

FALKENBERGS KOMMUN

Spetsen 1 m fl detaljplan

VA- och dagvattenutredning



Uppdragsnummer	4152-2203
Titel	VA-utredning Spetsen 1 m fl
Dokumentdatum	2022-11-21
Rev datum	2024-12-18
Revidering	D
Handläggare	Anna Karin Wingskog (AWg)
Uppdragsansvarig	Erik Carlsson (ECn) 070-693 26 60 erik.carlsson@markera.se



MARKERA

Markera Mark Göteborg AB
www.markera.se



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum	Rev. datum	Rev.
2022-11-21	2024-12-18	D
Handläggare	Status	
AWg	Färdig handling	

Innehållsförteckning

	<i>Sida</i>
1 Inledning	3
1.1 Bakgrund och syfte	3
2 Förutsättningar	4
2.1 Lokalisering	4
2.2 Riktlinjer för dagvatten	5
2.3 Underlagsmaterial och källor	6
3 Befintliga förhållanden	6
3.1 Områdesbeskrivning	6
3.2 Topografi och markslag	7
3.3 Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden	7
3.4 Ytvatten och miljö kvalitetsnormer	9
3.5 Rinnvägar och lågområden	10
3.6 Befintliga VA- och dagvattensystem	12
4 Föreslagen exploatering	13
5 Föreslagen VA-försörjning	14
5.1 Dimensionerande vattenflöden	14
5.2 Spillvatten	15
6 Föreslagen dagvattenhantering	15
6.1 Översiktlig dimensionering av förväntat dagvattenflöde	15
6.2 Översiktlig dimensionering av förväntat fördröjningsbehov	17
6.3 Föreslaget dagvattensystem	18
6.4 Dagvattenhantering vid extremflöden	24
6.5 Hantering av föroreningar i dagvatten	27
7 Diskussion och fortsatt arbete	30
Referenser	31

Bilagor

Befintliga ledningar, plan	Bilaga 1
Systemlösning dagvatten, plan	Bilaga 2



Titel

VA-utredningUppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum

2022-11-21

Rev. datum

2024-12-18

Handläggare

AWg

Status

Färdig handling

3 (31)

Rev.

D

1 Inledning

Markera Mark Göteborg AB har fått i uppdrag av Falkenbergs kommun att ta fram en VA- och dagvattenutredning för detaljplanen för Spetsen 1 m fl. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av ett flerbostadshus med underjordiskt garage samt en mindre serveringsbyggnad. Inom den östra delen av fastigheten finns en befintlig parkering där marken är planlagd som allmän plats, parkmark. Denna yta ska planläggas ändamålsenligt.

Planområdet ligger i utkanten av de centrala delarna av Falkenberg, i Tullbro-området. Det är ett område med hög andel grönområde samt glesare bebyggelse i form av skola, flerbostadshus och villor med trädgårdar. Marken inom området är redan ianspråktagen. Stora delar är redan hårdgjorda och planförslaget innebär inte någon större förändring av andelen hårdgjord yta. Inom fastigheten Spetsen 1 finns markföreningar som begränsar dagvattenhanteringen.

1.1 Bakgrund och syfte

Syftet med denna utredning är att studera och ta fram principlösningar till VA-försörjning av nybyggnationen samt att översiktligt studera och ta fram en lämplig systemlösning för dagvattenhantering med hänsyn till nuvarande förhållanden och den föreslagna markanvändningen. Systemlösningen ska ligga till grund för fortsatt arbete med indelning och höjdsättning inom planområdet.

Inga lösningar är detaljprojekterade utan behöver dimensioneras och projekteras i kommande detaljprojekteringsfas.



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

4 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D
Handläggare Status
AWg Färdig handling

2 Förutsättningar

I detta kapitel presenteras förutsättningarna för VA-utredningen.

2.1 Lokalisering

Planområdet har en yta på cirka 1,0 ha och är beläget i utkanten av de centrala delarna av Falkenbergs tätort, Figur 1. Det avgränsas i norr av Halmstadsvägen, i väster av Strandvägen och i söder av Parkvägen.



Figur 1. Planområde, markerat med rött. (Scalgo, 2022)



2.2 Riktlinjer för dagvatten

Dagvattenanvisningar har tagits fram av Falkenbergs och Varbergs kommuner. De beskriver kommunernas riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Dagvattenhanteringen ska ske enligt följande sex principer:

- Dagvatten är en resurs
- Angrip föroreningskällan
- Rena vid föroreningskällan
- Lokalt omhändertagande av dagvatten
- Blanda inte rent och smutsigt vatten
- Underhåll din dagvattenanläggning

VIVAB, Vatten och Miljö Väst AB, är Falkenberg och Varbergs gemensamma VA-bolag. VIVAB har som mål att minst 50% av dagvattnet som genereras vid dimensionerande regn ska fördröjas inom fastigheten. Dräneringsledningar för byggnader ska pumpas till dagvattennätet.

2.2.1 Krav på rening av dagvatten

Falkenbergs och Varbergs kommuner har tagit fram dagvattenanvisningar vilka anger målvärden för föroreningar i dagvatten enligt Tabell 1.

Tabell 1. Falkenberg och Varberg kommuners målvärden för föroreningshalter i dagvatten.

Parameter	Riktvärde Målvärde	Enhet	Parameter	Riktvärde Målvärde	Enhet
Arsenik (As)	15	µg/l	Kväve (N)	3	mg/l
Bens(a)pyren (BaP)	0,05	µg/l	MTBE	500	µg/l
Bensen	10	µg/l	Nickel (Ni)	20	µg/l
Bly (PB)	14	µg/l	Oljeindex (Olja)	1000	µg/l
Fosfor (P)	200	µg/l	PCB	0,014	µg/l
Kadmium (Cd)	0,4	µg/l	Suspenderat material (SS)	60	mg/l
Koppar (Cu)	20	µg/l	TBT	0,001	µg/l
Krom (Cr)	15	µg/l	TOC	12	mg/l
Kviksilver (Hg)	0,05	µg/l	Zink (Zn)	60	µg/l

2.3 Underlagsmaterial och källor

- Avrinningsområde och rinnvägar, analys från Scalgo live
- Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner, daterad 2017-03-31
- Primärkarta från Falkenbergs kommun
- Informationskartan Halland, Länsstyrelsen
- Jordartskarta och jorddjupskarta från SGU
- Utkast nybyggnation, daterad 2022-05-05
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt Vatten, 2011)
- P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2011)
- VISS Vatteninformationssystem Sverige

3 Befintliga förhållanden

I följande kapitel beskrivs de befintliga förhållandena för planområdet.

3.1 Områdesbeskrivning

Inom planområdet finns restaurangverksamhet (en pizzeria med tält för servering), en bilverkstad, en kyrka, parkeringsytor och grönytor. Vid ombyggnationen är det endast en mindre del av planområdet (nuvarande Spetsen 1) som planeras förändras, resterande ytor lämnas orörda, se Figur 2.



Figur 2. Ungefärligt planområde markerat med orange linje. Område som planeras för ombyggnation markerat med röd linje.

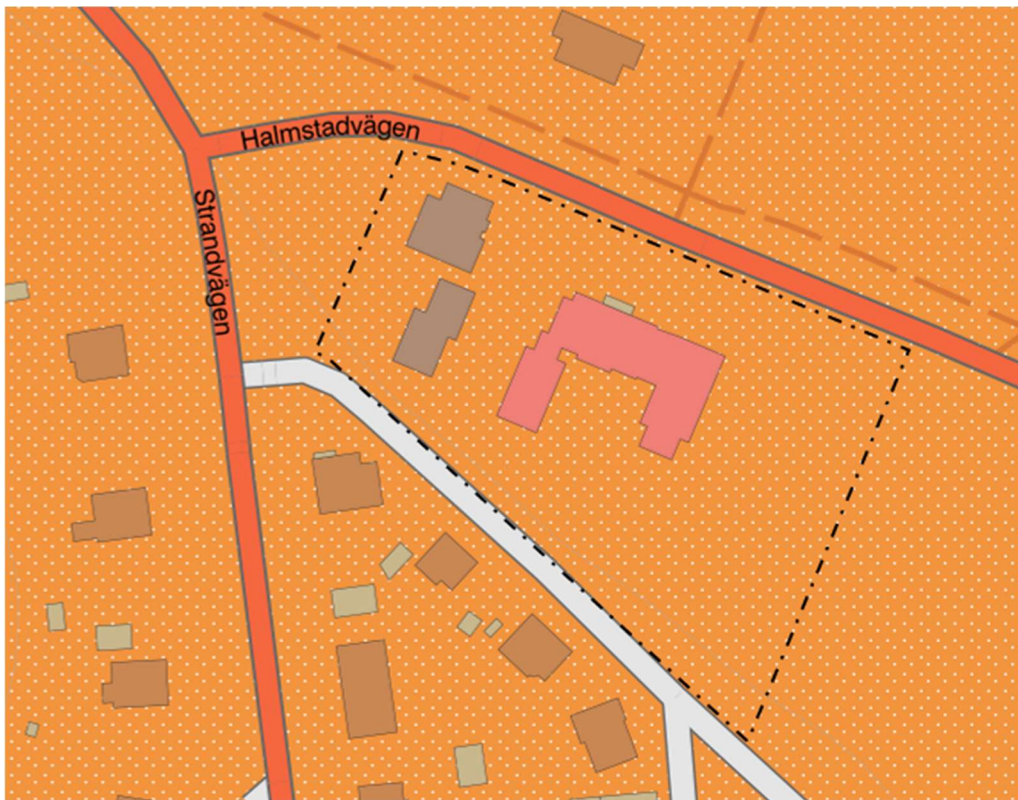


3.2 Topografi och markslag

I huvudsak sluttar marken inom planområdet svagt från norr till söder. Marknivåerna inom Spetsen 1 varierar mellan cirka +9,5 till +12 m.

3.3 Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden

Enligt Sveriges geologiska undersöknings kartvisare för jordarter dominerar den ytliga jorden inom planområdet av postglacial sand, se Figur 3. Jorddjupet uppskattas variera mellan 20–30 m. (Sveriges geologiska undersökning, 2022)



Figur 3. Jordartskarta. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart linje. (Sveriges geologiska undersökning, 2022)

En geoteknisk utredning för området visar att jorden består av fyllning överst, och därunder sand, lera, gyttja, lermorän och dy i nämnd ordning. (A fry, 2022a) Jordlagren redovisas i Tabell 2.



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D
Handläggare Status
AWg Färdig handling

Tabell 2. Tabellen visar jordlagerföljden inom det mindre utredningsområdet (nuvarande Spetsen 1).

Jordlager	Mäktighet (varierande)	Kommentar
Fyllning	ca 0,4-2,7 m	2-5 cm asfalt överlagrar sanden som klassificeras varierande som grusig och mullhaltig
Sand	ca 0,5-3,6 m	Huvudjordart i alla undersökningspunkter. Ställvis mellanlagrad av lera. I några punkter innehåller den också mindre lerskikt.
Lera	ca 0,3-3,7 m	Huvudjordart i alla undersökningspunkter. Innehåller delvis mindre sandskikt. Klassificerad som gyttjig i en punkt. I övriga punkter klassificerad som siltig lera.
Gyttja	-	Huvudjordart i två undersökningspunkter på 7,2 m respektive 8 m djup.
Lermorän	2-2,8 m	Längst ner i den undersökta jordlagerföljden i två punkter.
Dy	0,8 m (underkant ej påträffad)	Längst ner i den undersökta jordlagerföljden i en punkt.

I samband med den geotekniska utredningen undersöktes också grundvattennivåer i det övre magasinet inom området (men inte grundvattentrycket i friktionsjorden under leran.) Fri vattenyta i tio skruvprovtagningshål uppmättes i juni 2022 till mellan 2,0-3,2 m under markytan. Grundvattenrör installerades i fyra punkter. I dessa rör uppmättes grundvattennivån till mellan 2,93-3,30 m under markytan vid ett tillfälle under juni 2022. Grundvattenytan varierar med nederbörd och årstid, och den kan tidvis stå både högre och lägre jämfört med uppmätta nivåer. En markmiljöteknisk undersökning för fastigheten Spetsen 1 visar på god tillrinning av grundvatten i området och grundvattenströmning åt sydväst. (Afry, 2022b)

Tidigare verksamhet i form av en bensinstation inom Spetsen 1 har genererat markföroreningar. År 2000 uppmättes förhöjda halter av petroleumkolväten i jorden och 2004 uppmättes föroreningar i grundvattnet. Markföroreningarna sanerades 2005, men i tre punkter i anslutning till hörnet av grönytan i väster och Parkvägen är föroreningar kvarlämnade, se blå markeringar i Figur 4.



Titel

VA-utredningUppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum

2022-11-21

Rev. datum

2024-12-18

Handläggare

AWg

Status

Färdig handling

9 (31)

Rev.

D

Figur 4. Markföroreningar inom planområdet. Blå markeringar visar kvarlämnade föroreningar, orangea markeringar visar sanerade punkter. Markeringarnas placering är tolkad utifrån tidigare undersökningar. Ungefärlig fastighetsgräns för Spetsen 1 är markerad med röd linje. (Afy, 2022b)

I den markmiljötekniska undersökningen bedömdes inga risker eller begränsningar föreligga ur föroreningssynpunkt med planerad ändring av markanvändning. Enligt utredningen ska massor i möjligaste mån återanvändas på plats och om det planeras att utföras schaktarbeten inom området ska överskottsmassor hanteras efter föroreningsgrad. (Afy, 2022b)

3.4 Ytvatten och miljö kvalitetsnormer

Dagvatten från planområdet avleds i huvudsak via brunnar och dagvattenledningar till recipienten Ätran. Ätran är en vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer. Vattendraget mynnar i Hallands kustvatten. Det har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

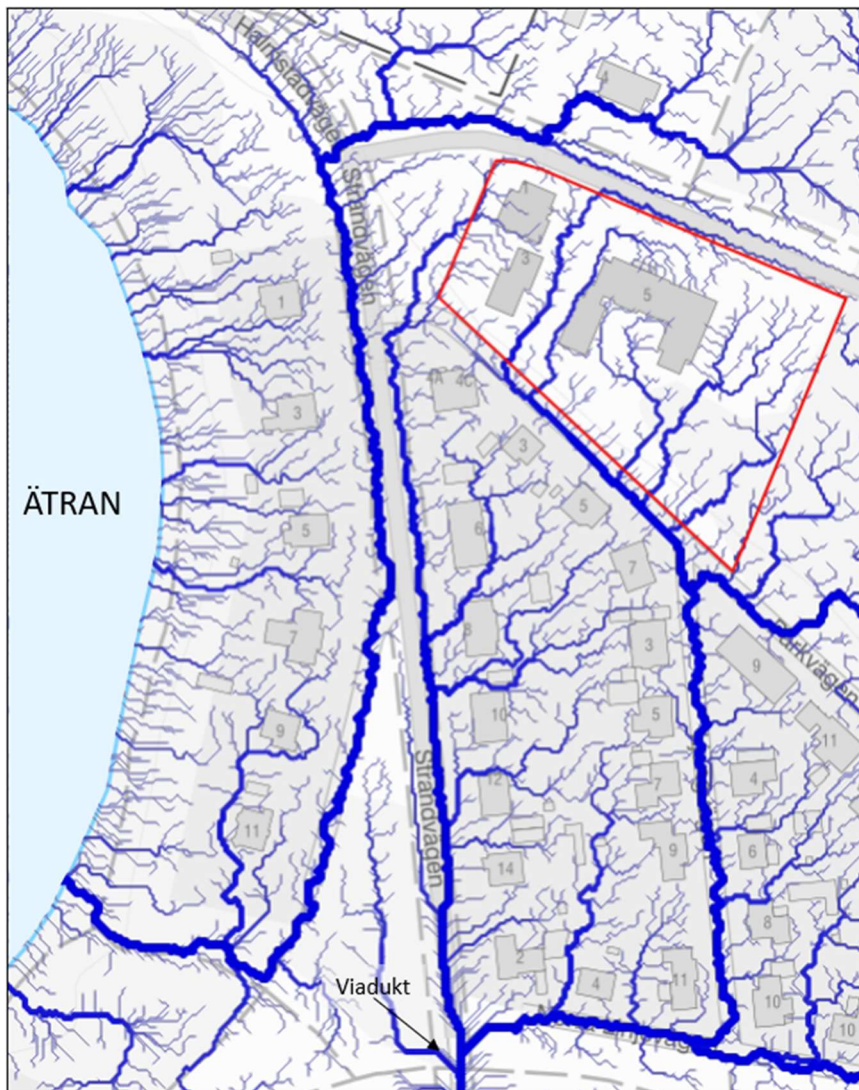
Motivet till måttlig ekologisk status är problem med vattendragets hydrologiska regim (på grund av vattenkraft) och morfologi (på grund av jordbruk och urban markanvändning). Vattenförekomsten bedöms även ha en betydande påverkan av miljögifter (bekämpningsmedel) från jordbruk, vandringshinder samt problem med förhöjda halter av tungmetaller och organiska miljögifter i sedimenten. Målet är att god ekologisk status ska uppnås till 2033.

Kemisk status uppnår ej god status på grund av förekomsten av kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter. Halterna av kvicksilver och bromerad difenyleter anses av VISS vara omöjliga att sänka eftersom dessa påverkas av långväga luftburna föroreningar. (VattenInformationssystem Sverige, 2022)



3.5 Rinnvägar och lågområden

Programvaran Scalgo Live har använts för att identifiera rinnvägar och instängda områden i anslutning till planområdet. Figurerna från analysen visar på extremförhållanden då dagvattennätet antas vara fullt. Ytledes avrinner dagvatten inom planområdet åt sydväst och därefter söderut. I förlängningen rinner det mot en lågpunkt belägen där Strandvägen korsas av en gång- och cykelväg, se Figur 5. Från viadukten pumpas dagvatten till Ätran.



Figur 5. Ytavrinning. (Scalgo, 2022)

Inom Spetsen 1 har en lokal lågpunkt identifierats, där vatten kan ansamlas vid större regn. I Figur 6 visas det maximala vattendjup, cirka 14 cm, som kan uppstå inom området innan vattnet rinner vidare mot nästa lågpunkt. Lågpunkten på den västra sidan av kyrkan inom Spetsen 3 utgörs av en källartrappa.



Figur 6. Maximala vattendjup i lokala lågpunkter. Ungefärlig planområdesgräns markeras med vit linje. (Scalgo, 2022)



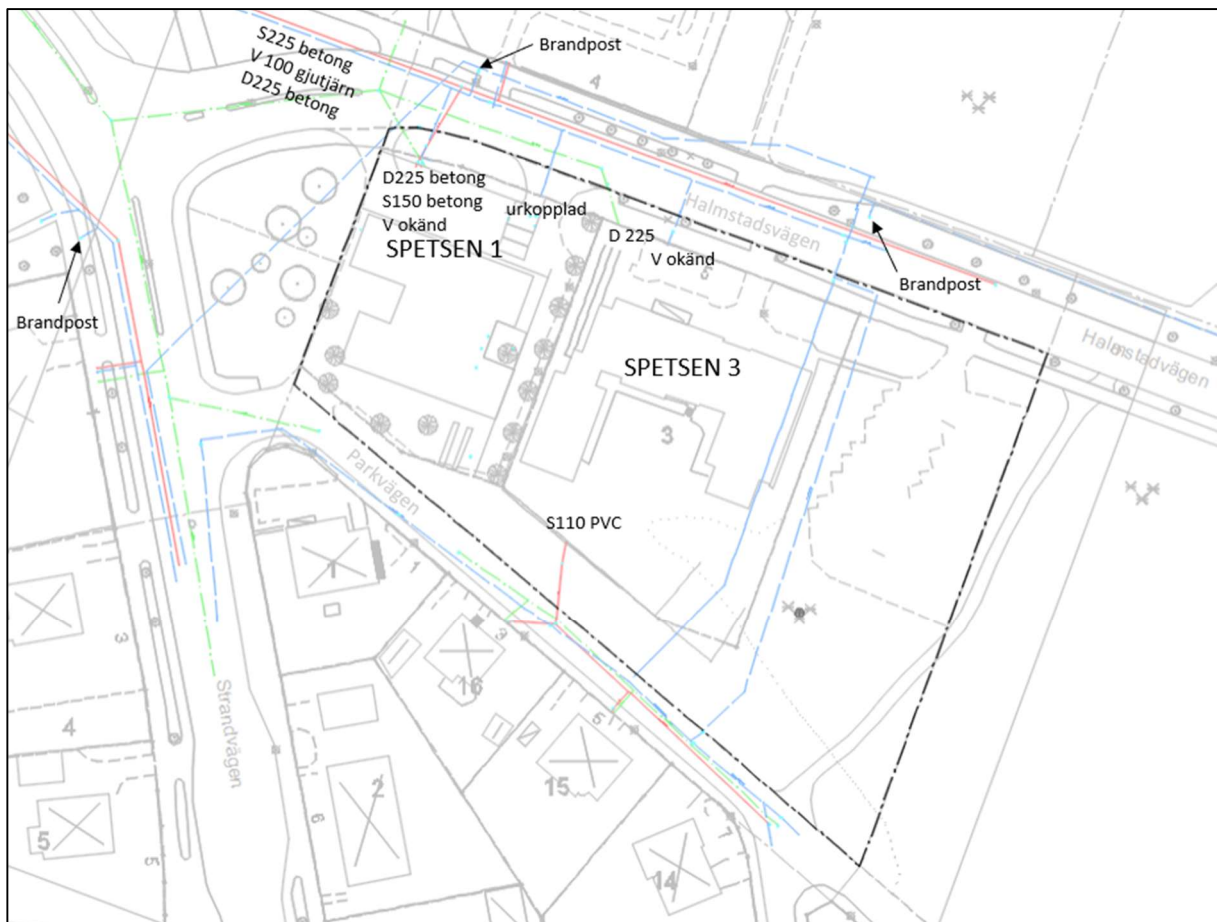
3.6 Befintliga VA- och dagvattensystem

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för VA och dagvatten. Förbindelsepunkter till de kommunala ledningsnäten visas i Figur 7. Serviser för fastigheten Spetsen 1 finns på den norra sidan av planområdet. Dimensionen på spillvattenservisen är 150 mm (betong) och på dagvattenservisen 225 mm (betong). Dimension på vattenservisen är okänd. Inom fastigheten finns flera dagvattenbrunnar, men befintlig ledningsdragning är inte känd.

Fastigheten Spetsen 3 har servisanslutningar för dagvatten och dricksvatten på den norra sidan, och för spillvatten på den södra sidan. Servisdimensionen för spillvatten är 110 mm (PVC) och för dagvatten 225 mm (betong). Även här är dimensionen på vattenservisen okänd.

Serviserna är anslutna till huvudledningar i Halmstadsvägen; en vattenledning i gjutjärn med dimension 100 mm, en relinad självfallsledning för spillvatten i betong med dimension 225 mm samt en dagvattenledning i betong med dimension 225 mm.

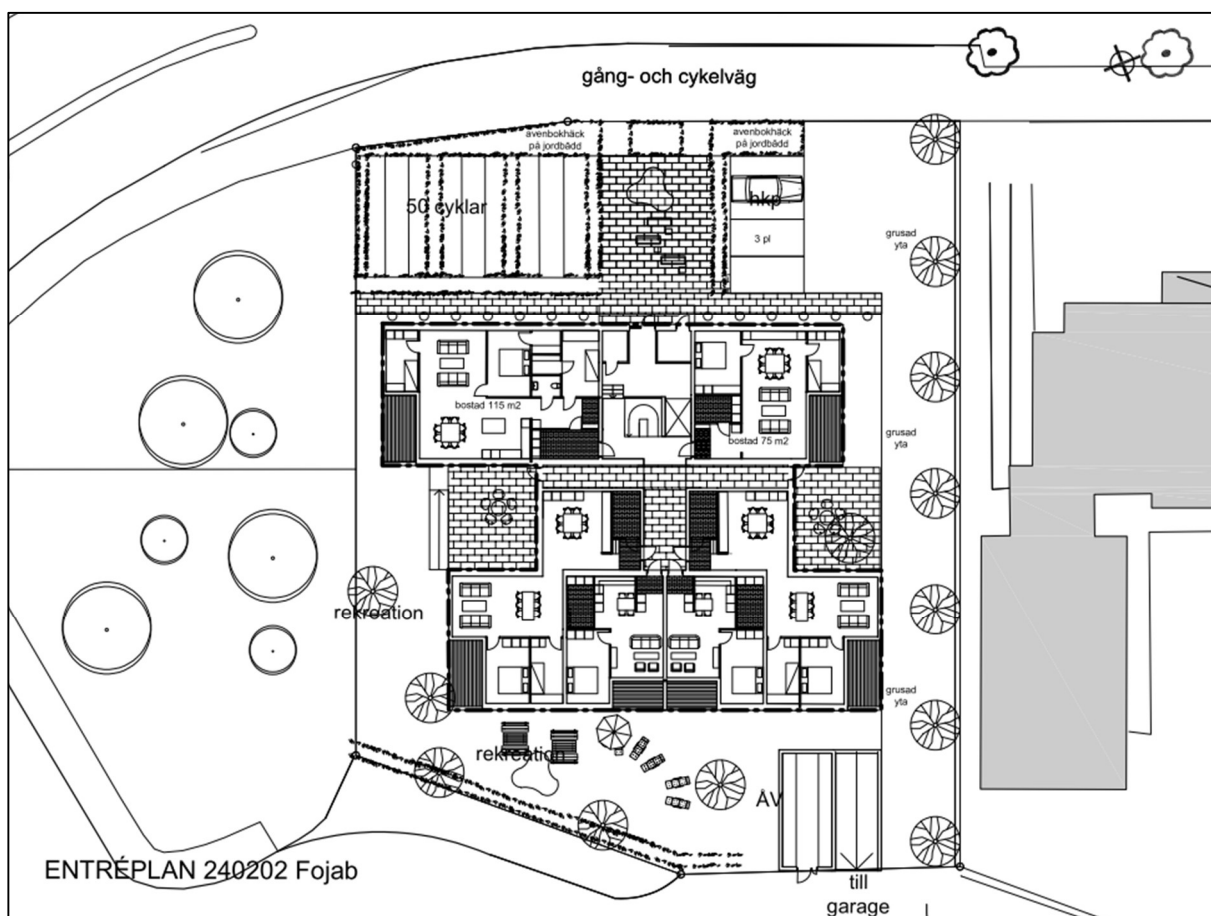
Närliggande brandposter (3 stycken) finns i Halmstadsvägen samt Strandvägen.



Figur 7. Figuren visar förbindelsepunkterna för preliminärt planområde.

4 Föreslagen exploatering

Inom fastigheten Spetsen 1 planeras befintliga byggnader rivas för att ge plats för ett femvånings bostadshus med 34 lägenheter centralt på tomten. Det planeras också för ett litet antal parkeringar längs Halmstadsvägen. Under hela fastigheten planeras också ett underjordiskt garage med infart ifrån Parkvägen vid fastighetens sydöstra hörn, se Figur 8. Inom övriga delar av planområdet sker ingen förändring av befintliga ytor.



Figur 8. Illustrationsplan över planerad byggnation. (Falkenbergs kommun, 2024)



5 Föreslagen VA-försörjning

5.1 Dimensionerande vattenflöden

Dimensionerande flöde har beräknats med hjälp av Svenskt Vattens publikation P114. Normflödet per lägenhet är uppskattat till 1,4 l/s. Det summerade normflödet för samtliga lägenheter ger ett sannolikt flöde på cirka 2,2 l/s. Dimensionen på befintlig servis är okänd. Med avseende på den tidigare verksamheten på platsen bedöms den sannolikt vara för liten. För att klara det dimensionerande flödet behövs en servisdimension på 63 mm. Enligt uppgift från VIVAB bedöms den vattenledning som försörjer området ha tillräcklig kapacitet för planerad bebyggelse.

Då utformningen inte är fastställd vid genomförandet av denna utredning är beräknat dimensionerande flöde osäkert. Det bör beräknas mer noggrant i nästa skede.

5.1.1 Trycknivåer

Enligt uppgift från VIVAB är trycket i förbindelsepunkten inte tillräckligt för planerad byggnad, och lokal tryckstegring kommer därför att krävas. Tryckstegringen ska dimensioneras och bekostas av exploitören enligt ABVA.

Den nödvändiga trycknivån i förbindelsepunkten erhålls genom att beräkna höjdskillnaden mellan högsta tappställe och vattengången i förbindelsepunkten. Svenskt Vatten anger att trycknivån i förbindelsepunkten ska vara minst 15 m över högsta tappställe. I befintligt VA-underlag saknas uppgifter om vattengång på vattenledningen, och den antas därför till 1,8 m under markytan i förbindelsepunkt. Ett antagande har också gjorts om att våningshöjden blir 2,7 meter. Med planerade fem våningar blir erforderlig trycknivå därmed 41,4 m, se Tabell 34. Med en 63 mm servis som är cirka 30 m lång blir friktionsförlusten i ledningen cirka 1,0 mvp och vattenhastigheten cirka 1,1 m/s vid dimensionerande flöde.

Tabell 3. Tryckförhållanden

Marknivå i förbindelsepunkt	10,8	m
Antagen vattengång i anslutningspunkt	9,0	m
Antagen golvnivå markplan	11,3	m
Högsta tappställe/erforderlig trycknivå	40,9	m

5.1.2 Brandvatten

Räddningstjänstens behov av vatten vid brandsläckning tillgodoses oftast med hjälp av brandposter. Enligt Svenskt Vattens publikation P114 bör avståndet från räddningstjänstens uppställningsplats till närmsta brandpost i ett konventionellt system inte överstiga 75 meter. Runt kvarteret finns tre befintliga brandposter som täcker in planområdet. Planerad tillbyggnad ligger ca 30 m från närmsta brandpost. Brandposten är ansluten till en ledning (gjutjärn) med invändig diameter på 100 mm.

För ett bostadshus med högst åtta våningar är dimensionerande flöde vid brandpostuttag 20 l/s, se tabell 3.3 i P114, och erforderligt tryck 15 mvp över marknivå vid brandposten. Eftersom trycknivån är okänd behöver erforderlig trycknivå vid brandpostuttag säkerställas vid detaljprojekteringskedet.



Titel
VA-utredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

15 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D

Handläggare Status
AWg Färdig handling

5.2 Spillvatten

Normflödet per lägenhet är uppskattat till 7,6 l/s, vilket ger ett sannolikt flöde på 6,0 l/s för 34 lägenheter.

Kapaciteten för befintlig spillvattenservis beräknas till mellan 12-17 l/s beroende på antagen lutning (5-10 promille). Befintlig servis bedöms därmed vara tillräcklig för den planerade bebyggelsen. Kapaciteten i huvudledningsnätet är okänd, och den föreslås därför klarläggas före detaljprojektering.

Spillvatten från parkeringsgaraget ansluts till oljeavskiljare och spillvatten från källarplan pumpas till förbindelsepunkt.

6 Föreslagen dagvattenhantering

6.1 Översiktlig dimensionering av förväntat dagvattenflöde

Beräkning av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden $q_{dim}=A \times \phi \times i \times kf$

Där:

q_{dim} = dimensionerade flöde, l/s

A = avrinningsområde, ha

ϕ = avrinningskoefficient enligt Tabell 4

i = dimensionerande nederbördsintensitet, l/s,ha med hänsyn till rinntid

kf = klimatfaktor

Som underlag för beräkningarna har markytan karterats i enlighet med figur 8 och 9. Då delar av Spetsen 1 ska förläggas på bjälklag har gårdsytan antagits utgöras av en kombination av plattsatta ytor, grusytor och grönytor utifrån erhållen illustrationsplan. Avrinningskoefficienten för ytorna på bjälklaget beror av dels lutningen på taket, dels substratets (jordens) kvalitet och djup. Koefficienten minskar med en lägre lutning liksom med ett mindre substratdjup. Substratets kvalitet och djup avgör också vilken typ av växtlighet som kan anläggas på ytan. Ett substratdjup på 150-300 mm är generellt tillräckligt för gräsmattor, perenn- och grästrädgårdar samt odlingsbäddar. För buskar och träd krävs ett djup på minst 600-1500 mm. Gårdsytan har förutsatts ha en minsta tjocklek på 150 mm inom grusade ytor respektive 500 mm inom växtbäddar, vilket innebär en högsta avrinningskoefficient på 0,3. Sammanvägd avrinningskoefficient för alla gårdsytor på bjälklaget blir därmed 0,58.



Figur 9. Markkartering av Spetsen 1.



Figur 10. Markkartering av de ytor inom planområdet som inte förändras.

Flödena har beräknats för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. Befintliga flöden har beräknats utan klimatfaktor. Flödesökningen för de ytor där



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

17 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 **2024-12-18** **D**
Handläggare Status
AWg **Färdig handling**

användningen inte förändras beror på klimatfaktorn. Valda avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 4 och beräknade flöden i Tabell 6.

Tabell 4. Valda avrinningskoefficienter

Typ av yta	Avrinningskoefficient, ϕ
Tak	0,9
Asfalt	0,8
Stenläggning/parkering	0,7
Grusad yta	0,3
Grönyta	0,1
Substrat på bjälklag	0,3

Tabell 5. Avrinningsområdets flöde, nuläge och framtida situation.

Avrinningsområde	Red area bef [m ²]	Flöde nuläge [l/s]	Red area framtid [m ²]	Flöde 20 år [l/s]	Flöde 100 år [l/s]
Spetsen 1	1640	47	1180	44	75
Övrig yta, varav	2155	64	2440	80	137
Spetsen 3	1235	37	1235	46	79
Parkering i öster	270	8	270	10	17

6.2 Översiktlig dimensionering av förväntat fördröjningsbehov

Enligt yttrande från VIVAB ska minst 50% av dagvattnet fördröjas inom fastigheten vid dimensionerande regn. I Tabell 6 presenteras beräknade fördröjningsvolym, baserat på ett utflöde som motsvarar befintlig markanvändning vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor.

Tabell 6. Erforderliga fördröjningsvolym inom planområdet.

	Total fördröjningsvolym [m ³]	50% av fördröjningsvolymen [m ³]
Spetsen 1	5,0	2,5
Övrig yta, varav	18,2	9,1
Spetsen 3	10,5	5,2
Parkering i öster	2,3	1,1
	Totalt	11,6



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

18 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D
Handläggare Status
AWg Färdig handling

6.3 Föreslaget dagvattensystem

6.3.1 Spetsen 1

Stora delar av ytan inom utredningsområdet kommer att omfattas av ett parkeringsgarage under mark. I den västra delen av området kan det förekomma markföroreningar som ej är sanerade. Inom dessa ytor kan dagvatten ej infiltreras. Rening och fördröjning föreslås därför ske både i anläggningar på bjälklaget till underbyggnaden och i öppet förstärkningslager längs den östra tomtgränsen. Längs hela den östra och norra gränsen finns möjligheter till infiltration. Dagvatten kan också samlas in för att användas till bevattning. Dräneringsvatten från källarplan pumpas till förbindelsepunkten för dagvatten.

Erforderlig fördröjningsvolym inom Spetsen 1 är liten eftersom exploateringen medför att de hårdgjorda ytorna minskar. Lutningen för befintlig servis är okänd. Med en antagen lutning på 5-10 promille är beräknad kapacitet på mellan ca 34 - 48 l/s. Vid den lägre kapaciteten klarar servisen inte av att avleda ett 10-årsregn utan klimatfaktor, vilket medför att beräknat fördröjningsbehov i tabell 7 ökar till 3 m³ (vid 50%). Om befintliga servisanslutningar behöver uppdateras avseende dimension etc. och VA-huvudmannen medger detta, bekostas det av exploitören. Föreslagen dagvattenhantering presenteras i Figur 11.



Figur 11. Föreslaget dagvattensystem för Spetsen 1.



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D
Handläggare Status
AWg Färdig handling

Takvattnet föreslås avledas över markytan i rännalar mot växtbäddar och grusade ytor. Med avseende på att avrinningskoefficienten behöver hållas nere och att det ska vara möjligt att plantera växtlighet i form av perenner och buskar föreslås ett minsta substratdjup på 500 mm.

För ytor med underliggande bjälklag kan vattnet också fördröjas i dräneringsskiktet på bjälklaget. En 200 m² stor grusad yta med ett djup på 5 cm och en porositet på 30% ger cirka 3 m³ fördröjning, dvs erforderlig volym. Samma fördröjningsvolym erhålls också med 300 m² vegetationsytor med dräneringsmattor med fördröjande effekt eller 30 m² växtbäddar med upphöjd bräddning (100 mm över regnbäddens yta). Lösningarna redovisas i Tabell 7. En kombination av dem går också bra att använda. Samtliga föreslagna lösningar har en renande effekt på dagvattnet i varierande grad. Minsta djup inom grusade ytor föreslås till 150 mm.

Tabell 7. Möjliga dagvattenåtgärder inom Spetsen 1.

Spetsen 1	Storlek åtgärd	Fördröjningsvolym
Makadammagasin 30% porositet	20 m ² x 0,15 m	3 m ³
Regnbädd parkering	10 m ² x 0,1 m	1 m ³
Dräneringsmatta	300 m ²	3 m ³

Marken bör generellt luta mot lågstråk/lågpunkter. I den grusade ytan längs östra plangränsen föreslås ett lågstråk med en högpunkt på mitten av sträckan och lågpunkter i den södra respektive norra änden. I lågpunkterna föreslås dagvattenbrunnar för det vatten som inte hinner infiltrera. Med en ungefärlig ledningslängd på 77 m, en lutning på 10 promille och en minsta täckning på 0,6 m (begränsad trafik, gårdar, parkeringsplatser) hamnar vattengången ca 1,6 m under markytan vid förbindelsepunkten. Beroende på hur fastigheten höjdsätts och taklutningen planeras kan dagvattnet därför behöva pumpas till förbindelsepunkten. Ett alternativ är att ansluta till den dagvattenledning som finns i Parkvägen. Dimension och vattengång för den ledningen är dock okänd, och möjligheten bör i så fall utredas närmare vid detaljprojektering.

Viktigt att notera är att dagvatten som blir ståendes i lågpunkter kan ge en väsentligt ökad last på bjälklagskonstruktioner.

Parkeringsytan längs den norra delen av plangränsen föreslås avvattnas mot ett makadamdike alternativt en regnbädd för både rening och fördröjning av dagvatten. Anläggningen anordnas med bräddbrunn som ansluts till dagvattenledning.

Vid nedfarten till garaget föreslås en vägbula/tröskel alternativt linjeavvattning så att vatten från omgivande ytor inte riskerar att rinna ner i garaget.

För den västra delen av fastigheten föreslås hårdgjorda ytor lutas mot en dagvattenränna av typen Aco Drain Multiline eller likvärdig. Rännan ansluts till dagvattenledning. I erhållet underlag är byggnaden och det underjordiska garaget placerade så nära fastighetsgränsen att det inte finns tillräckligt med utrymme för en dagvattenledning i väster. Ledningen föreslås därför delvis dras invändigt i garaget för att nå befintlig servis. Med en ungefärlig ledningslängd på 34 m och en lutning på 10 promille hamnar vattengången ca 1,39 m under markytan vid förbindelsepunkten, förutsatt en vattengång på ca 0,5 m under markytan vid utloppet från dagvattenrännan och befintliga marknivåer.

Dagvattenhantering på bjälklag

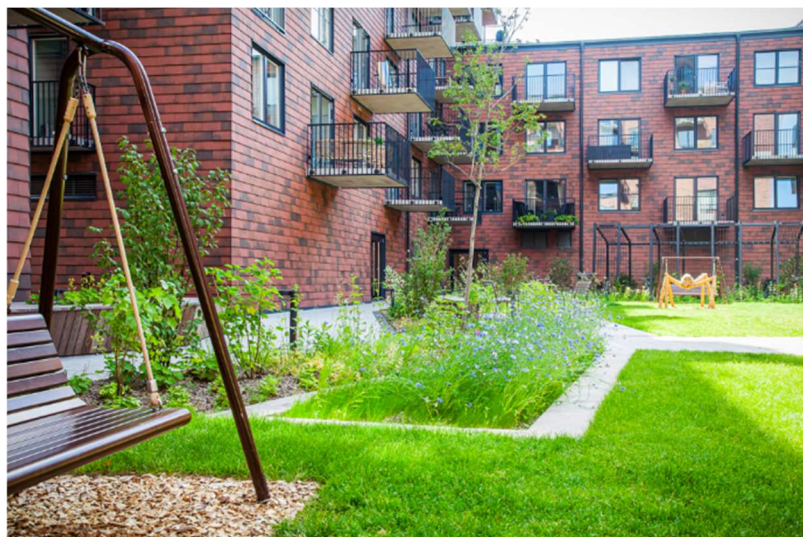
Det är av stor vikt att hänsyn tas till utformning och avvattning vid projektering av bjälklaget. Likaså är det mycket viktigt att ta planerade grönytors laster i beaktning. Utöver lasten av själva substratet och vegetationen behöver också mängden vatten som kan magasineras samt vindlast och snölast räknas med. Träd ger en stor punktlast och anläggs därför med fördel över pelare eller bärande väggar.

Vegetationsytor på bjälklag måste dräneras med hjälp av dräneringsmattor eller ett dränerande lager, såsom grus, pimpsten, skumglas eller leca. Det dränerande skiktet ska vara kapillärbrytande så att vatten inte transporteras till lagret över. Alla växtbäddar med en tjocklek större än 50 mm ska också anläggas med rotspärr.

Taken kan vara utformade för att fördröja vatten och kallas då blågröna tak. Fördröjningen kan ske med hjälp av dräneringsmattor som är utformade med äggkopsliknande fördjupningar (backar). Mattorna läggs då i dubbla lager. Det finns också system med strypta utflöden eller meandrande avledning av vattnet. Den fördröjande kapaciteten som kan uppnås med dubbla dräneringsmattor är 10-50 l/m² beroende på utformning av systemet. Bygghöjden för backarna blir cirka 160 mm.

För ytterligare fördröjningskapacitet kan taken vallas in med tätskikt och anläggas med ett sammanhängande vattenmagasin av plastkassetter eller ett poröst material under växtbädden. Dessa tak bör ha dubbla tätskikt med ett dränerande lager emellan. Beroende på systemet är den fördröjande kapacitet som kan uppnås 25-90 l/m² och bygghöjden 60-120 mm. (Pettersson Skog et al., 2021)

Utformningen av blågröna tak är mycket viktig för att undvika läckage. I figur 12-13 visas två exempel på innergårdar som är utförda på bjälklag.



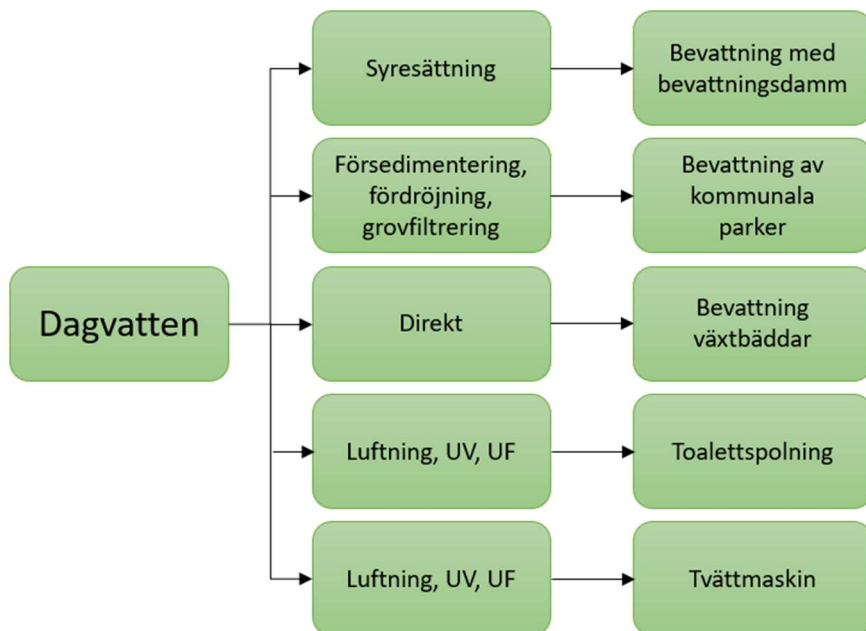
Figur 12. Exempelbild på innergård på bjälklag i Göteborg. (Bara mineraler, 2022a)



Figur 13. Exempelbild på innergård på bjälklag i Uppsala. (Bara mineraler, 2022b)

Uppsamling och återanvändning av dagvatten

Utöver konventionella dagvattenåtgärder finns andra möjliga lösningar som är avsedda för att skapa mer cirkulära flöden än idag. Genom att möjliggöra återanvändning av dagvatten kan användningen av dricksvatten för olika ändamål, så som bevattning, spolning av gator och toalettspolning minskas. Tillgången på dagvatten är dock varierande och därför behövs lagring i någon form inför användning. Även dagvattnets kvalitet varierar. Kvaliteten avgörs bland annat av vilka ytor det rinner över och hur lång transportsträckan är. Beroende på användningsområde behövs rening i olika utsträckning. I en rapport från Svenskt Vatten finns vägledning kring dagvattenanvändning med avseende på kvalitet, se Figur 14. (Frihammar & Barup, 2021)



Figur 14. Figuren visar exempel på hur dagvatten kan användas. (Frihammar & Barup, 2021)

För att minska reningsbehovet är det en fördel att separera dagvatten i olika system utifrån kvalitet. Exempelvis är dagvatten från takytor renare än det dagvatten som avrinner från gator. Takvatten lämpar sig därför bättre för användning till spolning av toaletter än gatuvatten, under förutsättning att taket inte är beklätt med galvaniserat material eller koppar. När dagvatten från olika ytor blandas i samma system är det än så länge mer kostnadseffektivt att använda det till bevattning.

Ett alternativ till föreslagen dagvattenhantering på bjälklaget är därför att ansluta takvattnet till uppsamlade regnvattentunnor eller tankar inom fastigheten, se figur 15. Tanken kan placeras både under och ovan mark. Takytan avgör hur stor tank som behövs och vad vattnet kan nyttjas till. En tankvolym på 5 m³ räcker till tvätt, spolning och bevattning för ett hushåll. För flerbostadshus är takytan oftast för liten för att täcka vattenbehovet. Det finns tankar med inbyggda reningsfilter för hushållsbruk. För större anläggningar placeras filtret vid sidan av tanken. När vattennivån i tanken är låg fylls systemet automatiskt på med dricksvatten via en pump (placerad inomhus). (AB Evergreen Solutions, 2022) Påfyllning behövs främst under de torra sommarmånaderna från maj – september. Ett system för regnåtervinning likt det ovan beskrivna installeras med fördel vid nybyggnation. Det är svårare att tillämpa för befintliga byggnader. Viss missfärgning kan uppkomma i sanitetsporlin. (Värnqvist & Billstein, 2019)



Titel

VA-utredningUppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

Dokumentdatum

2022-11-21

Rev. datum

2024-12-18

Handläggare

AWg

Status

Färdig handling

23 (31)

Rev.

D

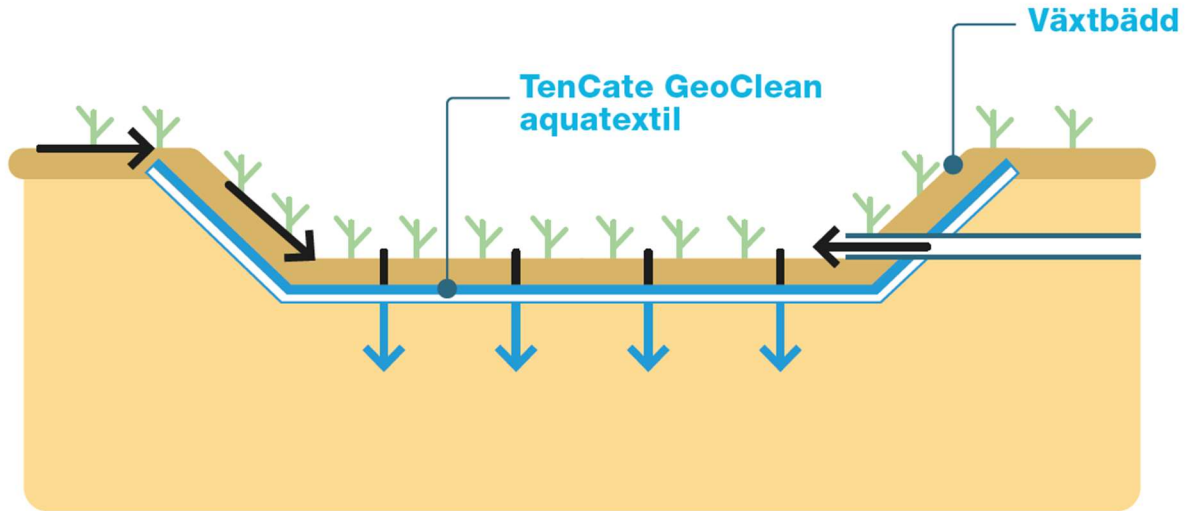
Figur 15. Exempel på system med återvinning av regnvatten. (AB Evergreen Solutions, 2022)

6.3.2 Övriga ytor inom planområdet

Vid tidpunkten för rapportens upprättande finns inga planer på att förändra övriga ytor inom planområdet. Några dagvattenåtgärder för att åstadkomma erforderlig fördröjning ska därför inte utföras i samband med att detaljplanen genomförs. Om det blir några planändringar framöver behöver dock dagvattenåtgärder anläggas.

Inom Spetsen 3 är det huvudsakligen den stora takytan samt stenläggningen på den norra sidan av kyrkan som utgör den största delen av den reducerade ytan och därmed även det dimensionerande flödet. Stuprören från taket är för närvarande direkt anslutna till dagvattenledningsnätet. För att förbättra dagvattensituationen inom Spetsen 3 bör taket istället förses med utkastare, som via ränndalar leder dagvattnet till en fördröjande åtgärd. Erforderlig fördröjningsvolym kan exempelvis åstadkommas i ett gräsklätt skålat dike med makadam under gräsytan. Ett 18 m långt dike med en tvärsnittsarea på 1 m² och en porositet på 30% ger en fördröjningsvolym på 5,4 m³.

Parkeringsytan öster om Spetsen 3 är belagd med genomsläppligt material. Det dagvatten som inte infiltrerar avrinner ytligt åt söder. Enligt kommunens dagvattenanvisningar behövs en oljeavskiljare för parkeringsytor avsedda för fler än 30 bilar. Erforderlig fördröjning och rening för parkeringen kan exempelvis åstadkommas med en växtbädd eller ett makadamfyllt dike med en oljenedbrytande textil (TenCate GeoClean) i botten, se Figur 16. Textilen låter vatten infiltrera, och samtidigt som vattnet passerar fångas eventuella kolväten upp i själva duken. Nedbrytningen sker med hjälp av de mikroorganismer som finns i den omkringliggande jorden. (Dahl; TenCate AquaVia, 2022) Ett 20 m långt dike med en tvärsnittsarea på 0,25 m² ger en fördröjningsvolym på 1,5 m³.



Figur 16. Ett exempel på ett öppet dike med växtbädd och GeoClean aquatextil. (Dahl; TenCate AquaVia, 2022)

Resterande del av planområdet utgörs huvudsakligen av asfalterade gångbanor eller grönytor. Eftersom avrinningen i huvudsak är åt söder kan exempelvis ett skålat gräsklätt dike längs den södra plangränsen anläggas för att uppnå erforderlig fördröjning. Ett 87 m långt dike med en tvärsnittsarea på 0,25 m² ger en fördröjningsvolym på 5,4 m³.

6.4 Dagvattenhantering vid extremflöden

Föreslagen dagvattenanläggning hanterar flöden vid dimensionerande regn (20 års återkomsttid med klimatfaktor). Vid skyfall och översvämning kan anläggningen inte längre ta hand om de flöden som uppkommer och dagvattnet kommer då i större utsträckning att avrinna ytledes. För att undvika översvämning måste fastigheten höjdsättas så att regnvatten vid skyfall leds bort från byggnader. Generellt bör byggnader anläggas något högre än omgivande mark. Från husliv och 3 m utåt anordnas markytan med en lutning på minst 1:20. Byggnader (färdigt golv) placeras minst 0,3 m högre än angränsande gator.

I nuläget avleds en del vatten från Halmstadsvägen över fastigheten Spetsen 1 vid skyfall. Ny höjdsättning behöver säkerställa att vatten inte kan rinna in på kvartersmark från gatan, se Figur 17. För att leda skyfallsvatten längs Halmstadsvägen föreslås den planerade parkeringsytan anläggas på en högre nivå än vägen. Alternativt kan en tröskel anläggas vid infarten till parkeringen. För planerade grönytor föreslås antingen högre nivå än gatan eller anläggning av kantsten för att styra vattnet.

Höjdsättningen av fastigheten bör också tillgodose att det vatten som avrinner mot fastighetens nordvästra hörn leds längs den västra fastighetsgränsen mot Parkvägen istället för in på kvartersmark som vid befintlig situation.

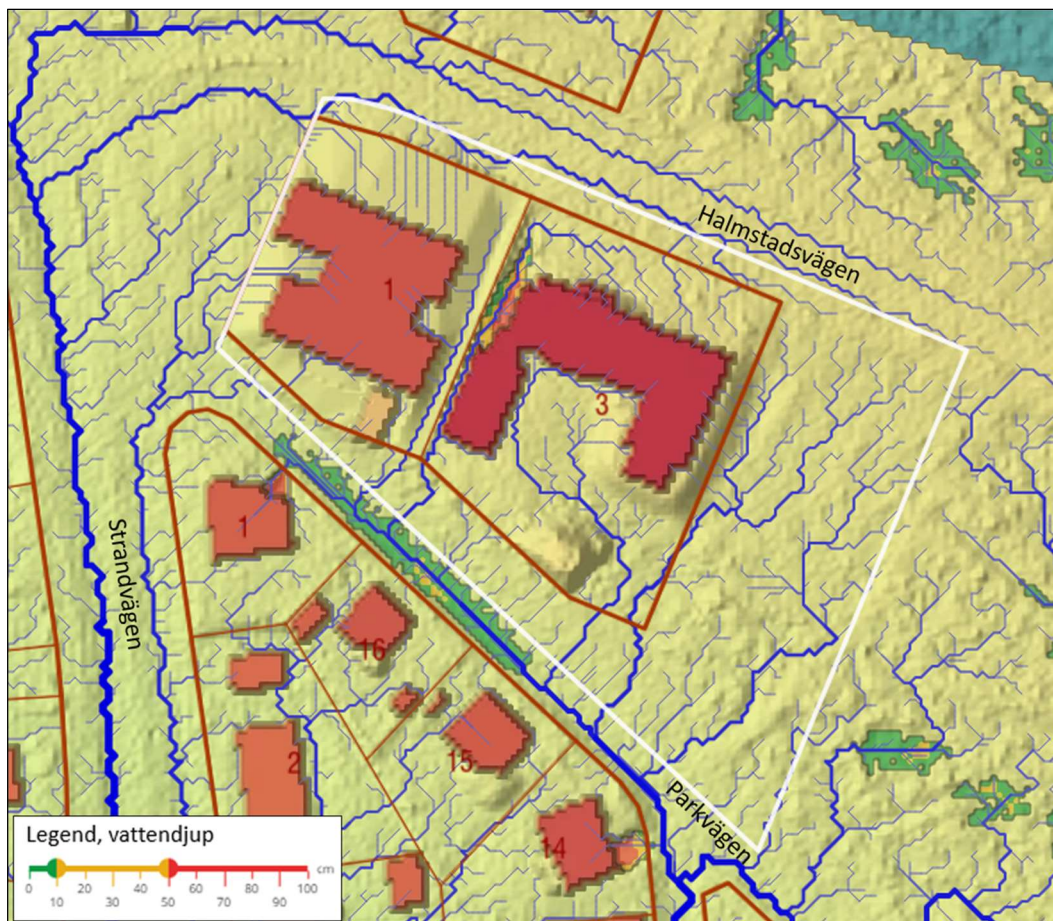


Figur 17. Föreslagen skyfallshantering.

Föreslagna principer vid ett 100-årsregn för kvartersmarken inom Spetsen 1 har simulerats i Scalgo Live, se figur 18. Simuleringen visar att med lutning från planerad byggnad och en höjning av marknivån med minst 0,1 m längs kvartersmarken avrinner dagvatten från kvartersmarken mot omgivande allmän platsmark och vidare längs kvartersmarkens gränser.

För övriga ytor inom planområdet avrinner skyfall med nuvarande höjdsättning mot omgivande allmän platsmark och det bedöms därför inte finnas något behov av justering av marknivåer i dessa lägen. Skyfallsvatten avrinner från kvartersmarken söderut mot Parkvägen och belastar inte kvartersmarken sinsemellan, se figur 18. Högpunkten längs Halmstadsvägen ligger strax öster om planområdet och avrinningen sker längs med gatan. En mindre del av gatan avleds västerut, resterande del avleds åt öster. Det finns alltså inget stort uppströmsområde som avleds över planområdet vid skyfall.

Med aktuellt förslag till planbestämmelse inom kvartersmark - ”m₂: upphöjd marknivå eller kant/mur med minst 0,1 meter höjd ska utformas mot anslutande allmän platsmark för att hindra skyfallsvatten att rinna in på kvartersmark” - föreligger ingen risk för översvämning vid skyfall.



Figur 18. Simulering i Scalgo av föreslagna höjsättningsprinciper för Spetsen 1. Ungefärlig planområdesgräns markeras med vit linje. Figuren visar också maximala vattendjup i lokala lågpunkter. Det finns inga lågpunkter längs Halmstadsvägen där vatten kan bli ståendes, och med föreslagen planbestämmelse m₂ avrinner skyfall (100-årsregn) längs gatan. (Scalgo, 2024)



Titel
VA-utredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

27 (31)

Dokumentdatum	Rev. datum	Rev.
2022-11-21	2024-12-18	D
Handläggare	Status	
AWg	Färdig handling	

6.5 Hantering av föroreningar i dagvatten

Falkenbergs kommun har tagit fram riktlinjer för rening av dagvatten, där målvärden anges för föroreningar i utsläppspunkt. Målet med riktlinjerna är bland annat att bidra till att miljö kvalitetsnormer ska kunna uppnås och bibehållas för de recipienter som kommunen släpper sitt dagvatten till. En föroreningsanalys har därför utförts för berörda delar av Spetsen 1, med hänsyn tagen till ursprunglig föroreningsituation och framtida situation med eventuella åtgärder för att uppnå riktlinjerna.

6.5.1 Översiktlig beräkning av förväntade föroreningshalter och -mängder

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v. 20.2.1) har använts för att beräkna föroreningshalter och -mängder från avrinningsområdet. Modellens typvärden, som används för att beräkna föroreningskoncentrationer, bygger på ett stort antal studier för olika typer av markanvändning där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. Modellen baserar sina beräkningar på historiska mätningar, vilket medför en del osäkerheter. Osäkerheterna är bl.a. kopplade till valet av markanvändning, samt vilka och hur många referensmätningar som ligger till grund för typvärdena.

Till skillnad från dimensionerande flöden och fördröjningsbehov som beräknas utifrån regn med viss återkomsttid baseras beräkningen av förväntade föroreningshalter och -mängder på årsnederbörd, det vill säga den totala mängd nederbörd som faller under ett år. Detta eftersom typhalterna i StormTac representerar årliga värden. Normalvärde för årsnederbörden för Falkenbergs kommun, 989 mm/år (mätstation Eftra D), är hämtat från SMHI för perioden 1991-2020. Årsnederbörden har korrigerats med en faktor 1,1 för provtagningsfel. Halter och mängder har beräknats för de ämnen som Falkenbergs kommun har föreslagit målvärden för.

Beräkning av föroreningshalter ($\mu\text{g}/\text{l}$) för befintlig och framtida markanvändning, utan respektive med rening redovisas i Tabell 8. Årliga föroreningsmängder redovisas i Tabell 9.



Titel

VA-utredning

Dokumentdatum

2022-11-21

Rev. datum

2024-12-18

Rev.

D

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning

4152-2203

Handläggare

AWg

Status

Färdig handling

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter för Spetsen 1 vid befintlig och framtida markanvändning. Framtida markanvändning redovisas utan respektive med föreslagna reningsåtgärder. Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider kommunens målvärde.

Ämne	Enhet	Falkenbergs kommuns målvärde	Befintlig markanvändning	Framtida Markanvändning utan rening	Framtida markanvändning med rening
Fosfor	µg/l	200	98	66	60
Kväve	µg/l	3000	1600	1600	1500
Bly	µg/l	14	10	4,4	2,3
Koppar	µg/l	20	25	16	13
Zink	µg/l	60	77	51	27
Kadmium	µg/l	0,4	0,39	0,35	0,22
Krom	µg/l	15	10	6,5	5,3
Kviksilver	µg/l	0,050	0,046	0,014	0,011
Nickel	µg/l	20	4,6	2,8	1,9
Susp. mtrl	µg /l	60000	58000	20000	9500
Olja	µg /l	1000	560	110	59
BaP	µg/l	0,050	0,034	0,011	0,008
Bensen	µg/l	10	1,5	0,25	0,14
TBT	µg /l	0,0010	0,0018	0,0018	0,0018
Arsenik	µg/l	15	2,8	2,5	1,7
TOC	µg/l	12000	15000	12000	11000
PCB*	µg /l	0,014	0,021	0,018	0,018

*I StormTac finns det typhalter för flera PCB, PCB28 redovisas i tabellen.

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder för Spetsen 1 vid befintlig och framtida markanvändning. Framtida markanvändning redovisas utan respektive med föreslagna reningsåtgärder. Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider värdet för befintligt område.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Framtida Markanvändning utan rening	Framtida markanvändning med rening
Fosfor	kg/år	0,19	0,11	0,10
Kväve	kg/år	3,2	2,7	2,5
Bly	kg/år	0,020	0,007	0,004
Koppar	kg/år	0,049	0,03	0,02
Zink	kg/år	0,15	0,09	0,05
Kadmium	kg/år	0,0008	0,0006	0,0004
Krom	kg/år	0,021	0,011	0,009
Kviksilver	kg/år	0,00009	0,00002	0,00002
Nickel	kg/år	0,009	0,005	0,003
Susp. mtrl	kg/år	120	34	16
Olja	kg/år	1,1	0,2	0,1
BaP	kg/år	0,00007	0,00002	0,00001
Bensen	kg/år	0,0029	0,0004	0,0002
TBT	kg/år	0,0000035	0,0000031	0,0000030
Arsenik	kg/år	0,006	0,004	0,003
TOC	kg/år	30	20	19
PCB*	kg/år	0,00004	0,00003	0,00003



Titel
VA-utredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

29 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D

Handläggare Status
AWg Färdig handling

För befintlig markanvändning överskrids uppsatta målvärden för koppar, zink, BaP, TBT, TOC och PCB. TBT och PCB överskrids också med framtida utformning. Även sett till mängder på årsbasis ger ett genomförande av planen med reningsåtgärder en något lägre föroreningsbelastning jämfört med nuläget, bortsett från TBT som är oförändrad.

Vad gäller TBT har organiska tennföreningar historiskt framför allt använts för att förhindra påväxt av alger och havstulpaner i båtottenfärger. Användning av färger med TBT är förbjuden inom EU sedan 2003. TBT har också förekommit inom träindustrin där ämnet använts som skyddsmedel för trävirke och papper. Idag används TBT som tillsats i PVC-plaster för att öka värme- och ljusbeständighet. (Naturvårdsverket; Kemakta Konsult AB, 2024) Enligt Göteborgs stads riktlinjer för föroreningar tillämpas riktvärden för TBT endast vid de verksamheter där ämnet förekommer i förhöjda halter i vattnet och därför behöver kontrolleras. Med utgångspunkt i detta samt att det inom planområdet eller i anslutning till planområdet inte finns något område kopplat till marin verksamhet eller träindustri bedöms den beräknade halten av TBT vara överskattad.

PCB är ett samlingsnamn för 209 olika giftiga ämnen med liknande egenskaper. De har använts i plaster, fogmassor, isolering och andra byggmaterial, men också i isolervätska i elektriska komponenter såsom kondensatorer, transformatorer och kablar. Sedan 1995 finns ett totalförbud för användning av PCB. Före rivning av en byggnad måste fastighetsägaren alltid ta reda på om det finns miljö- och hälsofarliga ämnen i byggnaden. Om byggnaden är uppförd eller renoverad under 1956-1973 ska PCB inventeras och vid eventuell förekomst saneras enligt gällande regler.

Både typvärden och reningseffekter för TBT och PCB är kopplade till stor osäkerhet enligt StormTac. Det rekommenderas därför inte att dagvattenanläggningar dimensioneras efter dessa ämnen.



Titel

VA-utredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning

4152-2203

Dokumentdatum

2022-11-21

Rev. datum

2024-12-18

30 (31)

Rev.

D

Handläggare

AWg

Status

Färdig handling

7 Diskussion och fortsatt arbete

Föreslagen dagvattenhantering visar på en möjlig lösning avseende anläggningar, storlek och placering. Andra lösningar kan vara tillämpbara förutsatt att de uppnår samma resultat som föreslaget system vad gäller fördröjning och rening. Lösningarna är endast systemprojekterade och en detaljprojektering bör göras innan byggnation. Dimensioner och vattengångar för aktuella servisledningar är delvis okända och behöver mätas in i detaljprojekteringskedet.

Då det inte ska anläggas några större sammanhållande parkeringsytor i detta skede bedöms en oljeavskiljare inte vara nödvändig för den nu planerade utbyggnaden. Enligt dagvattenanvisningarna behövs en oljeavskiljare för parkeringsytor avsedda för fler än 30 bilar. Merparten av dagvattnet som genereras av de planerade förändringarna kommer avrinna från taken och är därav rent.

Med föreslagen dagvattenhantering och rening visar föroreningsberäkningarna utförda med modelleringsverktyget StormTac att detaljplan Spetsen 1 m.fl. kan genomföras utan negativ påverkan på vattenkvaliteten i närmsta recipient.



Titel
VA-utredning
Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4152-2203

31 (31)
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
2022-11-21 2024-12-18 D
Handläggare Status
AWg Färdig handling

REFERENSER

- AB Evergreen Solutions. (den 02 12 2022). *Smart Regnvattenåtervinning*. Hämtat från 4evergreen: <https://www.4evergreen.se/wp-content/uploads/2021/09/4evergreen-Smart-regnvattenatervinning.pdf>
- Afry. (2022a). *Teknisk PM Geoteknik*. Falkenberg: Afry.
- Afry. (2022b). *Miljöteknisk markundersökning inom fastigheten Spetsen 1, Falkenbergs kommun*. Falkenberg: Afry.
- Bara mineraler. (den 2 11 2022a). *Referensprojekt*. Hämtat från Bara Mineraler: <https://www.baramineraler.se/referensprojekt/pimpstensjord-anlaggning/planteringar-frodas-pa-innergard-i-goteborg-med-hekla-lattjord-typ-c/>
- Bara mineraler. (den 02 11 2022b). *Referensprojekt*. Hämtat från Bara mineraler: <https://www.baramineraler.se/referensprojekt/pimpstensjord-anlaggning/vaxtbaddsplantering-pa-innergard/>
- Dahl; TenCate AquaVia. (04 2022). *Rena dagvatten på ett naturligt sätt! Bygg för en hållbar framtid! Järfälla: Dahl*. Hämtat från www.dahl.se.
- Falkenbergs kommun. (den 06 02 2024). *Illustrationsplan*. Falkenberg.
- Frihammar, E., & Barup, J. (2021). *Vilket vatten till vad? Rapport Nr 2021-20*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling.
- Naturvårdsverket; Kemakta Konsult AB. (01 2024). *Riktvärden för förorenad mark - datablad*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/4ac41c/globalassets/vagledning/forenaded-omraden/riktvarden/datablad/organiskatenforeningar.pdf>
- Naturvårdsverket; (den 08 2024). *Vägledning PCB*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/kemikalier/pcb/>
- Pettersson Skog et al. (2021). *Gröna Takhandboken, andra utgåvan*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.
- Scalgo. (den 14 11 2022). *ScalgoLive*. Hämtat från ScalgoLive: <https://scalgo.com/live>
- Sveriges geologiska undersökning. (den 14 11 2022). *Kartor och 3D*. Hämtat från Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare>
- VattenInformationssystem Sverige. (den 14 10 2022). *Vattenkartan*. Hämtat från Vattenkartan: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA28623026>
- Värnqvist, S., & Billstein, T. (2019). *Dagvattenåtervinning i byggnader, Analys av effektivitet och miljöcertifiering i system inom Norden*. Stockholm: KTH.