta lager.

Det innebär att varje kvadratmeter växtbädd kan fördröja ca 0,38 m³ dagvatten. Det finns även andra varianter på uppbyggnad av växtbäddar med större porositet i jordlagret. 0,38 m³ per m² kan ses som den mest ytkrävande varianten.

Om all fördröjning (och rening) sker i växtbäddar och ingen del av lagring i vattentunnor tillgodoräknas som fördröjning blir ytbehovet således **336 m² växtbädd för att hantera dagvattenflödet inom kvartersmark.** (128 / 0,38) Bedömningen är att det finns goda möjligheter att få plats med detta på planområdet. Se i figur 16 de föreslagna platserna för växtbäddar inom planområdet.



Figur 16. De föreslagna platserna för växtbäddar inom planområdet. Total area :ca 900 m²- ytan kan fördröja ca 340 m³.

Det rekommenderas inte att anlägga växtbäddarna ovanpå garaget. Växtbäddar kan anläggas på föreslaget område i mitten av gården och bredvid infart till parkering. Det finns också tillgänglig grönt område i östra sidan av planområdet där man kan skapa upphöjda växtbäddar i anslutning till stuprören. Det föreslås att takvattnet från 12-våningshuset leds mot växtbäddar bredvid garageinfart, takvattnet från 9-våningshuset och gården leds mot växtbäddar i mitten av gården. Den ytliga fördröjningsvolymen kan åstadkommas genom att anlägga växtbäddarna lägre än kringliggande mark på gårdsplanerna.

Takvattnet från 4-6-våningshuset leds mot upphöjda växtbäddar i öster om planområdet. Även befintliga planteringar bredvid befintlig byggnad kan användas som växtbädd, se figur 17. Bräddning kan skapas via upphöjda kupolbrunnar och ledningsnät. Vid platser där ingen uppsamling av dagvattnet sker är det viktigt att samordning sker mellan landskapsarkitekter och huskonstruktörer/VVS för att säkerställa att stuprörspacering sammanfaller med planteringar och bräddningsvägar.

Planteringarna förses med erosionsskydd vid utkastare från stuprör eller andra inlopp, samt med dräneringsledning och bräddbrunn. Bräddat dagvatten ska kunna avledas säkert, bort från byggnad.



Figur 17. Befintliga planteringar kan användas som växtbäddar.

Växtbäddens fördröjningszon kan vara grundare än 0,2 m, vilket då innebär att det krävs mer kvadratmeteryta för att täcka fördröjningsbehovet, men även detta bör kunna lösas inom fastigheten. Enligt Boverkets byggregler kan översvämningssonen inte vara djupare än 0,2 m p g a drunkningsrisker.

Befintlig underliggande jordart består av sand på berg. Detta är jordmaterial som medger hög infiltration. Växtbäddar kan därmed utföras så att infiltration medges. Eventuellt kan bäddarna förses med dränering för att säkerställa att växtbäddarna töms. Om växtbäddar uppförs nära garageplan behöver det säkerställas att växtbäddar inte riskerar att läcka mot garaget. Dränledningar behöver anslutas till allmän dagvattenledning. Växtbäddarna förses med bräddningslösning för de tillfällen då fördröjningszonen går full.

6.1.2 Drift och skötsel av växtbäddar

Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt arbete för att inte försämra den hydrauliska och renande funktionen. Det är viktigt att ansvar och förståelse för underhåll av dessa anläggningar klargörs för fastighetsägaren. Driftansvaret behöver därmed tydliggöras. 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 vara att den har trampats ned eller blivit utsatt för nedskräpning och därmed tappat sin infiltrerande förmåga. Anläggningen behöver extra tillsyn i etableringsfasen. Dess funktion och hydrauliska egenskaper

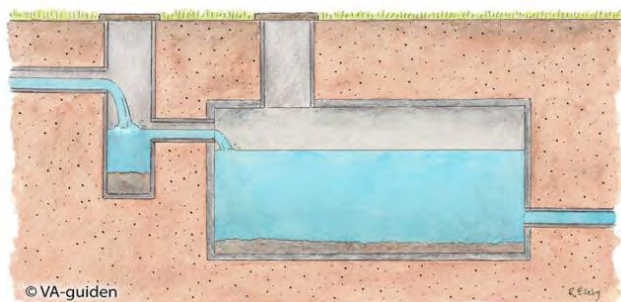
behöver även kontrolleras efter kraftiga regn. Det bör också nämnas att den renande förmågan för växtbäddar varierar beroende på årstid. Under vinterhalvåret sker upptag av näringsämnen i mindre omfattning än under sommaren. För att växtbädden ska klara torka och uppfyllnad av översvämningssonen är det viktigt att växtbädden anläggs med tåliga växter. Grundvattennivån kan påverka infiltrationskapaciteten, särskilt för en växtbädd som är nedsänkt med öppen botten för perkolations. Rätt anläggning och drift av växtbädden är vital för en god funktion. En välkött anläggning kan emellertid både vara estetiskt tilltalande och generera ett renare dagvatten.

6.2 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK-PARKERING

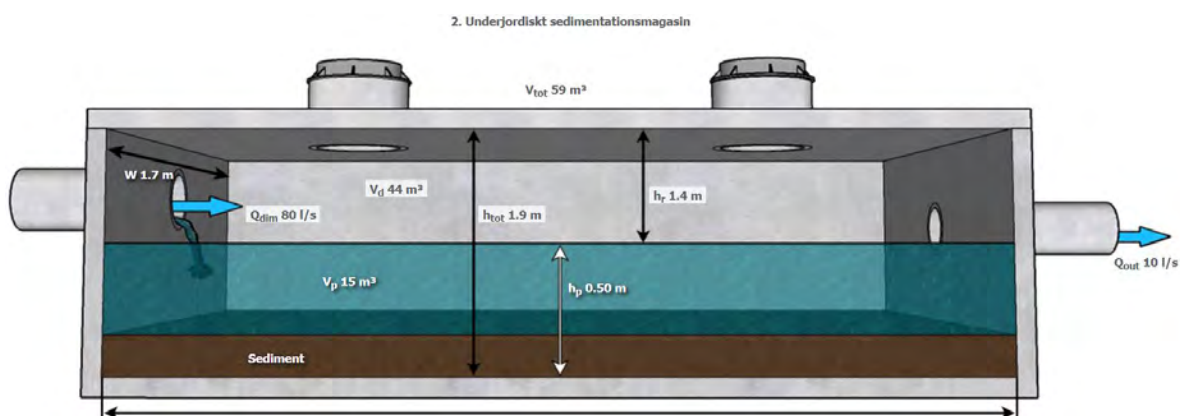
Dagvatten som uppkommer inom parkeringsytorna kan fördröjas och renas via två olika alternativ, vilket visas i följande kapitel.

6.2.1 Alternativ 1: Oljeavskiljare + sedimentationsmagasin

Ett sedimentationsmagasin är ett underjordiskt magasin som kan vara ihåligt eller fyllt med ett poröst innehåll som makadam. Dock är botten tät till skillnad från ett perkolationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, varefter det fördröjs och renas, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via överfall, pumpning eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Den kontinuerliga avtappningen behöver sitta en bit över bottenivån för att säkerställa att sedimentet stannar kvar i magasinet. Denna magasinystyp har relativt dyra anläggningskostnader, men kan vara ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark, samt när dagvatten inte anses lämpligt att perkolera ner till grundvattnet.



Figur 18. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: VA-guiden



Figur 19. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: StormTac

Sedimentationsmagasin samlar sediment vilket innebär att slamsugning behöver göras med jämna intervaller. I figur 18 ser man att en brunn med sandfång före magasinet säkerställer att det grövsta sedimentet inte når till magasinet. Det är också tänkbart att magasinet förses med intagsfilter, som stoppar grövre sediment. Eftersom även det finare sedimentet innehåller partikelbundna föroreningar är det viktigt att utformningen av magasinet och eventuella inlopp inte bidrar till uppvirvling av partiklar som

då förs vidare. Om allt dagvatten från parkeringsytorna hanteras i sedimentationsmagasinen beräknas storleken på magasinen följande, se tabell 6.

Tabell 6. Dimensioner på föreslagen sedimentationsmagasin

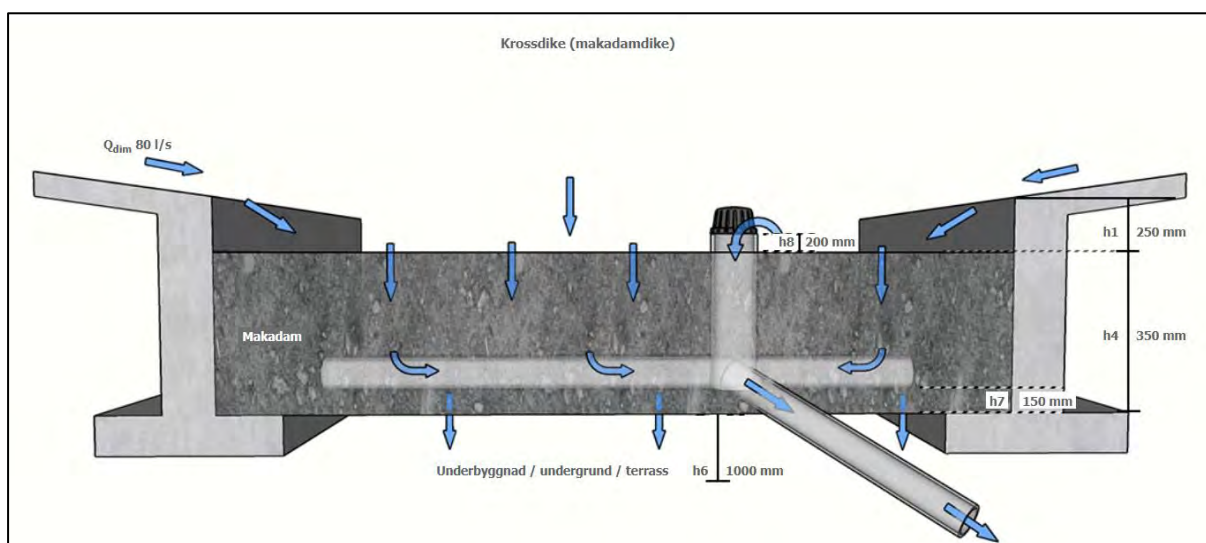
	Höjd [m]	Längd [m]	Bredd [m]	Permanent vattendjup [m]	Reglerdjup [m]	Total volym [m ³]	Fördröjningsvolym [m ³]
Sedimentationsmagasin	1,9	10	4	0,5	1,4	76	56

6.2.2 Alternativ 2: Makadamdike + oljeavskiljare

Ett makadamdike eller krossdike är ett öppet dike som är helt eller delvis fyllt med makadam. Vattnet infiltrerar i makadamdiket och exfiltrerar/perkolerar till grundvattnet eller avleds genom dräneringsrör till ledningsnätet. Därmed kan makadamdiken tillhandahålla minskad ytavrinning i kombination med fördröjning innan utsläpp till ledningsnätet eller grundvattenbildning. Makadamdiken kan också bidra med rening. Risken för igensättning och eventuella problem att avlägsna ackumulerad sediment bör dock beaktas. Makadamdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar, se Figur 20.



Figur 20. Makadamdike, bildkälla: Svenskt Vatten Utveckling, 2019-20.



Figur 21. Makadamdike, bildkälla: StormTac

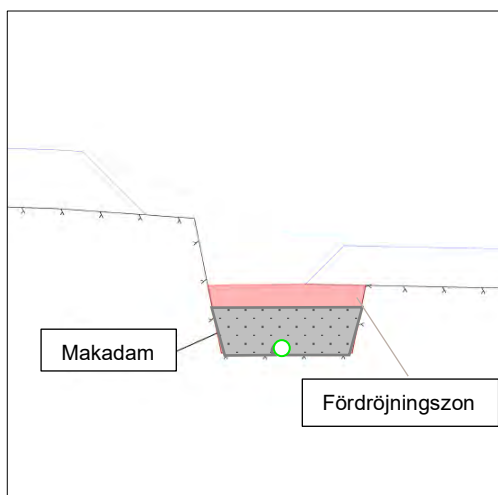
Det underliggande makadamdiket totala djup är 0,55 meter. Beskriv lösningen underifrån 0,55 m dike med ett makadamlager med tjocklek 0,35 m och en fördröjningszon på 0,2 m. Med en porositet på

makadam på 30 % innebär det att varje kvadratmeter makadamdike kan fördröja ca 0,31 m³ dagvatten ($0,2+(0,35*30\%)=0,31$)

Om all fördröjning (och rening) sker i makadamdike blir ytbehovet således **181 m² makadamdike för hela parkeringen**. ($56 / 0,31$). I östra delen av planområdet finns en bullervall skapad intill den befintliga parkeringen. Om ett makadamdike byggs kan det L-stöd som idag finns mellan parkeringen och bullervall behöva höjas, se figur 22. Figur 23 visar principskiss på makadamdike.



Figur 22. Föreslaget makadamdike längs parkering (blå pil)



Figur 23. Sektion på makadamdike längs parkering

7 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

7.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och eventuellt storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att rena kvartersmarken via växtbäddar. Parkeringsytan renas endera via oljeavskiljare-sedimentationsmagasin eller makadamdike-oljeavskiljare. Tabell 7–8 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter.

Tabell 7. Föroreningsbelastning och beräknade reningseffekter avseende mängder.

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Enligt plan Rening kvartersmark via växtbädd (kg/år)	Enligt plan Rening parkering via oljeavskiljare+makadamdike (kg/år)	Enligt plan Rening parkering via oljeavskiljare+sedimentationsmagasin (kg/år)
P	0,96	1,7	0,61	0,18	0,14
N	16	15	6,6	1,8	3,3
Pb	0,1	0,12	0,015	0,0096	0,011
Cu	0,26	0,25	0,063	0,027	0,029
Zn	0,88	0,86	0,1	0,058	0,12
Cd	0,0042	0,0045	0,00053	0,00021	0,00049
Cr	0,1	0,095	0,027	0,01	0,011
Ni	0,042	0,064	0,0097	0,0046	0,0068
Hg	0,00038	0,00032	0,000062	0,000085	0,000068
SS	670	830	120	53	78
Olja	3,8	5,5	1,2	0,1	0,1
BaP	0,00029	0,00039	0,000039	0,000054	0,000067

Orangemarkerade celler visar att mängder stiger jämfört med nuläget.

Tabell 8. Föroreningsbelastning och beräknade reningseffekter avseende halter.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Enligt plan Rening kvarterersmark via växtbädd (µg/l)	Enligt plan, rening parkering via oljeavskiljare+makadamdike (µg/l)	Enligt plan, rening parkering via oljeavskiljare+sedimentationsmagasin (µg/l)	Riktvärden Falkenberg kommun (µg/l)
P	98	200	100	69	53	200
N	1600	1800	1100	700	1300	3000
Pb	11	14	2,5	3,7	4,2	14
Cu	26	29	10	10	11	20
Zn	91	99	17	22	44	60
Cd	0,43	0,51	0,088	0,081	0,19	0,4
Cr	11	11	4,4	4	4,1	15
Ni	4,3	7,4	1,6	1,8	2,6	20
Hg	0,038	0,037	0,01	0,033	0,026	0,05
SS	68000	96 000	19000	20000	30000	60 000
Olja	390	640	190	40	40	1000
BaP	0,03	0,045	0,0065	0,021	0,026	0,05

Om dagvattnet renas och fördröjs i de anläggningarna som föreslås, kan halterna reduceras till under riktvärdena för alla studerade ämnen. Det innebär att föreslagna reningsanläggningar bedöms uppfylla de krav som formulerats i Falkenbergs kommun. Oljeavskiljare har ca 85% effektivitet för att separera olja från dagvatten men har liten reningseffekt på övriga ämnen.

Om större förändringar sker avseende markanvändningen än vad som framgår av nuvarande skissförslag i fortsatt planarbete kommer det bli nödvändigt att göra en uppdatering av föroreningsberäkningarna.

7.1.1 Konsekvenser av planförslaget på miljö kvalitetsnormerna för ytvatten

Enligt tabell 7 och 8 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av vissa ämnens mängder och halter som leds till recipienten från utredningsområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska mängder och halter beträffande samtliga av de studerade förorenande ämnena som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via växtbäddar, oljeavskiljare sedimentationsmagasin eller makadamdike eller kombinationer av dessa bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring av möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna, MKN för Ätran. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det lämpligt 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.

Dagvattenanläggningen behöver även utformas med avstängningsventil för att förhindra att föroreningar sprids med dagvattnet till ledningsnätet vid händelse av brand eller olycka.

8 SKYFALL

För nya ytavvattningsystem är det kommunala ansvaret för marköversvämning, med skador på ny planerad bebyggelse, regn med återkomsttid 100 år (svenskt Vatten, P110, tabell 2.1). Svenskt Vatten rekommenderar att en klimatkoefficient läggs till när 100-årsregnet analyseras. Klimatkoefficienten är ett värde som multipliceras på regnintensiteten, se kap. 5.2. 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. Detta sker ofta i samband med att svalare luftmassor kommer in över det område som sedan drabbas.

SMHI:s definition av Skyfall är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Ett regn på 50 mm som faller under en timmes tid motsvarar ett blockregn med 50 års återkomsttid. Ett 50 mm regn som faller under 20 minuters tid motsvarar ungefär ett 100-årsregnet ett 100-årsregnet.

Vid extrema regnhändelser mäts 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. De gröna ytorna kan därmed vattenmättas vid skyfall vilket leder till att vattnet rinner över ytan i större utsträckning än vid normala regn. Eftersom befintliga dagvattensystem inte har kapacitet att omgående omhänderta flöden från skyfall kommer ledningssystemet vid intensiva regn att gå fullt och dagvatten kommer att rinna ytledes till lågpunkter i området.

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. 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 studerats i Scalgo. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 100-årsregnet.

I figur 24 kan man se ytliga rinnvägar och antagen vattenutbredning i planområdet vid befintlig situation. För det aktuella planområdet blir följden att dagvatten kommer att ansamlas vid den byggnad som ligger i mitten av planområdet. På de mörkblå ytorna vid norra delen av byggnaden uppstår vattendjup på 29 centimeter. Söder om byggnaden finns en svacka där det som mest uppstår ett vattendjup på ca 32 centimeter. Vid bilhandeln, norr om planområdet finns det enligt Scalgo, risk för att vatten från planområdet rinner ned till lågzonen och förvärrar risken för översvämning vid extrem nederbörd. Det är därför viktigt att främst Motellvägen kan fungera som skyfallsled så att tillrinnande flöden hanteras i den gatan och inte skadar befintlig bebyggelse och även laddstationen.



Figur 24. Ytliga rinnvägar och områden som riskerar översvämning utifrån befintlig situation vid 50mm intensivt regn. Ungefärlig planområdesgräns visas med svart streck. Bildkälla: Scalgo

Eftersom Scalgo Live inte känner till ledningsnät och brunnar på parkeringsytan tillhörande bilhandeln så skapas en vattenansamling på den aktuella parkeringsytan. Vid platsbesök noterades både dagvattenbrunnarna samt att marken var höjdsatt med lutning bort från bilhandelns husliv. Detta innebär att risken för att skyfallsvatten skulle ställa sig mot fasadlivet på grannfastigheten enligt figur 24 inte är överhängande.

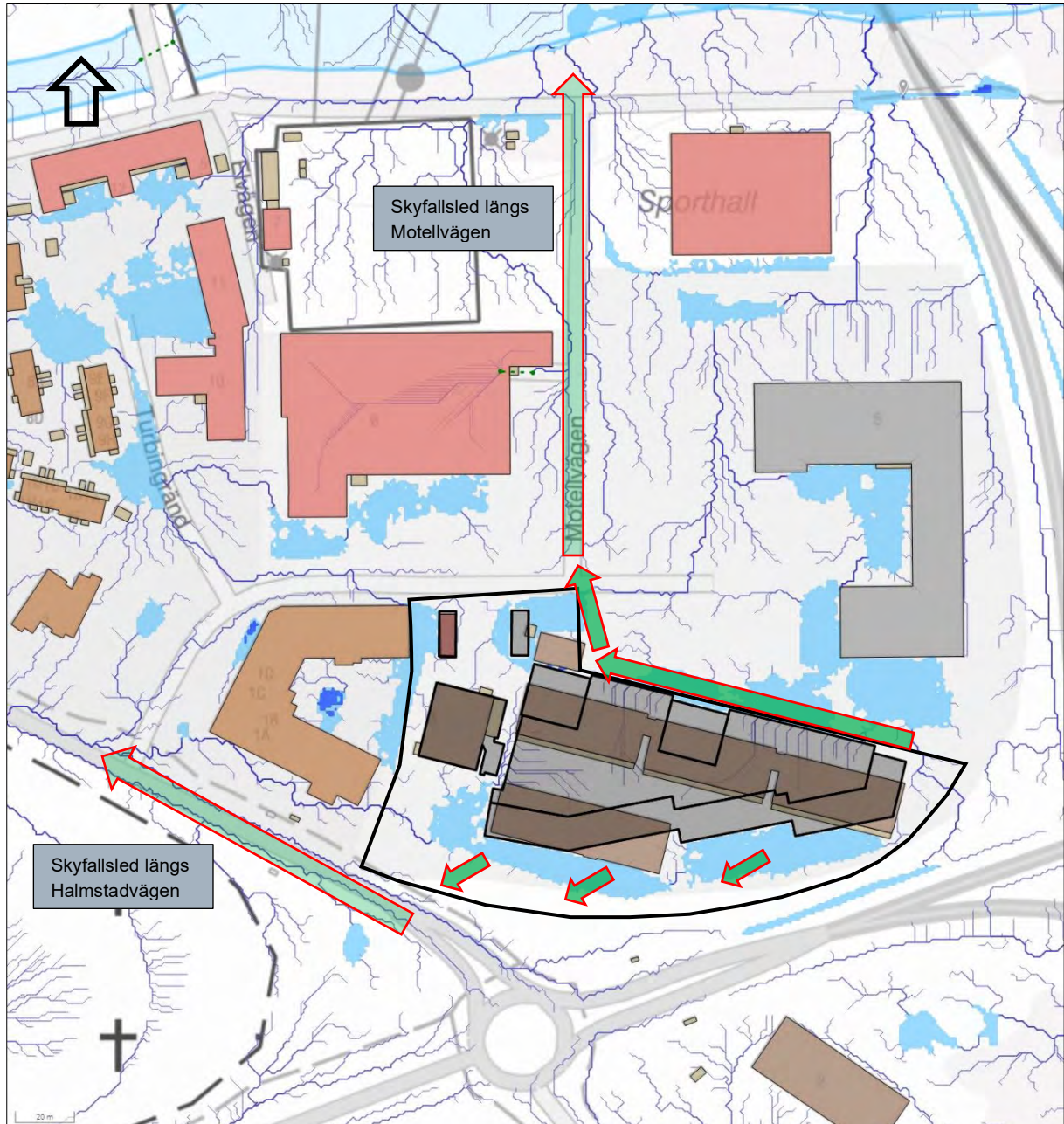
När det gäller framtida exploatering är det viktigt att ny bebyggelse höjdsätts så att inga instängda områden skapas samt att framtida marklutning hindrar dagvatten från att drabba befintlig bebyggelse.

I det aktuella planförslaget höjdsätts gården 0,8-1 meter högre än befintlig marknivå. Marknivå på parkeringen förblir som idag, se figur 25.

Nivåskillnaderna möjliggör för att dagvatten kan tillåtas att avrinna mellan de nya byggnaderna norrut eller söderut. Inga instängda områden får skapas och avrinning måste ske bort från gården.

Om ett dike skapas längs norra gränsen av planområdet, bedöms problemen vid extrem nederbörd i princip kunna elimineras. Förslaget dike i ost-västlig riktning kan då fungera som skyfallsled. Att skapa framtida marklutning mot Motellvägen hindrar dagvatten från att drabba befintlig bebyggelse vid bilhandeln.

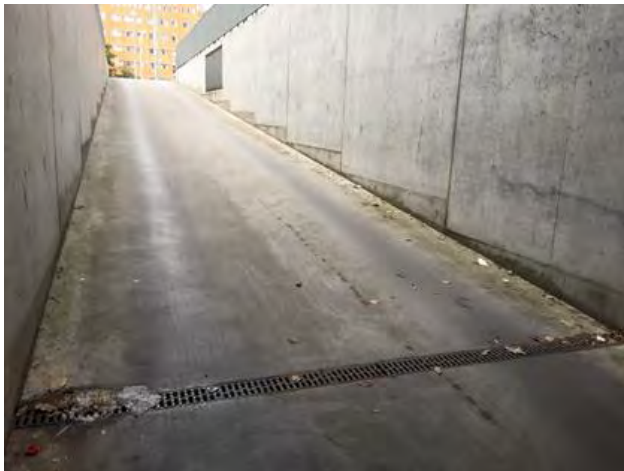
Söder om planområdet vid parkeringen föreslås även mindre diken eller att en marklutning skapas som hindrar skyfallsflöden mot att ställa sig mot den nya bebyggelsens södra fasad. Avrinning kan då ske mot Halmstadvägen.



Figur 25. Översvämningsutbredningen i befintlig situation (blå ytor) och med den föreslagna bebyggelsen (höjdsatt) lagd ovanpå. Förslag skyfallsled visas med röda pilar Källa: Scalgö.

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 källaren. Linjeavvattning kan eventuellt placeras både i början och slutet av infarten beroende på om infarten täcks över eller inte, se exempel i figur 26. 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 golvavlopp 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 26. Exempel på linjeavvattning i nedre del av öppen källarin fart.

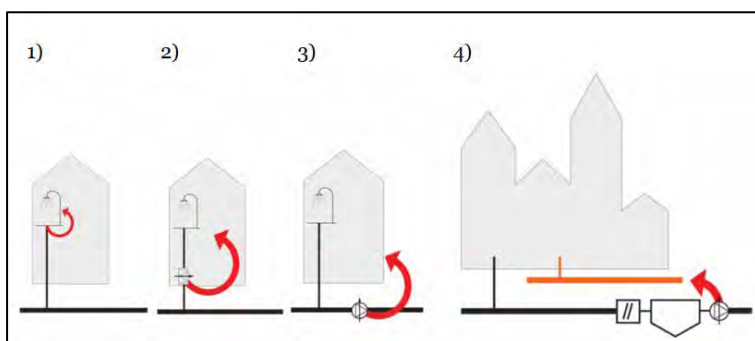
9 ÅTERANVÄNDNING AV GRÅVATTEN

I bebyggelseförslaget från Vesterhavsggruppen Fastighet AB framgår även att ambitionen är att undersöka om möjligheten att spara gråvatten för att använda som tekniskt vatten och utvinning av värme.

Spillvatten som lämnar en fastighet har i regel en temperatur omkring 20-25 grader. Temperaturen kan vara avsevärt högre om gråvattnet fångas upp tidigt, se nedan.

Återvinning av värme ur avloppsvatten är välkänt och välbeprövat. Dock har tekniken ännu inte fått något stort genomslag i Sverige. Värmeåtervinning från spillvatten kan utföras med olika typer av utrustning och i olika positioner i ett spillvattennät. Vidare kan den återvunna energin nyttiggöras för olika ändamål.

- Position 1 – På komponentnivå, t.ex. i duschar och disk- eller tvättmaskiner.
- Position 2 – På fastighetsnivå, d.v.s. ur det samlade avloppsvattnet (eller separerat gråvatten) från en fastighet.
- Position 3 – I ledningsnätet på kvarters- eller stadsdelsnivå.
- Position 4 – Vid avloppsreningsverket på samlat renat avloppsvatten före utsläpp till recipient.



Figur 27. Platser där värmeåtervinning kan ske. Bildkälla: Svenskt Vatten, SVU rapport 2021-26

De två huvudsakliga teknologier som tillämpas är värmeväxlare, där det varma avloppsvattnet växlas mot ett kallare medium, samt värmepumpar där den lågvärdiga värmen med en insats av elenergi kan

temperaturhöjas för mer högvärdiga ändamål. Enbart värmeväxlare är vanligast i Pos. 1 och 2 där flödet är lägre och varierar mer.

Om man tänker sig återvinning av gråvatten på ytterligare en nivå finns olika typer av teknik som möjliggör återvinning av gråvatten i bostadshus. Exempel finns som visar ett system för återvinning av gråvatten genomfört i ett projekt av HSB och Chalmers (HSB Living LAB). Här har gråvattnet återanvänts som dusch- och tvättvatten. Denna metod är dock väldigt ny och ligger på experimentstadiet.

Systemet för återanvändning av gråvatten

Systemet är inte så avancerat tekniskt sett. Principen går ut på att separera ut vatten från dusch och handfat och sedan rena detta. Reningen består av mekanisk filtrering (påsfiler 1 µm), kolfilter följt av en jonbytarprocess, ett ultrafilter (0,01 µm, vilket tar bort bakterier och många virus), desinfektion med UV-ljus och hydroxidradikaler som produceras från vattenmolekyler m.h.a. elektroder. Ingen av dessa tekniker är i sig nya, det som är nytt är att de används för recirkulering av vatten inom hushållet. Resultatet blir ett nästan helt avjoniserat vatten. Det renade vattnet lagras i en renavattentank (100 l), som ligger inuti huset. Därifrån kan det pumpas till användning. En genomströmningvärmare värmer vattnet. Det finns sedan möjlighet att återanvända det renade vattnet i dusch och handfat. Första gången som någon duschade i återvunnet vatten var på hösten 2019 och de boende på HSB Living LAB har haft möjlighet att prova flertalet gånger. Men mestadels har det renade vattnet till släppts ut till avloppet, eftersom projektets fokus legat på att testa och utvärdera reningsprocessen.

Tillståndsansökan för installationen

För installation av testanläggningen krävdes en tillståndsansökan till Miljö- och hälsa i Göteborg. Vissa villkor ställdes, bl a att tillse att vattnet har en tillräcklig god kvalitet och att de boende tydligt informeras inför de tillfällen då renat återcirkulerat vatten är påkopplat i deras kranar. Erfarenheten är att, rent generellt kring denna typ av teknik och återanvändning, är det ett juridiskt vakuüm. Det finns inga normer eller regler kring byggtekniken, ingenting om hur installationer ska se ut. Det händer lite på området nu och det borde vara en naturlig fortsättning att det kommer tas fram standarder för vattenkvalitet och byggnadsregler (Boverkets regler) m.m.

Besparingar, kostnader

Simuleringar har gjorts som visar att vid insamling av vatten från duschar kan man spara 90 % av vatten till duschningen. De 10 % som inte sparas kommer sig delvis av att processen förbrukar en viss mängd (backspolning t ex). Systemet förbrukar också energi i reningsprocessen och när vatten pumpas tillbaka in i huset. När allt detta är medräknat görs en total energibesparing på ca 60 % av den varmvattenuppvärmning som går åt till duschvattnet.

Kostnaden för systemet i den aktuella byggnaden uppskattas vara komponentkostnader på ca 200 000 SEK. Till det kommer installationen. Det är ingen stor merkostnad för installation om den görs vid nybyggnation. Det finns ännu inte riktigt några drifterfarenheter vad gäller underhåll eftersom det är en pilotanläggning som ännu inte körts i en normal driftsituation. Det aktuella systemet är nog inte heller optimalt för ett system som ska vara i en byggnad där man vill hålla nere driftskostnader och tid.

För att det ska byggas mer med denna teknik behöver det komma till byggnormer, standarder och regleringar. Det behöver också finnas en validerad teknik, så att man kan visa hur installations- och driftskostnader ser ut.

10 SLUTSASTER/ FORTSATT ARBETE

Huvudförslaget i denna utredning är att nyttja de nuvarande serviserna för dricksvatten, spillvatten och dagvatten vid Motellvägen som finns i anslutning till ny föreslagen bebyggelse.

Efter en bedömning med hänsyn till kravet om 150 meter mellan brandposter, innebär detta att en ny brandpost behövs i området. Den kan placeras vid Motellvägen.

Befintligt vattentryck bedöms vara inte tillräckligt för bebyggelse med mer än 8 våningar.

I utredningen föreslås att dagvatten fördröjs och renas via växtbäddar inom kvartersmark. Vidare föreslås att dagvatten från parkering fördröjs och renas via kombination av sedimentationsmagasin eller makadamdike med oljeavskiljare.

Om makadamdike blir den anläggningstyp som väljs behöver det skapas plats för detta längs hela parkeringen för att uppfylla erforderlig fördröjningsvolym.

Exakt placering av dagvattenanläggningar samt anslutningar servisleddningarna kan komma att förändras i detaljprojekteringskedet, eller om planen förändras.

Det är viktigt att anläggningarna får möjlighet att brädna kontrollerat. För att hålla dagvattenflöden på lägre nivå än de beräknade samt att minska fördröjningsvolymerna rekommenderas att andelen hårdgjorda ytor hålls ned och att markmaterial som innebär genomsläpplighet används.

Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt underhållsarbete för att vidmakthålla hydraulisk och renande funktion. Det är därmed viktigt att ansvar och förståelse för drift av dessa anläggningar klargörs.

Genom att rena dagvattnet via föreslagna anläggningstyper bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten.

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.

Enligt figur 24 sker *idag* inga större översvämningar på någon del av planområdet. Om avskärande diken skapas i nordöstra till nordvästra delen av planområdet, bedöms problem vid extrem nederbörd i princip kunna elimineras. 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 Motellvägen för att undvika belastning på planområdet och bil verksamhet.

Vidare föreslås även att en marklutning skapas mot söder i parkeringen som hindrar skyfallsflöden mot att ställa sig mot den nya bebyggelsens södra fasad och leda avrinning mot lågpunkt på Halmstadvägen. Det är viktigt att bräddning från dagvattenmagasin vid extremnederbörd sker mot gator som kan fungera som skyfallsleder.

Eventuella nedfarter till samtliga källarplan behöver förses med vall och/eller linjeavvattning för att motverka att vattenflöden rinner ned i källarplan.

Det föreslås att mer noggranna inmätningar görs i området mellan planerat skyfallsdike i norr, laddstationen och Motellvägen. Dessa inmätningar kan på ett tydligare sätt visa om skyfallsvatten kan avledas via Motellvägen.

11 REFERENSER

Publikationer från Svenskt Vatten, P105, P110, P114

Situationsplan, Arkitekterna Krook & Tjäder AB (2023-02-21)

PM Översiktlig geoteknisk undersökning för detaljplan, Växthuset 9, WSP 2016

Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner 170518

StormTac webb www.stormtac.com

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

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

Sveriges geologiska undersökning Sveriges geologiska undersökning, SGU

Uppgifter från Ledningskollen (mars 2023)

VA Guiden [Exempel på vattenbesparing: Återanvändning av gråvatten i HSB Living LAB i Göteborg | VA-guiden \(vaguiden.se\)](https://www.vaguiden.se)

Värmeåtervinning ur avloppsvatten. Energiåtervinning och påverkan på avloppssystemet, Svenskt Vatten utveckling, SVU-rapport 2021-26.

Relationshandling Växthuset 9, Vesterhavsporten AB (2020-03-19)

12 BILAGOR

Bilaga 1: Befintliga förhållanden

Bilaga 2: Befintliga förhållanden, föreslagen exploatering, föreslagna VA-anläggningar

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Lilla Bommen 6 SE
41104 Gothenburg
Besök: Lilla Bommen 6 SE

T:
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

