

JULI 2021
FALKENBERGS KOMMUN

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

ULLARED 2:2 M.FL

JULI 2021
FALKENBERGS KOMMUN

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

ULLARED 2:2 M.FL

PROJEKTNR.

A230629

VERSION

4.0

UTGIVNINGSDATUM

2021-07-07

BESKRIVNING

VA- och dagvattenutredning

UTARBETAD

Kristina Lundgren
och Jesper Strid

GRANSKAD

Hanna Lundquist

GODKÄND

Hanna Lundquist

INNEHÅLL

1	Inledning	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Allmänt	9
2.2	Erhållet underlag	10
2.3	Dagvattenanvisningar	10
2.4	Dimensionerings- och fördröjningskrav	10
2.5	Reningskrav	11
2.6	Befintliga recipienter	11
2.7	Natur- och kulturintressen	12
2.8	Befintliga avrinningsförhållanden och dagvattenhantering	13
2.9	Översvämningsrisker	16
2.10	Befintlig spillvattenhantering	22
2.11	Befintlig vattenförsörjning	23
2.12	Övriga ledningssystem	23
3	Förprojektering nya ledningar	24
3.1	Dagvatten	24
3.2	Spillvatten	26
3.3	Vatten	26
4	Ny dagvatten- och skyfallshantering	27
4.1	Fördröjning- och rening av dagvatten från planområdet	27
4.2	Hantering av dagvatten från högre belägna områden	30
4.3	Översvämningsrisker efter nybyggnation	31
4.4	Hantering av skyfall	32
4.5	Förroreningstransport	33
4.6	Påverkan på recipient och Natura 2000-område	35

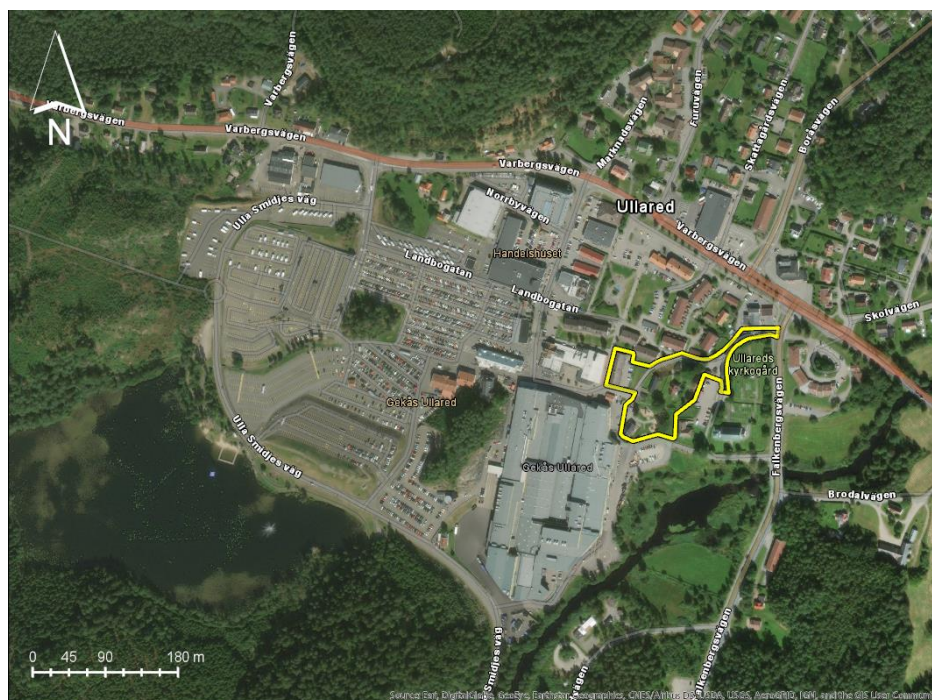
5	Underhåll och mervärden av föreslagna dagvattenanläggningar	37
5.1	Gröna tak	37
5.2	Svackdike	38
5.3	Växtbädd	38
6	Kostnadskalkyl	40
7	Slutsatser och rekommendationer	41
8	Fortsatt arbete	42
9	Referenser	43
10	Bilagor	45
10.1	Bilaga 1: Riktvärden föroreningar i dagvatten	45
10.2	Bilaga 2: Föroreningsmängder från planområdet	46
10.3	Bilaga 3: Ritning Dagvattenhantering	47
10.4	Bilaga 4: Ritning Ledningsplan	48

1 Inledning

COWI AB har fått i uppdrag av Falkenbergs kommun att utföra en VA- och dagvattenutredning i samband med ny detaljplan för del av Ullared 2:2 m.fl. för att möjliggöra byggnation av motellverksamhet.

Syftet med denna utredning är att undersöka förutsättningar och ge förslag på lämplig dagvattenhantering inom planområdet med särskild hänsyn till planens närhet till Natura 2000 område. Även planområdets känslighet vid skyfall undersöks inom ramen för denna utredning.

Planområdet är ca 1 ha och ligger i centrala Ullared, Falkenbergs kommun. Området ligger direkt norr om Högvadsån mellan varuhuset Gekås entré och Ullareds kyrka och väster om väg 154 (Figur 1). I området finns i dagsläget ett antal byggnader, en del grönytor och parkeringsytor samt vägar i områdets kanter.



Figur 1. Översiktskarta som visar planområdet i gult.

De fastigheterna som det nya planområdet omfattar är Ullared 2:33, 2:206, 8:12 samt del av Ullared 2:2. Den planerade bebyggelsen består av ca 70 lägenheter för motellverksamhet fördelat på fem byggnader med sedumtak (Figur 2). Till varje lägenhet planeras även en tillhörande parkering. Därmed förväntas att området blir mer hårdgjort än i dagsläget då det idag finns en del grönytor kring flera av de befintliga byggnaderna.



Figur 2. Möjlig framtida utformning av planområdet. Gula klossar representerar byggnader och planområdets gräns ses i orange.

2 Förutsättningar

2.1 Allmänt

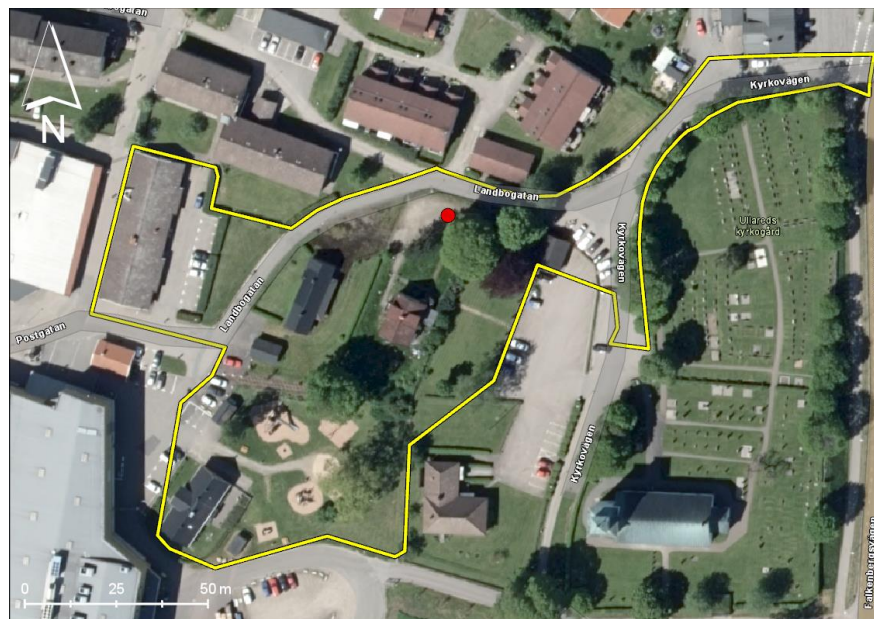
Samtliga befintliga byggnader inom planområdet, med undantag för en transformator och en telebyggnad, avses rivas för att göra plats för fem nya byggnader med tillhörande parkeringar.

Marknivån inom planområdet varierar enligt den marktekniska undersökningen från +64,1 i söder till +69,8 nordväst (Sigma, 2019). Grundvattennivåer uppmättes även i samband med denna undersökning och visade på att grundvattenytan låg på 2,2 m under markytan i planområdets södra del i närheten av Högvadsån och på 2,7 m under markytan i planområdets norra del. Observera att grundvattennivån varierar över tid vilket gör att denna mätning endast kan ge en fingervisning om typisk nivå.

Enligt den geotekniska undersökningen som utfördes i området består jordlagren av organisk jord med en mäktighet om 0,3 - 1 m ovan sand med inslag av grus (Sigma, 2019). Sandlagret bedömdes vara minst 10 m. Utifrån detta bedömdes möjligheten för lokalt omhändertagande av dagvatten som god då jorden har hög genomsläpplighet.

Även en miljöteknisk markundersökning har utförts i området (ÅF, 2019). Denna visade på att området i stort sett är fritt från föroreningar förutom i planområdets norra del där PAH-H påträffades över gränsvärden för KM (Figur 3).

I denna utredning används koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000.



Figur 3. Karta som visar ungefärligt läge för den provpunkt (röd) som visar på förhöjda halter av PAH vid ÅF:s miljötekniska markundersökning (2019) och planområdets gräns (gult).

2.2 Erhållet underlag

Följande underlag har erhållits och legat till grund för denna utredning:

- > Checklista dagvatten detaljplaneskede Falkenberg
- > Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (2017-03-21)
- > Markteknisk undersökningsrapport, Ullared 2_2 (Sigma, 2019)
- > PM Geoteknik, Ullared 2_2 (Sigma, 2019)
- > Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastighet Ullared 2:33 m fl. (ÅF, 2019)
- > PM Översvämningsutredning för nytt motellområde i Ullared (SWECO, 2018)
- > Miljökontroll Gekås 2018, Årsrapport (Norconsult, 2019)
- > Platsbesök 2019-09-30
- > Ledningsunderlag från Vivab, Eon, Falkenberg energi, Gekås Ullared, Geomatikk och Trafikverket (via ledningskollen)
- > Kompletterande inmätning av VA-nätet i området

2.3 Dagvattenanvisningar

Falkenbergs och Varbergs kommuner har satt gemensamma dagvattenanvisningar för att vägleda hanteringen av dagvatten (2017). Följande sex principer listas:

- 1 Dagvatten en resurs!
- 2 Angrip föroreningskällan
- 3 Rena vid föroreningskällan
- 4 Lokalt omhändertagande av dagvatten (lokalt trög dagvattenhantering)
- 5 Blanda inte rent och smutsigt vatten
- 6 Underhåll din dagvattenanläggning

2.4 Dimensionerings- och fördröjningskrav

I dagvattenanvisningarna anges att dimensionering skall göras för 20-årsregn. Det gäller både för dimensionering av ledningar och för fördröjning enligt förtydligande på startmöte. Detta krav baseras på den återkomsttid som rekommenderas av P110 för tät bostadsbebyggelse och för trycklinje i marknivå vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Fördröjningskrav från Vivab (Vatten & Miljö i Väst AB) är att dagvattenflödet (vid 20-årsregn) till nätet inte får öka från planområdet jämfört med befintlig situation. Enligt Falkenbergs checklista för dagvattenutredningar ska dessutom

en klimatkfaktor på 1,2 användas för att kompensera för pågående klimatisförändringar. SMHI:s bedömning av lämpliga klimatkfaktorer från 2017 anger att klimatkfaktorn 1,2 är lämplig fram till mitten av århundrandet. Med tanke på att dimensionerande regn har en återkomsttid på 20 år bedöms det därför lämpligt att använda klimatkfaktor 1,2 för dimensionerande beräkningar enligt Falkenbergs checklista. För skyfallsanalys där lång återkomsttid (100 år) studeras används istället klimatkfaktor 1,3 som anges vara en rimlig klimatkfaktor för RCP8.5 i slutat av århundrandet (SMHI, 2017). Scenario RCP8.5 är utvecklat av IPCC 2013-2014 och beskriver ett framtida scenario med höga utsläpp av växthusgaser i atmosfären.

2.5 Reningskrav

Falkenbergs och Varbergs kommuner har tagit fram riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattenledningar och vattendrag, vilka ses i Bilaga 1: Riktvärden föroreningar i dagvatten Utöver detta ska hänsyn även tas till miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten som fastställts enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG).

En miljö kvalitetsnorm baseras på vattnets status idag samt en bedömning om vattnet är konstgjort, kraftigt modifierat eller om ett undantag ska tillämpas. Statusen bedöms i sin tur med hjälp av ett antal biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Ytvattenförekomster bedöms var sjätte år utifrån ekologisk status/potential och kemisk status.

Enligt direktivet får inte en försämring av vattenkvaliteten ske, dvs. statusklassningen av vattenförekomsten får inte bli sämre mellan två bedömningar. Det är därmed viktig att ta hänsyn till MKN, och vilka faktorer som påverkar statusen, när dagvattnets reningsbehov utreds.

2.6 Befintliga recipienter

Planområdets avrinning sker mot Högvadsån söder om området, både i dagsläget och efter exploatering (Figur 4). Högvadsån (Hjärtaredsån-Fageredsån) klassas som en vattenförekomst i VISS och har i dagsläget god ekologisk status men uppnår inte god kemisk status. Det som begränsar den kemiska statusen är den nationella klassningen¹ av halten kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen.

Högvadsån har även kontakt med en grundvattenförekomst som är klassad i VISS, benämnd Ullared, som sträcker sig längs med ån. Enligt VISS har grundvattenförekomsten god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status.

¹ Ingen mätning av ämnena har alltså gjorts i Högvadsån utan det är en generell bedömning för alla Sveriges vattenförekomster.



Figur 4. I ljusblått ses den del av Högvadsån (Hjärtaredsån-Fageredsån) som beskrivs som recipient i denna rapport (VISS.se). Högvadsån i sin helhet fortsätter söderut och går så småningom ihop med Åtran.

2.7 Natur- och kulturintressen

Högvadsån är utpekad som ett Natura 2000-område vars syfte är att "bevara eller återställa ett gynnsamt tillstånd för naturtypen mindre vattendrag och för flodpärlmussla, lax och utter" (Länsstyrelsen Hallands län, 2018; se Figur 5). I bevarandeplanen anges att ån kalkas vilket tyder på att pH-värdet är lägre än önskvärt. Det anges även att en prioriterad åtgärd är att "skapa och bevara lövskogsklädda kantzoner".

En ökad partikeltillförsel påverkar enligt bevarandeplanen filtrerande organismer negativt och riskerar att påverka reproduktionen av både flodpärlmussla och lax om grusbottenarna slammar igen (Länsstyrelsen Hallands län, 2018). Därför är det viktigt att dagvattnet efter ombyggnation inte får ökade mängder suspenderat material.

Det anges i bevarandeplanen för Natura 2000-området att "Om nya ytor i avrinningsområdet hårdgörs, t.ex. vid anläggning av industriområden eller bostadsområden, behövs våtmarker eller andra anläggningar för att omhänderta dagvatten" (Länsstyrelsen Hallands län, 2018).

Öster om planområdet, på andra sidan Högvadsån, finns även ett vattenskyddsområde för skydd av grundvatten (Figur 5).



Figur 5. Utdrag från Naturvårdsverkets kartverktyg över skyddad natur. Visar Natura 2000-området Högvadsån i mörkblått och vattenskyddsområde i blått.

Enligt trädportalen (samt bekräftat vid platsbesök) finns ett antal skyddsvärda träd i området (Figur 6). I planområdet norra del finns två stora lönnar och i områdets sydvästra del en ek.

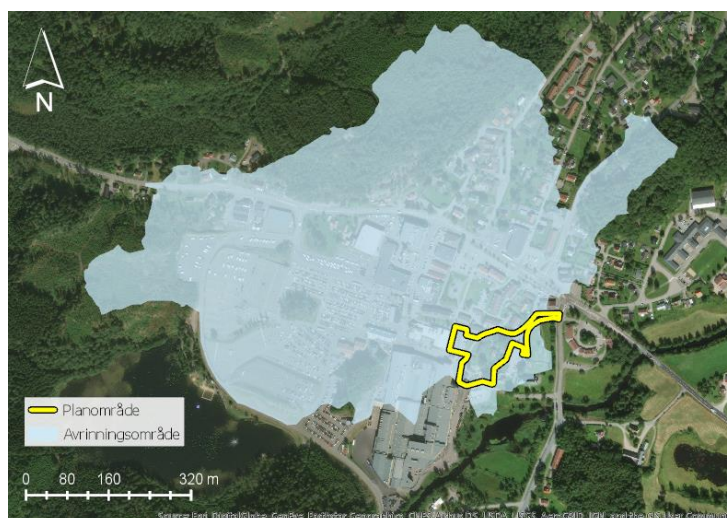


Figur 6. Utdrag från trädportalen som visar skyddsvärda träd i området. Överkryssad är en lönn som inte längre finns kvar.

2.8 Befintliga avrinningsförhållanden och dagvattenhantering

2.8.1 Lokal avrinning

Planområdet ligger i slutet av det lokala avrinningsområde som avvattnar centrala Ullared (se Figur 7). Avrinningsområdet är ca 46 ha stort och domineras av hårdgjorda ytor men innefattar även en del skogsmark och jordbruksmark/ängar. Enligt den data som finns tillgänglig via Länsstyrelsernas geodatakatalog finns inga markavvattningsföretag i närheten av planområdet.



Figur 7. Karta som visar avrinningsområdet uppströms planområdet som mynnar i Högvadsån vid planområdets sydvästra del.

Den lokala avrinningen inom planområdet beskrivs i Figur 8. De viktigaste lågpunkterna i området har markerats ut med blåa prickar. Den största lågpunkten ligger i kanten på parkeringen (mitt i figuren) där också en dagvattenbrunn finns.

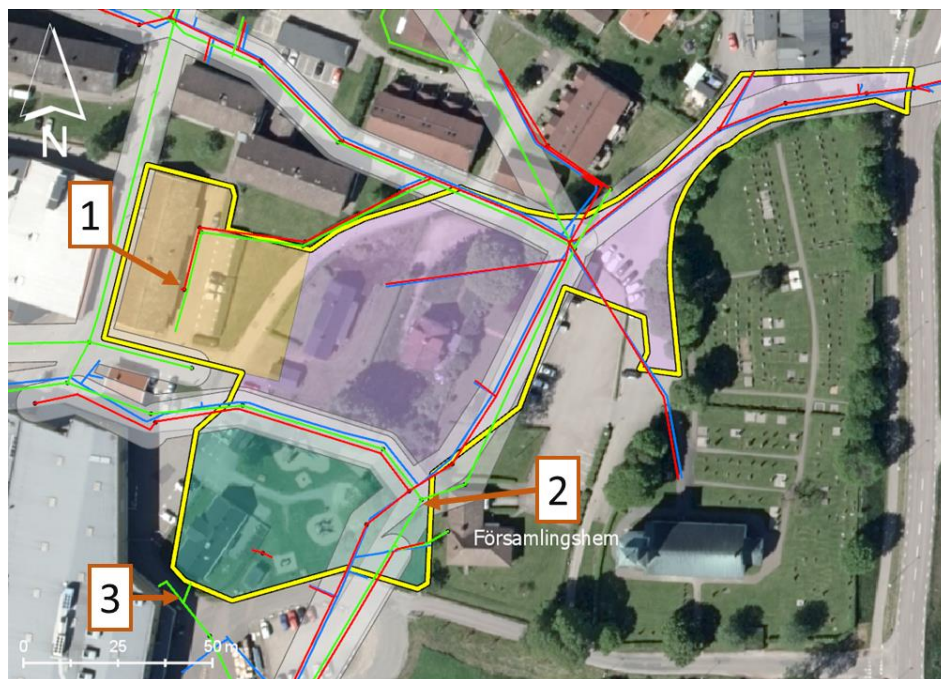


Figur 8. Karta som visar den lokala avrinningen i dagsläget med vita pilar. Distinkta lågpunkter är markerade med ljusblå prick. Baserat på analys i Scalgo Live samt platsbesök.

2.8.2 Dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen i dagsläget består dels av det ledningsnät som ses i Figur 9, dels av avrinning på ytan till Högvadsån i söder samt infiltration till grundvatten. Huvudledningsstråken går i planområdets östra del och tvärs över planområdet i höjd med församlingshemmet. Orange och lila område i Figur 9 belastar idag dagvattennätet medan det gröna området främst bedöms avrinna direkt till Högvadsån men även vara påkopplat till förbindelsepunkt 3. VA-ledningarna omges av s.k. U-område om 6 m (3 m på vardera sida om ledning) för att säkerställa att inga byggnader eller andra fasta installationer uppförs ovanpå ledningarna.

I angränsning till planområdet, i församlingshemmets källare, har både fukt- och översvåmningsproblem uppstått upprepade gånger (Figur 9). Detta kan dels vara kopplat till att fastigheten ligger i slutet av det lokala avrinningsområdet (Figur 7) och därmed belastas med flöden uppströms ifrån vid skyfall. Dels kan det även bero på att det inom fastigheten finns lokala lågpunkter som gör att vattnet inom fastigheten rinner mot källaren. Men det kan också bero på felaktigheter i koppling till ledningsnätet. Det vore därmed en god idé att undersöka fastighetens anslutning för att få mer information om problematiken och ifall det är kopplat till kapacitetsbrist i nätet eller ej.



Figur 9. Befintligt dagvatten- (grönt), vatten- (blått) och spillvattennät (rött) inom planområdet (streckat i gult). I grått runt ledningarna visas u-område. Orange delområde (A1) går till punkt 1, lila delområde (A2) går till punkt 2 och grönt område (A3) går till punkt tre samt diffust ytledes till Högvadsån.

2.8.3 Befintliga flöden

För att bestämma de dimensionerande flödena från planområdet så har en markkartering utförts utifrån flygfoton, platsbesök samt erhållna ritningar över området. Befintliga markanvändningar med respektive avrinningskoefficient ses i Tabell 1. Planområdet har delats in i tre delområden: A1, A2 och A3. Som beskrivet i avsnitt 2.8 går dagvattnet från A1 och A2 till det huvudsakliga dagvattennätet idag medan vattnet från A3 dels går på en privat dagvattenledning/avvattnas ytledes till Högvadsån. Områdena och till vilken punktflödet beräknas ses i Figur 9.

Tabell 1. Befintliga markanvändningar med avrinningskoefficient.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient
A1		
Grönyta	0,07	0,1
Tak	0,06	0,9
Asfalt	0,07	0,8
Totalt	0,19	
A2		
Grönyta	0,36	0,1
Tak	0,04	0,9
Asfalt	0,22	0,8
Totalt	0,61	

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient
A3		
Grönyta	0,20	0,1
Tak	0,02	0,9
Asfalt	0,02	0,8
Totalt	0,24	
Hela området	1,04	

Med hjälp av rationella metoden och en klimatfaktor på 1,2 beräknades de befintliga dimensionerande flödena till 32,4 l/s, 69,2 l/s samt 15,3 l/s för A1, A2 och A3 respektive (se Tabell 2). Dessa gäller för ett 20-årsregn med uppskattad rinntid 10 minuter för varje område.

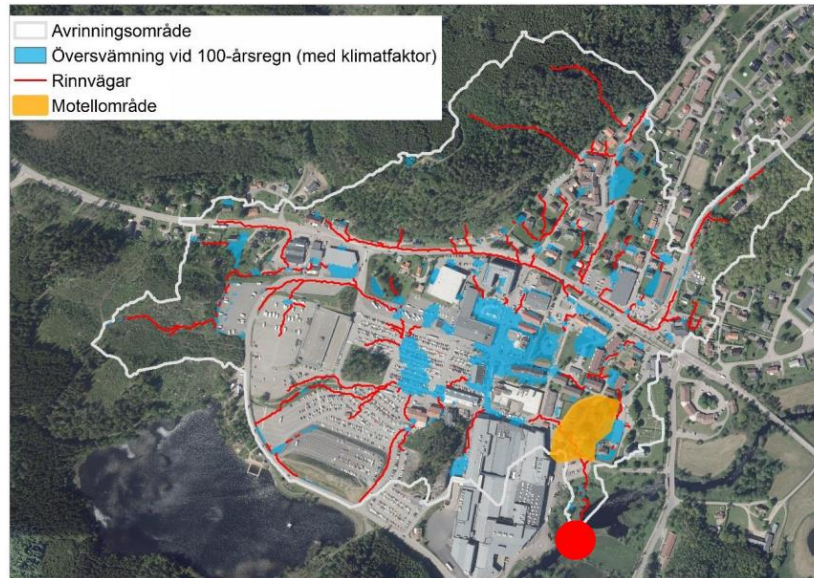
Tabell 2. Dimensionerande flöden för 20-årsregn. Antagna anslutningspunkter och delområdena ses i Figur 9.

Delområde	Dimensionerande flöde [l/s]	Anslutningspunkt
A1	32,4	1
A2	69,2	2
Totalt flöde till nät	101,6	
A3	15,3	3
Totalt flöde från planområdet	116,9	

2.9 Översvämningsrisker

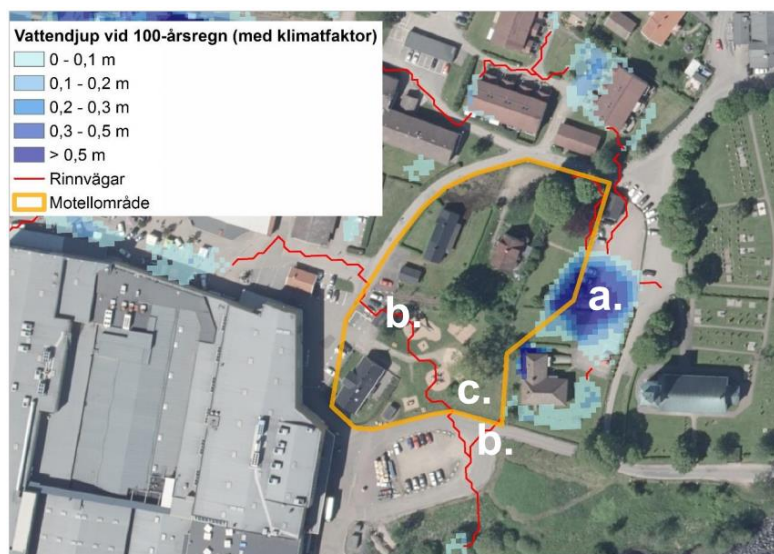
2.9.1 Tidigare översvämningsutredning

Under 2018 utförde SWECO en översvämningsutredning för planområdet och tillhörande avrinningsområde. De gjorde detta med hjälp av SCALGO Live för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 (se Figur 10). Läs mer om SCALGO Live i avsnitt 4.3.



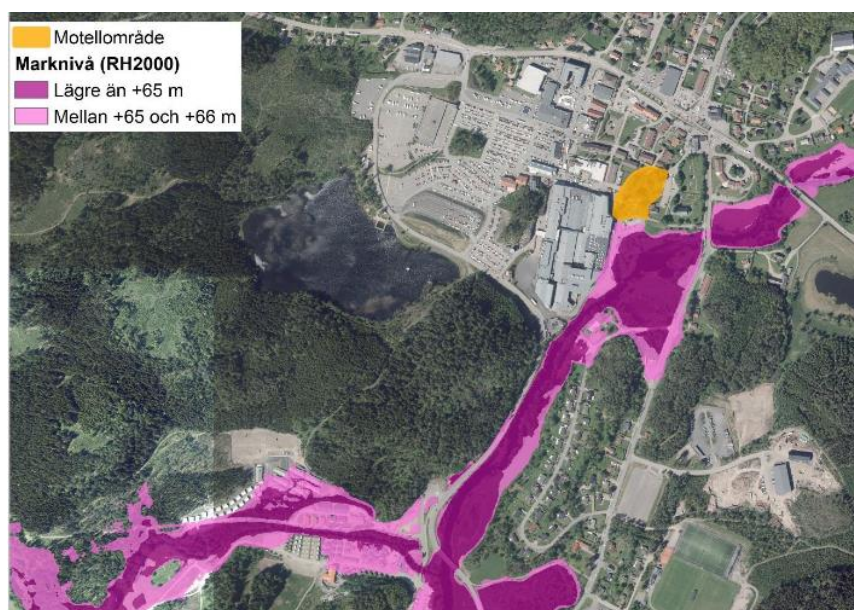
Figur 10. Karta som visar översvämningsområden vid 100-årsregn enligt SWECO (2018). Motellområdet visar den utredningens fokusområde och överensstämmer nästan med aktuell plangräns. Röd prick anger avrinningsområdets utloppspunkt.

Utredningen kunde visa på att det finns två rinnvägar som påverkar aktuellt planområde, se Figur 11 (SWECO, 2018). Båda rinnstråken kommer från väster men rinner i två stråk in i området; a och b i Figur 11. Det stråket enda går från Landbogatan nordväst om planområdet och rinner in till kyrkans parkering, se yta a i Figur 11. Från denna yta rinner vattnet in på tomten till församlingshemmet innan det går vidare till Högvadsån. Det andra rinnstråket går från Danska vägen i nordväst, via Persgårdsvägen intill Gekås köpcentrum och sedan ner mot Högvadsån (se rinnstråk vid benämning b i Figur 11). Dessa rinnvägar är de två huvudsakliga rinnvägarna ner till Högvadsån från det avrinningsområde som ses i Figur 10. I den stora lågpunkten (a i Figur 11) överstiger maxdjupet 0,5 m vid 100-årsregn (SWECO, 2018).



Figur 11. Karta som visar översvämningsdjup och rinnstråk i området (SWECO, 2018). Observera att det orangea området inte motsvarar aktuell plangräns som även inkluderar Persgårdsvägen och det s.k. Pandurohuset i nordväst.

Översvämningsutredningen kunde inte helt kartlägga riskerna för översvämning från Högvadsån vid höga flöden eftersom underlag saknades (SWECO, 2018). Men en bedömning av översvämningsrisk gjordes ändå genom att studera marknivåer runt ån. Högvadsåns huvudfåra antogs vara +64 vid medelvattenflöde, baserat på nivåer i SCALGO Live. Nivån jämfördes sedan med marknivåer runt ån, se Figur 12. Marknivåerna inom planområdet ligger på mer än +66 och är alltså mer än 2 m över åns huvudfåra.



Figur 12. Karta som visar marknivåer runt Högvadsån (SWECO, 2018).

De slutliga rekommendationerna från SWECO var:

- > Byggnader ska placeras på minst +67,5 (RH2000) för att skyddas mot översvämning och skyfall.
- > Byggnader nära rinnstråk ska placeras så att de skyddas mot flödande vatten i stråket om djup på 0,2 m.
- > Översvämningsrisken från Högvadsån bör klargöras.

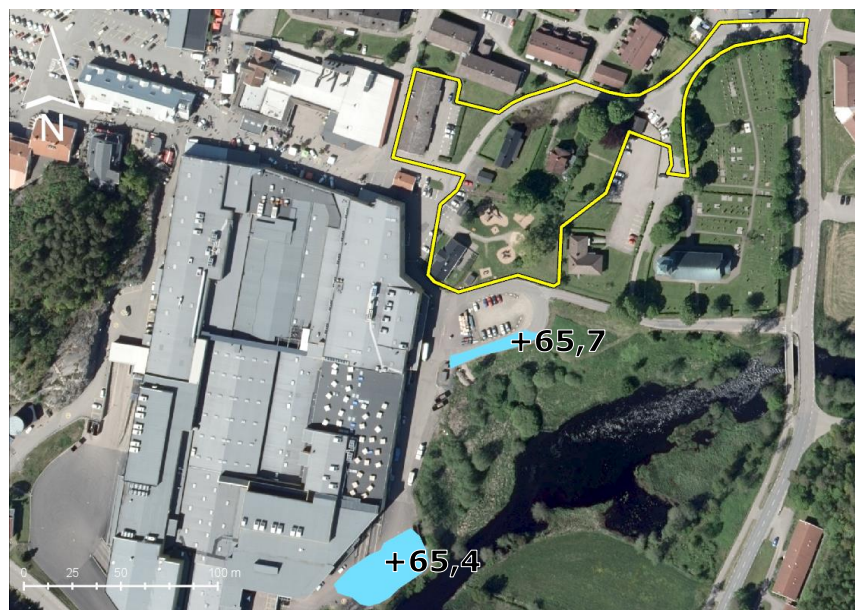
2.9.2 Befintliga översvämningsrisker från Högvadsån

Det finns vattenföringsdata från SMHI men detta går inte att korrelera till vattennivåer utan att veta vattendragets profil (dvs, bredd, djup och längd). Detta skulle kräva en omfattande modellering av vattendraget som inte ryms inom denna VA- och dagvattenutredning. Däremot visade SWECO:s analys enligt Figur 12 att vattennivån i Högvadsån behöver stiga minst 2 m innan vattnet når planområdet. För att ta reda på om sådan översvämning har hänt i området tidigare så har Falkenbergs kommun, länsstyrelsen i Hallands län, Ätrans vattenråd samt Gekås Ullared kontaktats.

Varken Falkenbergs kommun eller ordförande för Ätrans vattenråd (Wanja Wallemyr) hade någon kännedom om tidigare översvämningsrisker i trakten. Länsstyrelsen i Hallands län, via Emilie Andersson (Beredskapshandläggare),

hade inte heller någon information om tidigare översvämningar i Högvadsån i Länsstyrelsens samlade data över krishändelser. Det innebär dock inte att inga översvämningar har skett, men det pekar på att det inte finns några uppenbart stora problem i dagsläget. Det finns ingen översvämningsskartering i området eller någon klimatanpassad översvämningsskartering för aktuell del av Högvadsån att studera och ta hänsyn till. Likväl finns hos länsstyrelsen inga mätdata för normala vattenstånd i ån. Inte heller Joel Herzwall (Miljöhandläggare) på länsstyrelsen i Hallands län hittade någon information om översvämningar, ökade flöden eller råd kring klimatanpassning kopplad till Högvadsån.

Enligt Tommy Johansson, handläggare på fastighetsavdelningen på Gekås Ullared, sker inte översvämningar från Högvadsån särskilt ofta. Under de senaste 30 åren har ån endast en gång översvämmat de ytor som är markerade i Figur 13. Marknivåerna vid dessa är ca +65,4 och +65,7 enligt SCALGO Live (lantmäteriets höjddata 2x2 m). Ån har vid "ett par tillfällen" varit nära att stiga upp på ytorna fler gånger, men har endast gjort det en gång under 30-årsperioden.



Figur 13. Karta som visar översvämningssytor (ljusblått) vid de värsta översvämningarna från höga nivåer i Högvadsån enligt kontakt på Ullared Gekås AB.

Sammantaget förefaller det inte finnas någon uppenbar översvämningssrisk för planområdet på grund av höga flöden i Högvadsån i dagsläget. Särskilt då området som ligger söder om ån, mellan Hedvägen och Falkenbergsvägen, ligger lägre än planområdet (som mest +65 jämfört med +66), vilket även påpekades i tidigare skyfallsutredning (se Figur 12 från SWECO, 2018). Från drönarfoton från google maps (fotograf Svend Nielsen) tagna i mars 2019 kan ses att åkermarken öster om väg 154 samt området söder om ån översvämmas medan planområdet fortfarande är torrt (Figur 14 och Figur 15).



Figur 14. Översvämning från Högvadsån, öster om väg 154, mars 2019, foto: Svend Nielsen via Google maps.



Figur 15. Översvämning från Högvadsån, söder om planområdet, mars 2019, foto: Svend Nielsen via Google maps. Ungefärlig sydlig planområdesgräns är utritad i gult.

2.9.3 Framtida översvämningsrisker och extrema regn

För att kunna göra en uppskattning av hur flödet i Högvadsån kommer se ut i ett framtida klimat studerades data skapad av SMHI i modellen S-HYPE².

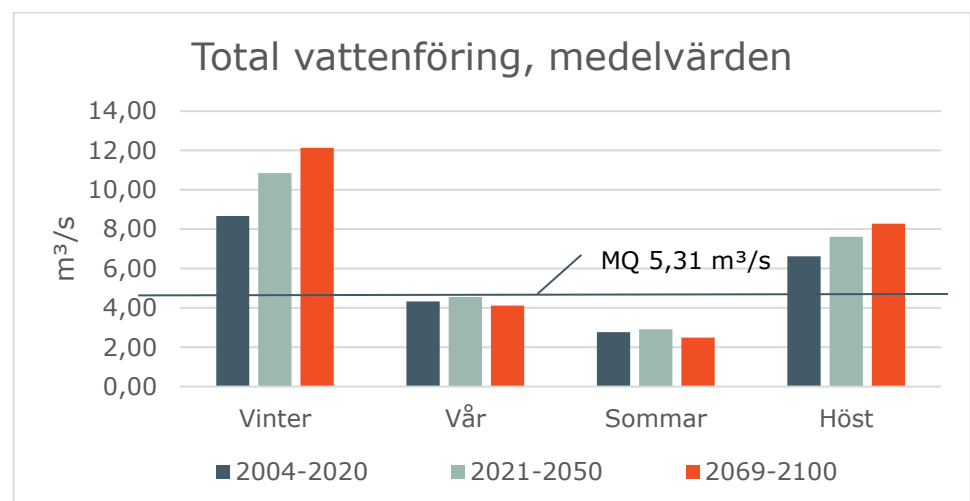
Avrinningsområdet som undersöktes var Ovan Hjärtaredån vilket är det delavrinningsområdet till Högvadsån som planområdet tillhör. Avrinningsområdet är ca 1,2 km² stort och ses i Figur 16.

² S-HYPE är en hydrologisk modell som simulerar vattenflöden från sjöar och åar till vattendragets utlopp för hela Sverige. Den är uppbyggd av SMHI och uppdateras kontinuerligt med information från Svenskt Vattenarkiv (SVAR). Modellens tillförlitlighet undersöks kontinuerligt och finns tillgängligt via Vattenwebben.



Figur 16. I mörkblått ses avrinningsområdet Ovan Hjartaredån.

Tidsperioden för den simulerade datan är 2004-09-01 till 2020-11-30 och har en osäkerhet på 30 % (SMHI och HaV, u.å.). Den beräknade medelvattenföringen i ån är 5,31 m³/s, men för att illustrera spridningen över året delades det upp per säsong där vinter representeras av december, januari och februari; vår av mars, april och maj; sommar av juni, juli och augusti; höst av september, oktober, november. Genom att beräkna ett medelvärde av alla registrerade dygnsvärden för respektive säsong genererades befintliga genomsnittliga flöden per säsong, se mörkblå staplarna i Figur 17.



Figur 17. Beräknade medelvärden för varje säsong utifrån simulerade data för perioden 2004-09-01 till 2020-11-30. Framtida scenarion har tagits fram med hjälp av säsongsspecifika klimatfaktorer från SMHI.

För att göra en uppskattning av framtida extrema förhållanden valdes att använda säsongsspecifika klimatfaktorer från klimatscenario RCP8.5, utvecklat av IPCC 2013-2014, vilket beskriver ett framtida scenario med höga utsläpp av växthusgaser i atmosfären. SMHI har sedan anpassat dessa scenarier för Sverige. Klimatfaktorerna som applicerades är säsongsbaserade värden hämtade för Ullared från rapporten Framtidsklimat i Hallands län, vilken är baserad på SMHI:s länsvisa klimatanalyser (Persson m.fl., 2015). Det högsta värdet på klimatfaktor i intervallet för varje årstid, presenterat i Tabell 3, är det som applicerades på den simulerade datan för att representera framtida flöden in ån i ett "värstafall"-scenario. Resulterande beräknade framtida medelflöden ses i ljusgröna och röda staplar i Figur 17.

Tabell 3. Förändringsfaktorer för Ullared hämtade från länsvisa klimatanalyser för Hallands län av SMHI. Förändringen i procent avser referensperioden 1963–1992 till given period.

Säsong	2021-2050	2069-2100
Vinter	20 - 25%	> 40%
Vår	-5 - 5%	-10 - -5%
Sommar	-5 - 5%	-15 - -10%
Höst	10 - 15%	20 - 25%

När det gäller regn finns det idag en trend att sommaren leder till att vi har relativt korta regn med höga intensiteter (skyfall), samtidigt som utbredningen av den påverkade ytan oftast är väldigt begränsad (Wern och German, 2009). Utifrån de framtida scenariona presenterade i Figur 17 kan vi se att sommaren representerar en period av låga flöden i Högvadsån, vilket då innebär att de stora, intensiva sommarregnen har som störst sannolikhet att infalla när det är relativt låg sannolikhet för höga flöden i ån. Utifrån detta bedöms sannolikheten för ett kombinerat högflöde i Högvadsån och skyfall som relativt låg.

SMHI har i sina flödessimuleringar i S-HYPE även uppskattat nivåerna för ett högflöde, vilket är ett flöde som återkommer i genomsnitt en gång per år (Vägverket, 2008). För det aktuella delavrinningsområdet (Ovan Hjärtaredån) är detta högflöde beräknat till 22,9 m³/s, vilket är ungefär dubbelt så högt flöde som medelflödet under vintern, vilket kan ses i Figur 17. Då vi har kännedom om att det inte finns några registrerade problem med översvämningar från de senaste 30 åren kan vi anta att ett flöde i denna storleksordning inte kommer att orsaka några problem för omgivningen. SMHI har även tagit fram ett så kallat HQ50, vilket är ett flöde med återkomsttid på 50 år för den aktuella ån. Detta har beräknats till 35,2 m³/s, vilket är ungefär tre gånger så högt som ett vinterflöde idag. Det finns ingen given information om när på året som dessa flöden är troligast att infalla, men utifrån informationen i Figur 17 kan vi anta att sannolikheten för att HQ50 eller högflöde infaller under sommaren och därmed riskerar att infalla samtidigt som ett skyfall är väldigt liten. Återkomsttiden för att två så relativt ovanliga event ska ske samtidigt är mycket svår att uppskatta då det är beroende av väldigt många parametrar. Men, en uppskattning är att återkomsttiden för att ett skyfall och ett HQ50 skulle inträffa samtidigt är flera hundra år.

2.10 Befintlig spillvattenhantering

Det befintliga spillvattennätet i området består av både betong- och PVC-ledningar. Fastigheterna i området är idag anslutna genom servisledningar till det kommunala spillvattennätet. Fastigheten på Ullared 2:2, kallad Gula Villan, har dock en något otydlig anslutning. Ungefärligt läge för framtida pumpstation syns på ritning Dagvattenhantering och ritning Ledningsplan. Då pumpstationen har ett ämnat uppförande i anslutning till Högvadsån och Natura 2000-området är det särdeles viktigt att nämna att eventuell bräddning från framtida pumpstation kommer att ske till befintligt spillvattennät. Med Vivab:s översyn

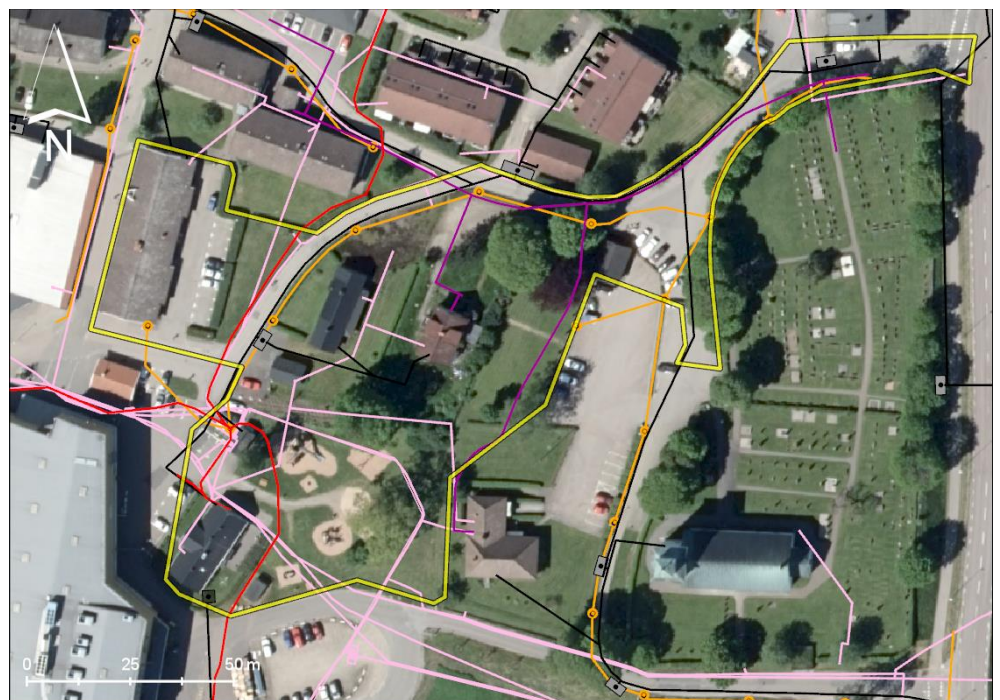
över systemets kapacitet och nyanläggande av kompletterande delar frigörs således möjligheter för en bräddning utan risk för åns naturvärden. Således antas det för detta uppdrag att erforderlig kapacitet för anslutning finns.

2.11 Befintlig vattenförsörjning

Fastigheterna 2:206 och 2:33 är anslutna genom servisledningar med okänd dimension till det kommunala nätet. Fastighet 8:12 har ingen tydlig anslutning, men det ligger en servisledning med okänd dimension bredvid de första meterna servisledning spill och dag och eventuellt följer även vatten i samma sträckning. Liknande situation gäller för 2:2 där servisledningen för spill och vatten följs åt i riktning mot fastigheten men ingendera går hela vägen.

2.12 Övriga ledningssystem

Inom planområdet finns el-ledningar, bestående av gatubelysning, fjärrvärmeledningar samt internet- och tele-ledningar (Figur 18). De allra flesta ledningar följer antingen befintliga gator eller ligger i samma stråk som VA-nätet. Alla ledningar är nedgrävda. I planområdets västra del, vid Persgårdsvägen finns ett kabelskåp enligt ritning, denna bör beaktas i fortsatt arbete.



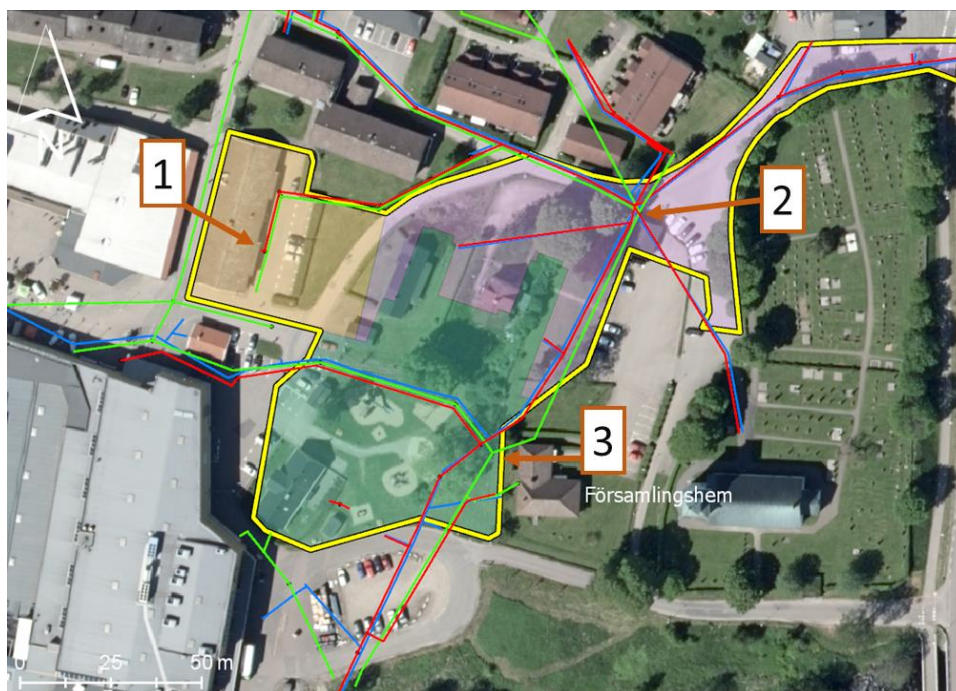
Figur 18 Karta som visar fjärrvärme (lila), gatubelysning (orange), el (svart), opto-tele (rosa), fiber (rött).

3 Förprojektering nya ledningar

Förprojektering av nya ledningar syns i ritning Ledningsplan. Planerad bebyggelse kommer väldigt nära U-området som går genom planområdet och det måste därför beaktas vid byggnadernas placering. För att säkerställa att förprojekteringen och föreslagen dagvattenhantering ska fungera som tänkt så har en grov höjdsättning av planområdet gjorts. Denna höjdsättning beskrivs i ritning Dagvattenhantering och principerna beskrivs även i text i avsnitt 4.

3.1 Dagvatten

För dagvattenhanteringen föreslås att tre förbindelsepunkter till befintligt nät används (Figur 19). En av dessa, punkt 1 i Figur 19, är befintlig medan de två andra är nya. För att bestämma det dimensionerande flödet och dimensionerna på dagvattenledningarna i planområdet så har planområdets markanvändning efter ombyggnation klassats. Efter ombyggnation antas att de lokala avrinningsområdena förändras, se Figur 19. Avrinningsområdena efter ombyggnations kallas därmed för A1*, A2* och A3*. Nästan allt takvatten från de nya byggnaderna ska ledas till förbindelsepunkt 3 i A3* (se A3* utbredning i Figur 19). Takyterna på de nya husen i nordväst ska dock gå till förbindelsepunkt 1 i A1*. Avrinningsförhållanden efter ombyggnation ses i Figur 19 och Tabell 4 (jämför med Figur 9 och Tabell 1 som beskriver befintlig situation).



Figur 19. Karta som visar framtida lokala avrinningsområden. Orange delområde (A1*) går till förbindelsepunkt 1, lila delområde (A2*) går till förbindelsepunkt 2 och grönt område (A3*) går till förbindelsepunkt tre.

Tabell 4 Markanvändningar och avrinningskoefficienter efter ombyggnation.

Markanvändning	Area (m2)	Avrinningskoefficient
A1*		
Grönyta	0,02	0,1
Grönt tak	0,07	0,31
Parkering	0,03	0,8
Asfalt	0,07	0,8
Totalt	0,19	
A2*		
Grönyta	0,13	0,1
Tak	0,01	0,9
Parkering	0,02	0,8
Asfalt	0,27	0,8
Totalt	0,43	
A3*		
Grönyta	0,15	0,1
Tak	0,002	0,9
Grönt tak	0,12	0,31
Parkering	0,05	0,8
Asfalt	0,09	0,8
Totalt	0,42	
Hela området	1,04	

I Tabell 5 ses dimensionerande flöden per delområde efter planerad ombyggnation. Det totala flödet till dagvattennätet ökar från 101,6 l/s till 182,3 l/s vilket till stor del beror på att andel hårdgjorda ytor ökar markant. Men det beror också på att hela området efter ombyggnation antas ledas till dagvattennätet medan A3 vid befintlig situation gick på separat ledning.

Tabell 5. Dimensionerande flöden per delområde

Delområde	Dimensionerande flöde, 20-årsregn [l/s]	Föreslagen förbindelse -punkt
A1*	36,3	1
A2*	88,5	2
A3*	57,5	3
Totalt flöde från planområdet (flöde till dagvattennät utan fördröjning)	182	

3.2 Spillvatten

Då det antas vara färre än 100 personer anslutna så används ett schablonvärde enligt Svenskt Vattens P110 där lägsta flödet för mindre än 100 personer är 5 l/s. Samtliga servisanslutningar blir därför DN160 PP vilket är det minsta som läggs. Anslutningspunkterna för de nya fastigheterna är inte fastställda och därför antas några lämpliga punkter vilka kan ses på ritning Ledningsplan. Fastigheterna i områdets östra och södra del antas anslutna till befintliga serviser. I den västra delen finns det en servisledning med brunnar som används för att ansluta de nya byggnaderna.

3.3 Vatten

Nya och befintliga ledningar kan ses på ritning Ledningsplan. För byggnaderna i östra och södra delen av området ansluts vatten till befintliga servisledningar. Då dimensionen på dessa ledningar är osäkra så måste dimensionen säkerställas i detaljprojektering. I områdets västra del dras en ny vattenledning som servisledningar kan anslutas på.

4 Ny dagvatten- och skyfallshantering

4.1 Fördröjning- och rening av dagvatten från planområdet

Ny dagvattenhantering i planområdet har dimensionerats enligt Svenskt Vattens publikation P110 och P105 samt enligt de riktlinjer som beskrivs i Falkenberg kommuns *Checklista dagvatten detaljplaneskede* samt *Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner*.

Total erforderlig fördröjningsvolym från planområdet fås genom att beräkna den största skillnaden mellan inflödet och tillåtet utflöde från planområdet. Det tillåtna utflödet är totalt 101,6 l/s vilket motsvarar flödet till nätet vid befintlig situation vid 20-årsregn. Detta flöde har delats upp mellan de tre delområdena och dessa tillåtna utflöden redovisas i Tabell 6 som utloppsflöde.

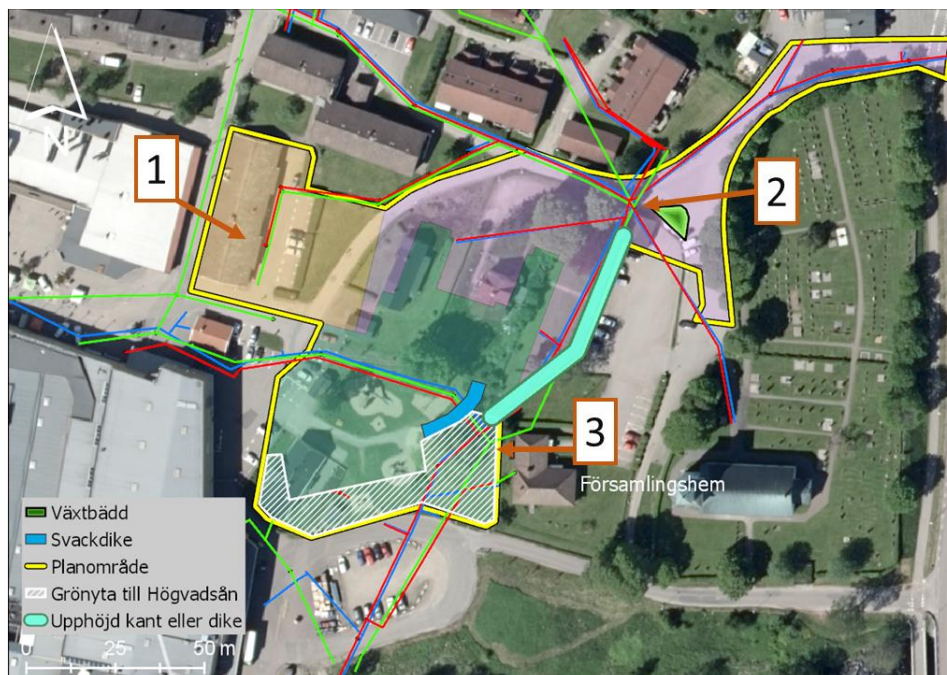
Tabell 6. Sammanfattning av dagvattenhanteringen per delområde.

Delområde	Fördröjningslösning				Reningslösning
	Typ	Volym (m³)	Area (m²)	Utloppsflöde (dim. flöde efter fördröjning) (l/s)	
A1*	Ingen	X	X	32,4	Filter
A2*	Växtbädd	28	52	42	Växtbädd
A3*	Svackdike	21	77	26	Svackdike

För att skapa ett stabilt dagvattensystem föreslås att fördröjningsåtgärder görs i två delområden: A2* och A3*. Genom att sprida ut fördröjningsåtgärderna minskar risken för lokala översvämningar ifall funktionen tillfälligt försämras, t.ex. på grund av igensättning av delar av systemet.

För att rena dagvattnet föreslås att tre olika lösningar används; en för respektive delområde. I område A1* finns inte plats för någon grön lösning så där föreslås att ett brunnfilter anläggs i den dagvattenbrunn som föreslås anläggas. I område A2* och A3* föreslås växtbädd respektive svackdike för att omhänderta och fördröja flöde, dessa kommer även kunna rena dagvattnet (se ritning Dagvattenhantering).

En sammanfattning av föreslagen dagvattenhantering kan ses i Tabell 6 och illustreras även i Figur 20. Utöver de listade fördröjnings- och reningsåtgärderna så kommer även alla nya byggnader att ha gröna tak, vilka är medräknade i dagvattenflödena då de reducerar avrinningen från takytorna vid dimensionerande regn (dock inte vid skyfall, då intensiteten är för hög).



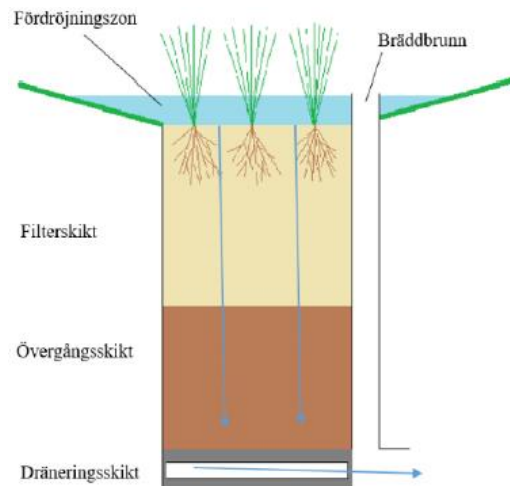
Figur 20 Karta som visar ytbehovet och föreslagen placering av dagvatten- och skyfallshanteringen. Föreslagna förbindelsepunkter är markerade från 1 till 3 tillsammans med dag-, vatten- och spillnätet. I bakgrunden ses även delområdena: A1* (orange), A2* (lila) och A3* (grönt).

I delområde A1* ökar flödet med knappt 4 l/s jämfört med flödet vid befintlig situation (se Tabell 2 jämfört med Tabell 5). Det antas att det befintliga ledningsnätet klarar denna minimala ökning i detta delområde. Vattnet föreslås ledas till befintlig dagvattenledning genom ytavrinning till dagvattenbrunn med brunnfilter för rening (Figur 20).

Befintligt delavrinningsområde A2 belastar i dagsläget dagvattennätet med 69,2 l/s vid ett 20-årsregn (se Tabell 2). För framtida dagvattenhantering föreslås att detta flöde delas upp mellan framtida delområde A2* och delområde A3* för att flödet till nätet inte ska öka efter planerad ombyggnation.

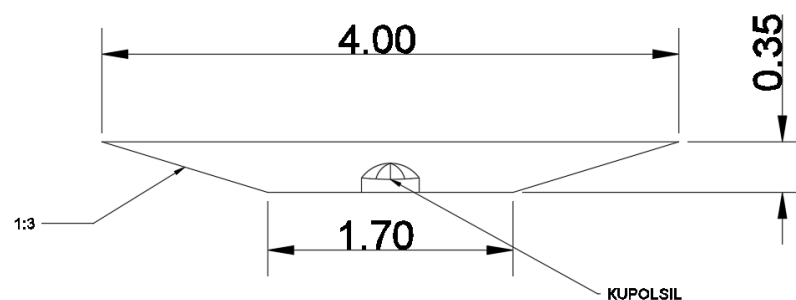
Det föreslås att dagvattnet från område A2* går till växtbädd bredvid förrådet i områdets östra kant (Figur 20). Växtbädden föreslås kunna magasinera 28 m³ och ha ett strypt utlopp på 42 l/s. Vattnet föreslås ledas ytledes med hjälp av höjdsättning och eventuellt mindre diken längs med gångvägen. Det är viktigt att dagvattnet från den norra delen av Persgårdsvägen leds in i denna växtbädd för att rena vattnet innan det når Högvasån (se ritning Dagvattenhantering).

Växtbädden kommer att kombineras med byggandet av en refug som föreslås på platsen och kommer då behöva ha en öppning mot gatan (se Figur 30 i senare avsnitt). En generell design av växtbädd ses i Figur 21. Tjocklek på de olika skikten kan variera. I beräkningarna av fördröjningsvolym har det antagits att fördröjningszonen är 250 mm hög och att filterskiktet är 450 mm med en porositet på 0,25. Vatten kan alltså magasineras både ovan och i jorden.



Figur 21. Uppbyggnad av växtbädd – principskiss med olika markskikt, fördröjningszon för dagvatten och bräddbrunn för avledning av överskottsvatten (Blecken, 2016). Med filterskikt menas jord och dräneringsskikt består ofta av makadam.

Dagvattnet från A3* föreslås ledas till ett svackdike. Eftersom det finns gott om plats i grönytan mellan husen (Figur 20) så föreslås att utloppet stryps till 26 l/s, vilket är lite mer strypning än vad som strikt krävs (utflöde på 27,2 l/s krävs för att inte öka flödet till nätet). Detta är för att kompensera för den lilla ökning i flöde som fås i delområde A1* och för att hjälpa till att avlasta nätet något. Med strypt utlopp 26 l/s krävs ett svackdike med volym ca 21 m³ (Figur 20). Om diket utformas med maximalt djup 0,35 m, bredd 4 m och längd 20 m krävs en yta på ca 77 m² (se föreslag på sektion i Figur 22). Dikets exakta utformning behöver dock studeras vidare eftersom diket sträcker sig över en befintlig rinnväg från uppströmsliggande områden. Resonemang kring utformning för att inte hindra stora flöden ses i nästa avsnitt.



Figur 22. Tvärsnitt av det tänkta svackdiket.

Svackdiket kommer att korsa VA-ledningar samt opto-teleledningar. Vattenledning ligger typiskt minst 1,5 m under markytan och det föreslagna diket bör då inte vara ett problem. Vivab (via Lars-Erik Johansson) har även konsulterats kring möjligheten att korsa VA-ledningarna som då gav förhandsbesked att detta bör gå. Opto-teleledningar ligger typiskt närmare markytan och kommer behöva flyttas. Då opto-teleledningar ändå behöver flyttas pga. den sydvästra byggnaden, förutsätts att även de ledningar som berörs av svackdiket kan läggas om i samband med det arbetet.

Nästan allt takvatten i planområdet ska ledas till svackdiket som anläggs i A3* (se de tak som täcks inom A3* i Figur 20). Takvattnet föreslås i samtliga fall

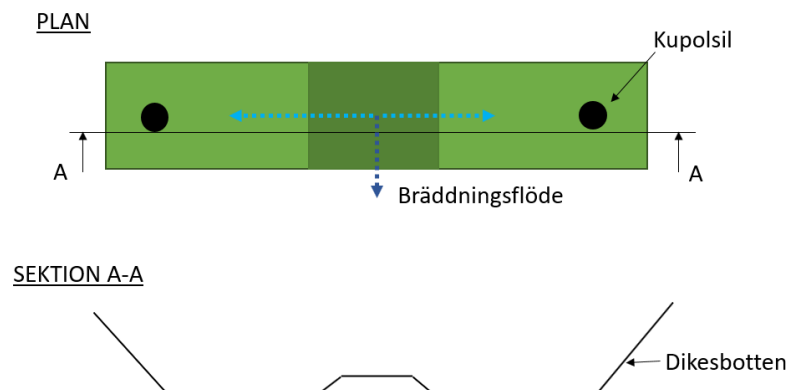
ledas ytledes via utkastare enligt pilar i ritning Dagvattenhantering. Övriga ytor som ryms inom A3* ska också med höjdsättning avvattnas mot diket med undantag för grönytan söder om den ensamma byggnaden i områdets sydvästra del (se ritning Dagvattenhantering och Figur 20). Denna grönyta föreslås, liksom vid befintlig situation, avvattnas direkt till Högvadsån utan ytterligare fördröjning eller ledning till dagvattennätet (se Figur 20).

4.1.1 Rekommendationer för släckvattenhantering

Ledningsnätet bör förses med avstängningsfunktion för att kunna samla upp släckvatten inom området vid behov. Släckvatten kommer ytligt rinna i riktning mot närmsta dagvattenbrunn och vid stora flöden kommer vattnet till stor del hamna i svackdiket. Det kan finnas behov av att tillfälligt förstärka svackdikets kant mot ån för att säkerställa att vattnet hålls kvar, beroende på mängden släckvatten som uppstår.

4.2 Hantering av dagvatten från högre belägna områden

Som beskrevs i avsnitt 2.8 ligger planområdet i slutet av ett avrinningsområde som mynnar i Högvadsån. Det innebär att regnvatten som rinner på ytan och som inte infiltrerar eller tas omhand av dagvattennätet kommer att rinna till, och igenom, planområdet (stråken beskrivs i avsnitt 2.9.2, se Figur 11). Vid stora regn och skyfall, när ledningsnät inte räcker till, kommer uppströms liggande områden att bidra med dagvatten till området. Den ena rinnvägen, som kommer från nordväst, bör behållas vid exploatering så att flödet inte stoppas upp och skapar översvåmningsytor i planområdet. Detta är anledningen till att svackdiket behöver vara uppdelat i två djupzoner med bräddningsmöjlighet mellan dem, se principskiss i Figur 23. Genom att grundare del skapas i mitten av diket kan de små regnen fångas upp och ledas mot djupzonerna medan stora flöden kan bräddas ut i mitten mot Högvadsån. Vidare beskrivning av översvåmningsrisker som uppstår på grund av skyfall beskrivs i kommande avsnitt.



Figur 23. Principskiss för utformning av svackdike med grundare del för bräddning vid extreme regn. Övre figuren visar diket i plan och nedre figur visar sektion tvärs över diket längd.

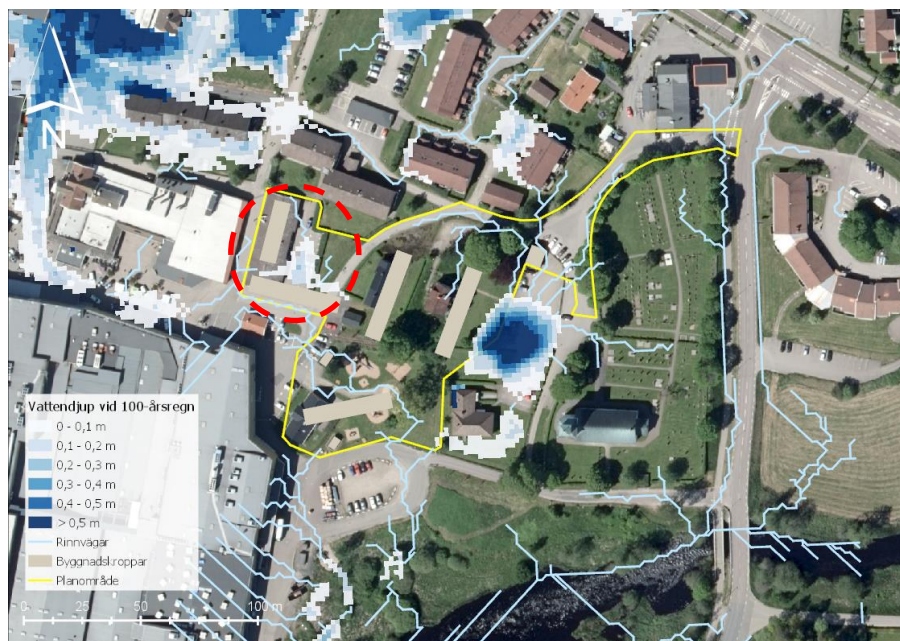
4.3 Översvämningssrisker efter nybyggnation

För att se vad som sker i planområdet vid skyfall efter den planerade ombyggnationen utfördes en analys i SCALGO Live. SCALGO Live visar översvämningssytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. Programmet tar inte hänsyn till infiltration eller ledningssystem. För en heltäckande analys krävs en mer avancerad modell i t.ex. Mike Urban. Men en översvämningsskartering med SCALGO Live kan ändå ses som en fingervisning, särskilt för skyfall då ledningsnätets kapacitet ändå oftast inte räcker till vid sådana intensiva regn. SCALGO Live är ett bra verktyg för att i ett första steg identifiera riskområden som, om så bedöms nödvändigt, kan utredas närmare med en mer avancerad modell. SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med upplösning 2x2 m.

Ett skyfall har enligt SMHI:s definition en intensitet på minst 1 mm/minut vilket motsvarar mer än 50 mm/timme (SMHI, 2015). I MSB:s vägledning för skyfallsskartering uppskattas att 60 - 75 % av ett 100-årsregn avrinner ytligt vid skyfall, beroende på andel hårdgjorda ytor med ledningsnät och andel genomsläppliga ytor (MSB, 2017). För analyserna valdes ett 100-årsregn som faller på 30 minuter, vilket motsvarar 44 mm. Vidare antogs att 70% av detta avrinner på ytan och resten omhändertas av ledningsnät och vegetation. Slutligen multiplicerades regnmängden med klimatfaktor 1,3 vilket gav ca 40 mm regn³ (klimatfaktor 1,3 används eftersom återkomsttiden är lång, se resonemang i avsnitt 2.4). Därmed användes 40 mm i SCALGO Live analysen.

Analysen utfördes med befintliga marknivåer men med nya byggnader och resultatet av analysen ses i Figur 24. Den planerade bebyggelsen innebär att det vid skyfall skapas ytterligare en översvämningssyta jämfört med vid befintlig situation då ett av husen i områdets nordvästra del stoppar upp vattnet (Figur 24). Maxdjupet i denna yta är ca 20 cm och den totala regnvolymen som ansamlas är ca 18 m³ (Figur 24). Vattnet kommer ifrån ytan mellan de planerade husen och befintliga grannhus precis norr om plangränsen. Det handlar alltså inte om att de nya husen förhindrar vatten från ett särskilt stort uppströms liggande område utan endast ett område på ca 0,5 ha. Den redan befintliga översvämningssytan på kyrkans parkering, öster om planområdets kant, tar emot vatten från nästan hela avrinningsområdet vid skyfall (ca 42 ha). De ytor som ligger öster om planområdet rinner främst till denna punkt (se rinnstråk i Figur 24).

³ 44mm x 0,7 x 1,3 = 40,04 ≈ 40 mm

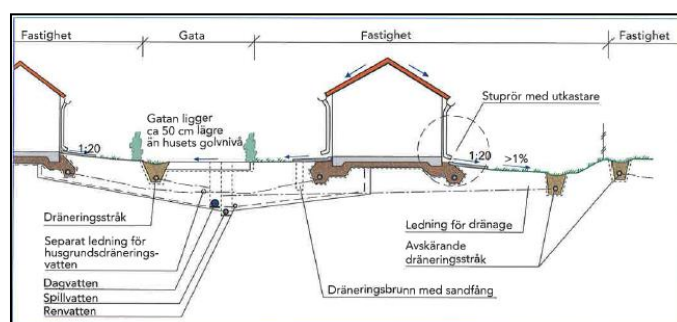


Figur 24. Översvämningsrisker vid 100-årsregn med klimatfaktor, med framtida bebyggelse utan några förändringar i områdets höjdsättning. Den nya översvämningsytan som skapas pga. de nya byggnadernas placering har ringats in med röd streckad linje.

4.4 Hantering av skyfall

Vid samma utflöde som föreslås gå till ledningsnätet i denna utredning (totalt 100,6 l/s för hela området) så skulle det vid ett 100-årsregn skapas ett volymbehov på ca 131 m³. Eftersom planområdet ligger nära recipient och det inte finns något översvämningskänsligt söder om området bedöms det inte nödvändigt att skapa någon översvämningsyta för att omhänderta de extra 82 m³ som inte kan omhändertas i svackdike eller växtbädd vid skyfall. Riskerna för översvämning hanteras istället genom genomtänkt höjdsättning och säker avledning.

All höjdsättning av hus ska ske enligt de riktlinjer som föreslås i Svenskt Vattens publikation P105 (se Figur 25). Färdig golvhöjd ska inom planområdet vara högre än gatans nivå och marken närmast huset ska slutta från byggnaden. Färdigt golv ska vara minst 0,5 m över marknivå i förbindelsepunkt för VA-ledningar. Förbindelsepunkten påverkar därmed också höjdsättningen av huset. Förslag på höjder, framförallt färdigt golvhöjd, ses i ritning Dagvattenhantering.



Figur 25. Illustration av höjdsättningsrekommendationer (Svenskt Vatten P105, 2011).

Vid normala regn kommer höjdsättningen i A1* att leda dagvatten ytledes till brunn och ledningsnät men när tillräckligt med vatten står på ytan i lågpunkten kommer vattnet att rinna ut i sydostlig riktning på vägen och mot svackdiket (se ritning Dagvattenhantering). Svackdiket i A3* kommer vid skyfall att bräddas ut över grönytan söder om diket och vidare ned till Högvadsån (se ritning Dagvattenhantering). Genom denna höjdsättning kontrolleras rinnvägarna och översvämningsytan i den västra delen av planområdet (se inringad yta i Figur 24). Det kommer fortfarande att skapas en översvämningsyta, men det blir inte en instängd yta och vare sig befintlig eller framtida bebyggelse kommer inte att skadas.

Vid skyfall spelar inte markens beskaffenhet särskilt stor roll, då intensiteten är så pass hög att infiltration i eventuella grönytor eller liknande inte hinner ske. Därmed kommer inte ombyggnationen i området förvärpa situationen i den översvämningspunkt som redan skapas på församlingshemmets parkering vid högintensiva regn. Då skyfall från delar av planområdet belastar lågpunkten på grannfastighet är det dock av yttersta vikt att ett helhetstänk implementeras i samband med höjdsättning av hela planområdet. Genomförande av detaljplan för området måste sträva efter att motverka negativ påverkan på kringliggande fastigheter, dvs. planen måste verka för att säkerställa hållbar skyfallshantering som ej leder vatten för att översvämma intilliggande fastigheter.

Som ett förslag för att förbättra situationen på församlingshemmets parkering, och minimera planområdet påverkan vid skyfall, skulle det vara önskvärt om en upphöjd kant kunde konstrueras i den östra kanten av planområdet (se Figur 20). Det skulle kunna hindra en del av vattnet från planområdet att rinna till församlingshemmets parkering och skulle medverka till en ökad infiltration av vatten mot grundvattnet. Ett avskärande dike skulle eventuellt kunna ha liknande effekt, men eftersom det ligger ledningar just i det området är djupet på diket begränsat. Alternativ för utformning av eventuell upphöjd kant eller dike bör undersökas vidare i nästa skede då höjdsättningen gör utformningen komplex i detta område. För att få en optimal höjdsättning även ur ett skyfallsperspektiv behöver en större del av planområdet belysas och inte bara området närmast den upphöjda kantens/dikets uppförande.

4.5 Föroreningstransport

För att uppskatta hur föroreningstransporten från planområdet ser ut i dagsläget, efter ombyggnation samt efter ombyggnation med föreslagna åtgärder har programmet StormTac använts (v19.3.1). StormTac använder schablonvärden för olika markanvändningar i sina simuleringar vilket innebär att resultaten är en uppskattning av verkligheten och därmed bör tolkas som indikationer snarare än exakta värden.

En årlig medelnederbörd från SMHI:s mätstation *Ullared A* på 1005 mm/år har använts för beräkningarna. Planområdet har antagits motsvara *radhusområde* både före och efter ombyggnation men med en något högre avrinningskoefficient efter ombyggnation (0,31 före och 0,4 efter). Utöver att andelen hårdgjorda ytor ökar så förväntas även att aktiviteten i området

kommer öka, t.ex. i form av fler bilar. De faktiska föroreningshalterna kan därmed tänkas vara något högre än beräknat, framförallt för suspenderat material, kväve, olja och zink. Sammantaget bedöms dock att klassningen som *radhusområde* är närmast verkligheten, men för att säkerställa att renande åtgärder är tillräckliga bör de ge god marginal till riktvärden, särskilt för suspenderade ämnen, som är en viktig parameter för recipienten.

Föroreningsbelastningen från planområdet i dagsläget, efter ombyggnation samt efter ombyggnation med föreslagna åtgärder (filter, växtbädd och svackdike enligt Tabell 6 och Ritning Dagvattenhantering) ses i Tabell 7 tillsammans med Falkenberg kommuns riktvärden för dagvatten. I Bilaga 2 ses motsvarande tabell med föroreningsmängder (kg/år).

Tabell 7. Föroreningshalter från planområdet innan ombyggnation, efter ombyggnation samt efter ombyggnation med införda åtgärder. Riktvärden från Falkenbergs kommun anges också. Gråmarkerade rutor överskrider riktvärdet.

Förorening	Föroreningshalt Innan ombyggnation [µg/l]	Föroreningshalt Efter ombyggnation [µg/l]	Föroreningshalt Efter ombyggnation med åtgärder [µg/l]	Maximal föroreningshalt enligt Falkenbergs kommuns riktvärden [µg/l]
P	150	170	120	200
N	1 400	1 400	1 100	3 000
Pb	7	8	3	14
Cu	17	18	12	20
Zn	60	65	24	60
Cd	0,4	0,4	0,2	0,4
Cr	4	4	2	15
Ni	6	6	2	20
Hg	0,02	0,02	0,01	0,05
SS	30 000	33 000	19 000	60 000
Olja	380	420	180	1 000
BaP	0,03	0,04	0,01	0,05

Halterna för flera föroreningsparametrar ökar efter ombyggnation om inga reningsåtgärder införs. Eftersom även årsavrinningen kommer att öka fås en ökning i de totala föroreningsmängderna som går till Högvadsån från planområdet (se Bilaga 2).

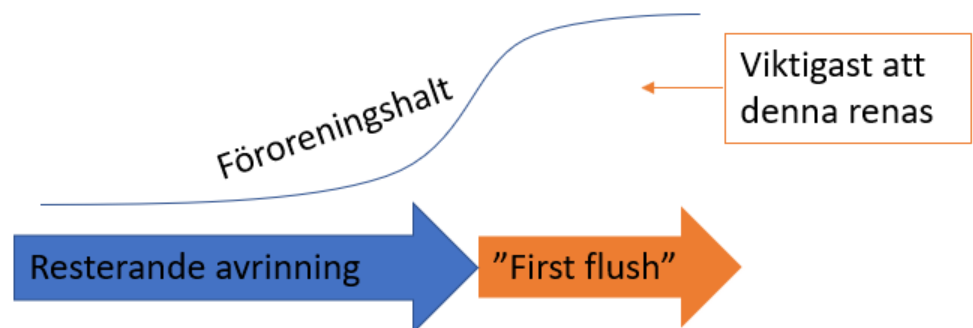
Baserat på StormTac-beräkningarna är det endast zink som överskrider riktvärdena efter planerad ombyggnation (utan åtgärder). Med åtgärder underskrids alla riktvärden och halterna förväntas bli längre än i dagsläget (Tabell 7) för samtliga studerade ämnen. Även alla mängder förväntas bli längre än, eller samma som, i dagsläget (se Bilaga 2).

4.6 Påverkan på recipient och Natura 2000-område

StormTac-beräkningarna tyder på att föroreningsbelastningen till recipienten och Natura 2000-området kommer att minska jämfört med befintlig situation (med införda reningsåtgärder). Särskilt intressant är minskningen i halten och mängden suspenderat material, som enligt bevarandeplanen för Natura 2000-området är särskilt viktigt att minimera (Länsstyrelsen Hallands län, 2018). Planområdets halt av suspenderat material skulle enligt StormTac-beräkningarna innebära en minskning med ca 36% jämfört med idag vilket är positivt för recipienten.

Dock utgör planområdet endast en liten del (ca 0,8%) av Högvasåsns lokala avrinningsområde⁴ vilket innebär att minskningen i suspenderat material sannolikt inte ger någon mätbar effekt i Högvasån, utan ytterligare åtgärder i det övriga avrinningsområdet.

Det scenario då planområdet kan tänkas ha som störst negativ påverkan på ån är då ån har lågt flöde och det regnar efter en torrperiod. Föroreningar har då inte spolats av ytorna på ett tag vilket skulle ge en högre föroreningshalt vid det regntillfället. När regnet kommer är det den första regnmängden som innehåller majoriteten av föroreningarna, vilket alltid är fallet. Detta kallas för "first flush", se principen i Figur 26. Efter en torrperiod är det sannolikt att "first flush" har högre föroreningshalter än om det nyligen regnat.



Figur 26. Principskiss som beskriver principen "first flush": det är den första regnmängden som är smutsigast vid varje regnevent.

Vid ett dimensionerande regn skulle föroreningarna omhändertas i reningsanläggningarna, som vanligt, vilket då inte skulle ge någon negativ påverkan på ån. Även vid ett skyfall skulle vattnet rinna in mot reningsanläggningarna. I värsta fall kan sedimenterade föroreningar spolas ur diket om regnintensiteten och flödena är tillräckligt stora, men föreslagen utformning av diket med två djupzoner om en grundare bräddningszon bör minimera denna risk. Risker minimeras ytterligare genom att svackdikedet underhålls ordentligt så att sedimenterat material rensas bort med jämna mellanrum.

⁴ Högvasåsns avrinningsområde är ca 246 km² stort och det lokala avrinningsområdet är ca 1,2 km² stort enligt SMHI:s modelldata: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

Om ett förorenat flöde ändå når Högvadsån, om anläggningarna tappat sin funktion av någon anledning, så kommer föroreningshalten att spädas ut vilket minskar påverkan. Dimensionerande dagvattenflöde från planområdet vid 20-årsregn är 182 l/s utan fördröjning. Medel lågvattenföring (MLQ) i Högvadsån är enligt SMHI:s modellering (område 1823) 380 l/s, vilket därmed innebär att föroreningshalterna i flödet från planområdet skulle spädas ca 2 ggr. Detta scenario är dock inte särskilt sannolikt, eftersom planområdet kommer att ha flera renings- och fördröjningsanläggningar som alla skulle behöva förlora all fördröjnings- och reningskapacitet samtidigt för att detta skulle ske.

Sammantaget kan konstateras att även vid extremfallet när ett skyfall kommer efter en torrperiod förväntas föreslagna lösningar ger god rening och därmed minimera påverkan på Högvadsån. Ombyggnationen av planområdet bedöms därmed inte påverkar recipients MKN eller Natura 2000-område negativt.

5 Underhåll och mervärden av föreslagna dagvattenanläggningar

För att få ut maximal nytta av de anläggningar som föreslagits är dels deras design, dels underhåll av dem viktigt. Med rätt design kan mervärden i form av ökad biologisk mångfald eller högre estetiskt värde skapas och utan rätt och regelbundet underhåll riskerar anläggningarna att förlora sin ursprungliga fördröjande och renande funktion. Detta avsnitt syftar därmed till att beskriva sätt att skapa mervärden och att lyfta de viktigaste underhållsåtgärderna.

5.1 Gröna tak

Gröna tak, dvs. tak med vegetation, planeras för de nya byggnaderna inom planområdet (Figur 27). Ur dagvattensynpunkt är det främst reduktion av dagvattenflöde som är den centrala egenskapen. Men ett grönt tak kan även öka den biologisk mångfalden, isolera mot kyla/värme och bidra med grönska (Pettersson Skog et al., 2017). Endast tunna gröna tak planeras, vilket gör att möjligheten till ökad biologisk mångfald är begränsad till *sedum* växter som tål torka.

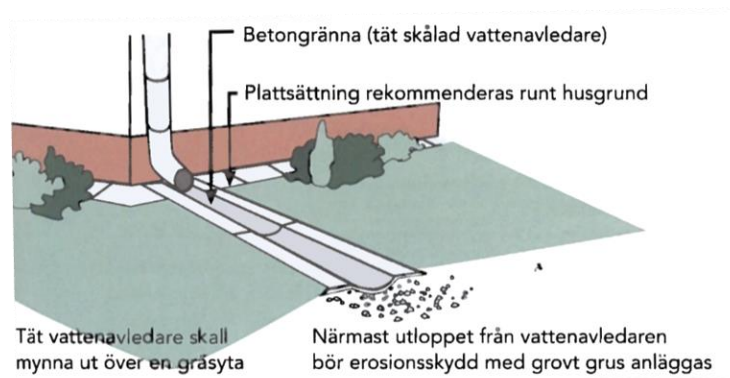
Underhåll av ett grönt tak innefattar att laga kala fläckar, städa bort grenar och liknande som kan skada taket samt gödsling eller bevattning vid behov (Lindfors et al., 2014). Det är därför viktigt att det går att nå taket på ett säkert sätt.



Figur 27. Foto på grönt sedumtak. Källa: Haninge kommun.

5.1.1 Avledning av takvatten

Takvatten föreslås avledas via stuprörsutkastare där så är möjligt, se Figur 28. Där det fungerar med stuprörsutkastare tillåts dagvatten att infiltrera i omkringliggande gräsmattor på ett avstånd som inte påverkar byggnadens dränering. Vattnet kan sedan ytledes rinna mot svackdike/växtbädd. Underhåll kan behöva ske i form av lövrensning vid behov.



Figur 28. Skiss på stuprörsutkastare med tät vattenavledare från Svenskt Vattens publikation P105

5.2 Svackdike

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med flacka slänter och fungerar som kombinerad infiltrationsyta och öppet avledningssystem, se Figur 29. Rening av dagvattnet sker genom översilning, sedimentation och växtupptag. Svackdiken kräver en måttlig skötselinsats i form av rensning och gräsklippning och är billiga att anlägga i förhållande till nyttan.



Figur 29. Principskiss för ett svackdike. Svackdiken etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.

5.3 Växtbädd

En växtbädd (även kallad biofilter eller "rain garden") efterliknar naturens sätt att fördröja och rena dagvatten och liknar i mångt och mycket en vanlig rabatt. Vatten leds in i växtbädden, t.ex. genom öppning i kantsten (se Figur 30) eller via brunn med sandfång, där det sedan kan renas genom växtupptag och infiltration genom sandbaserad växtjord till underliggande lager av makadam (Lindfors, et al., 2014; SVOA, 2019). I detta makadammagasin anläggs utlopp till ledning. En extra volym för fördröjning vid skyfall kan skapas genom upphöjda kanter eller genom att sänka ner växtbädden. Det är viktigt att det vid inloppet finns ett erosionsskydd, t.ex. i form av stenar, och någon typ av bräddavlopp/översvämningsskydd. Viktigt är också att tänka på framkomlighet. Ett staket eller kant runt växtbädden gör det exempelvis lättare för synskadade att upptäcka bädden med käpp (SVOA, 2019).

En växtbädd bidrar med grönska och ger stora möjligheter till att skapa ökad mångfald beroende på t.ex. vilka växter som planteras. Växterna bör dock trivas

med periodvis torka om vattning mellan regn ska minimeras. Genom att välja olika typer av växter skapas en högre biologisk mångfald som även kan förstärkas genom att anlägga s.k. insektshotell.



Figur 30 Växtbädd i kombination med refug med öppning för inflöde av vatten. (Foto: Kristina Lundgren, COWI).

Underhåll består i att vattna regelbundet när växtbädden etableras och därefter vid behov (SVOA, 2019). Liksom en vanlig rabatt kräver växtbädden tillsyn för att se hur växtligheten utvecklas och om ytterligare planteringar behövs eller om ogräs eller döda växtdelar behöver tas bort. Vidare krävs regelbunden kontroll av inlopp och bräddavlopp som ska hållas fria från växtmaterial/snö och is som annars kan stoppa flödet. Om vägar i området saltas under vintern kan detta leda till att reningen av metaller försämras i växtbädden och i extremfall kan höga salthalter vara toxiskt för växterna vilket kan leda till att växtjorden behöver bytas ut. De översta 5–10 cm av jorden kan också med tiden bli igensatt vilket gör att genomsläppligheten minskar och därmed kan denna del av jorden behöva luckras upp eller bytas ut. Genom att byta ut jorden reduceras risken för frisättning av fastlagda föroreningar som är en risk om jorden luckras upp.

6 Kostnadskalkyl

På föreslagen förprojektering av ledningssystem och dagvattenhantering har en analys gjorts över de ungefärliga anläggningskostnaderna. Resultatet presenteras i Tabell 8. Observera att ett tillägg på 10% har antagits för oförutsedda och övriga kostnader. Det ingår inte heller någon kostnad för servisanslutningar. Observera även att det i kalkylen inte ingår någon kostnader för anläggning av övriga markarbeten i planområdet eller kostnader för eventuellt bergschakt.

Tabell 8. Grov kostnadskalkyl för föreslagen förprojekterade ledningssystem och fördröjningsåtgärder.

Schakter (inkl. transport bort från området, max 5 km)	Kostnad (kr/m³)	Mängd (m³)	Total kostnad (kr)
Svackdike	400	20	8000
Växtbädd	400	60	24 000
Anläggning	Kostnad (kr/m²)	Mängd (m²)	Total kostnad (kr)
Växtbädd inkl. växter	900	50	45 000
Ledningar (inkl. schaktarbete)	Kostnad (kr/m)	Mängd (m)	Total kostnad (kr)
V110 PE	1900	85	161 500
V90 PE	1800	45	81 000
S160 PP	1700	20	34 000
D200 PP	1800	6	10 800
D250 PP	2000	13	26 000
Brunnar/ventiler/anslutning	Kostnad (kr/st)	Mängd (m)	Total kostnad (kr)
Anslutningar	2000	6	12 000
V90 ventil	6000	3	18 000
Kupolbrunn	6000	1	6000
Dagvattenbrunn	6000	1	6000
Brandpost	20 000	1	20 000
Brunnsfilter	10 000	1	10 000
Kostnad			462 300
Risk			46 230
Totalkostnad			508 530

7 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande punkter:

- > Ombyggnationen av planområdet, utan dagvattenåtgärder, skulle innebära en ökning i flöde och zinkhalt från planområdet.
- > Genom att anlägga växtbädd, svackdike och filter kan flödet reduceras till samma nivåer som vid befintlig situation och föroreningshalter och föroreningsmängder till nivåer lägre än vad som uppskattas för befintlig situation.
- > Med införda reningsåtgärder bedöms att planen inte kommer påverka Natura 2000-området negativt eller motverka att MKN för Högvadsån uppnås.
- > Dagvattenhanteringen innebär att tre förbindelsepunkter till dagvattennätet krävs, varav en är befintlig.
- > Det är önskvärt att höjdsättningen behålls i största möjliga mån. Dock har skyfallskarteringen identifierat en risk för översvämning inom delavrinningsområde A1*, nordvästra delen av planen, om befintliga nivåer inte ändras. Här är det nödvändigt att justera nivåer för att skapa säkra rinnvägar för avrinning vid skyfall och motverka risk för skada på bebyggelse. Dessa rinnvägar beskrivs i ritning Dagvattenhantering.
- > Befintlig skyfallsväg genom nordöstra delen av planområdet leds mot lågpunkt på grannfastighet och bidrar till översvämning av parkeringen. För att säkerställa en säker skyfallshantering och motverka planområdets negativa påverkan på grannfastigheten är det av vikt att höjdsättningen även för denna del ses över. Det vore önskvärt med uppförande av en upphöjd kant, alternativt ett dike för att rikta om avrinningen på ett säkert sätt.
- > Översvämning i planområdet från Högvadsån bedöms inte vara särskilt trolig eftersom det inte tycks ha varit ett problem tidigare och marknivåerna i planområdet ligger flera meter över ån huvudfåra. Översvämning från skyfall kommer kunna hanteras med genomtänkt höjdsättning. Det är inte sannolikt att höga flöden i ån sammanfaller med ett skyfall (se avsnitt 2.9.3).
- > Då planområdet ligger så nära recipient och det söder om området inte finns något översvämningskänsligt så behövs inga särskilda översvämningsytor.

8 Fortsatt arbete

Alla förslag presenterade i denna utredning med tillhörande bilagor är anpassade efter de förutsättningar som gällde i detaljplaneskede hösten 2019. I nästa skede kommer samtliga lösningar att behöva studeras vidare i detalj.

I fortsatt arbete är det viktigt att höjdsättningen av planområdet görs på ett sätt som möjliggör föreslagen dagvatten- och skyfallshantering. Särskilt viktigt är detta i delområden A1* och A2*. Fortsatt arbete bör studera höjdsättningen i dessa områden i detalj.

Det är önskvärt att en upphöjd kant eller ett dike placeras i områdets östra del för att minska översvämningsrisken på församlingshemmets parkering, men områdets höjdsättning gör placering och utformning av upphöjd kant/dike komplext. Därmed bör fortsatt arbete studera detta i närmare detalj i samband med höjdsättning av området.

Det är även viktigt att möjlighet till flytt av tele-optoledningar undersöks då föreslaget dike samt en av byggnaderna kommer kräva detta. Även att diket föreslås korsa VA-ledningar bör studeras närmare så att tillräcklig täckning till vattenledning erhålls.

Denna dagvattenutredning har inte angett lösningar som innebär att dagvatten infiltrerar inom det område där föroreningar påträffats (ÅF, 2019), men i fortsatt arbete bör det klargöras om några sanerande åtgärder krävs.

I planområdets västra del finns det en vattenservis som eventuellt kan användas till försörjning till de nya byggnaderna eller eventuellt redan försörjer en byggnad på tomt Ullared 8:4. Kopplingen till denna är i dagsläget oklart varpå det bör utredas huruvida servisen nyttjas eller ej innan den slopas.

9 Referenser

ArtDatabanken (2019). Trädportalen. Tillgänglig:

<https://www.tradportalen.se/Default.aspx>. [2019-12-03]

Blecken, G. T. (2016). *Kunskapssammanställning dagvattenrening*.

Rapportnummer 2016-05 Svenskt Vatten Utveckling, Svenskt Vatten AB.

Haninge kommun (u.å). *Hållbar dagvattenhantering: Råd, tips och inspiration för byggtreprenörer och ägare av småhus*. Tillgänglig:

https://www.haninge.se/siteassets/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/bilderva/slutversion_haninge_kommun_lod_broschyr_a4_web.pdf [2019-12-03]

Haninge kommun (u.å). *Handbok för hållbar dagvattenhantering – för byggtreprenörer och samhällsplanerare*. Tillgänglig:

https://www.haninge.se/siteassets/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten/haninge_lod_storre_fastighet_digital1.pdf [2019-12-02].

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., Larm, T., 2014. *Grågröna systemlösningar för hållbara städer: Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*.

Länstyrelsen Hallands län (2018). *Bevarandeplan för Natura 2000-området Högvadsån*.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) (2017). *Vägledning för skyfallskartering: Tips för genomförande och exempel på användning*.

Tillgänglig: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>. [2019-11-05]

Naturvårdsverket. 2019. Skyddad natur, karta. Tillgänglig:

<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. [2019-10-15].

Persson, G., Asp, M., Berggren-Clausen, S., Berglöv, G., Björck, E., Axén Mårtensson, J., Nylén, I., Ohlsson, A., Persson, H. och Sjökvist, E., 2015.

Framtidsklimat i Hallands län – enligt RCP-scenarier. SMHI: Klimatologi Nr 28

Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., Capener, C., 2017. *Grönatakhandboken: Växtbädd och vegetation*.

SGU, Sveriges geologiska undersökningar, www.sgu.se, 2016

SMHI. 2017. *Extremregn i nuvarande och framtida klimat*. Klimatologi nr.47.

SMHI. 2015. *Nederbördsintensitet*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbordsintensitet-1.19163> [2019-05-09].

SMHI, Normalvärden för nederbörd, 2014. Hämtad: 2019-10-21.

Svenskt Vatten (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110.

Svenskt Vatten (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering: råd vid planering och utformning, Publikation P105.

Stockholm Vatten och Avfall (2019). *Nedsänkt växtbädd*

SMHI och HaV, *Vattenwebben: Data för delavrinningsområde Ovan Hjärtaredån*. Hämtad: 2021-06-21

VISS, *Högvadsån (Hjärtaredsån – Fageredsån)*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA19999114> [2019-10-07]

VISS, *Ullared*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA17569196> [2019-10-07]

Wern, L. och German, J., 2009. *Korttidsnederbörd i Sverige 1995-2008*. SMHI: Meteorologi Nr 139/2009

Vägverket, 2008. *VVMB 310: Hydraulisk dimensionering*. Publikation 2008:61.

Personlig kommunikation

Ingela Danielsson, Kommunekolog på Falkenbergs kommun, 2019, Ämne: Översvämningar från Högvadsån. Mejlkontakt 11 – 15 oktober.

Tommy Johansson, Handläggare på Fastighetsavdelningen Gekås Ullared AB, 2019, Ämne: Översvämningsproblem från Högvadsån vid höga flöden. Mejlkontakt 15 - 16 oktober

Emilie Andersson; Beredskapshandläggare på Länsstyrelsen Hallands län, 2019, Ämne: Översvämning från Högvadsån – risker och klimatanpassning. Mejlkontakt: 15 - 21 oktober.

Wanja Wallemyr, Ordförande för Ätrons vattenråd, 2019, Ämne: Översvämningsproblematik kopplat till Högvadsån. Mejlkontakt: 15 – 17 oktober

Joel Herzwall, Miljöhandläggare på Länsstyrelsen Hallands län, 2019, Ämne: Översvämning från Högvadsån – risker och klimatanpassning. Mejlkontakt: 15 – 25 oktober.

10 Bilagor

10.1 Bilaga 1: Riktvärden föroreningar i dagvatten

Från Bilaga A i Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (2017).

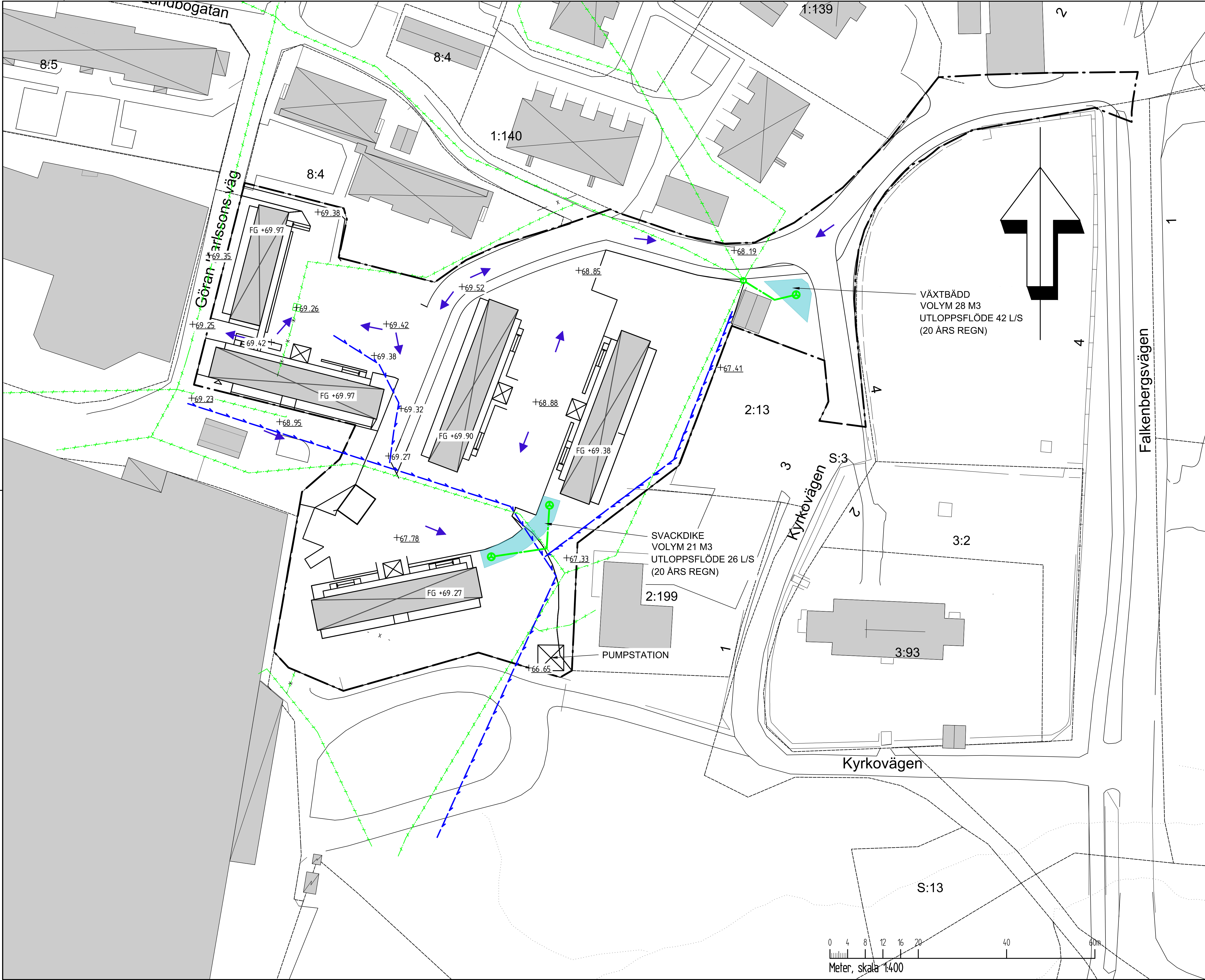
ÄMNE	MÅLSÄTTNING RIKTVÄRDE
Arsenik (As)	15 µg/l
Bens(a)pyren	0,05 µg/l
Bensen	10 µg/l
Bly (Pb)	14 µg/l
Fosfor, Tot-P	200 µg/l
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l
Koppar (Cu)	20 µg/l
Krom (Cr)	15 µg/l
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l
Kväve, Tot-N	3 mg/l
MTBE	500 µg/l
Nickel (Ni)	20 µg/l
Oljeindex	1000 µg/l
PCB	0,014 µg/l
pH	6-9
Suspenderat material (SS)	60 mg/l
TBT	0,001 µg/l
TOC	12 mg/l
Zink (Zn)	60 µg/l
Flöde	I utsläppspunkt i recipient får ut-släppsmängden, som momentan-värde, vara högst 1/10 av recipientens momentanflöde

10.2 Bilaga 2: Föroreningsmängder från planområdet

Nedan ses föroreningsmängder innan ombyggnation, efter ombyggnation samt efter ombyggnation med införda åtgärder. Beräkningarna har utförts i Stormtac (v19.3.1). Notera att med införda åtgärder minskar mängderna för de allra flesta ämnen jämfört med befintlig situation. Endast krom och kvicksilver kommer att tillföras i samma mängder som i dagsläget.

Tabell 9. Föroreningsmängder från planområdets dagvatten, innan och efter ombyggnation samt efter ombyggnation med åtgärder. Mängder som ökar jämfört med befintlig situation markeras i grått.

Förorening	Föroreningsmängd Innan ombyggnation [kg/år]	Föroreningsmängd Efter ombyggnation [kg/år]	Föroreningsmängd Efter ombyggnation med åtgärder [kg/år]
P	0,9	1	0,8
N	8	9	7
Pb	0,004	0,05	0,02
Cu	0,1	0,1	0,08
Zn	0,4	0,4	0,2
Cd	0,002	0,003	0,001
Cr	0,02	0,03	0,02
Ni	0,03	0,04	0,02
Hg	0,0001	0,0001	0,0001
SS	180	220	122
Olja	2	3	1
BaP	0,0002	0,0002	0,0001

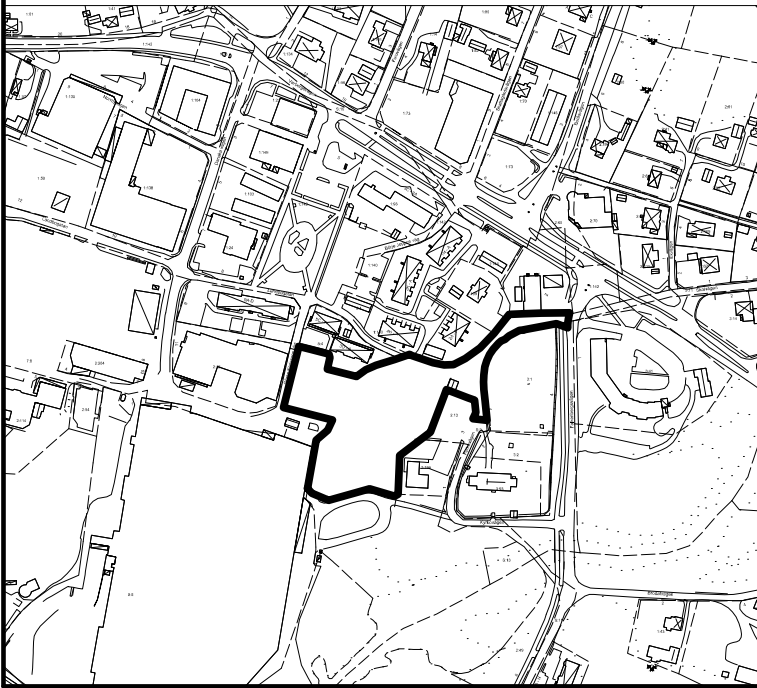


TECKENFÖRKLARING

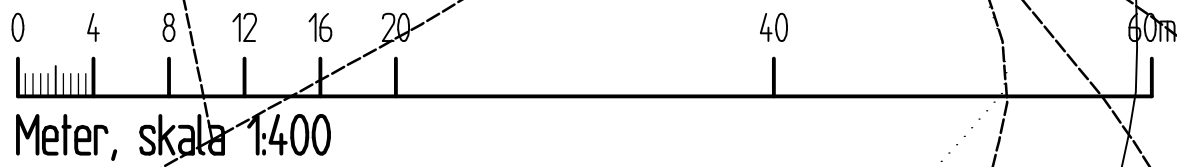
- OMRÄDESGÄNS
- NY DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- LEDNING SOM UTGÅR
- SKYFALLSVÄG
- NY KUPÖLSIL
- +69.27 FÖRESLAGEN NY HÖJD
- +69.40 BEF. HÖJD SOM BEHÅLLS
- DAGVATTENÄTGÅRD
- FLÖDESRIKTNING YTVATTEN

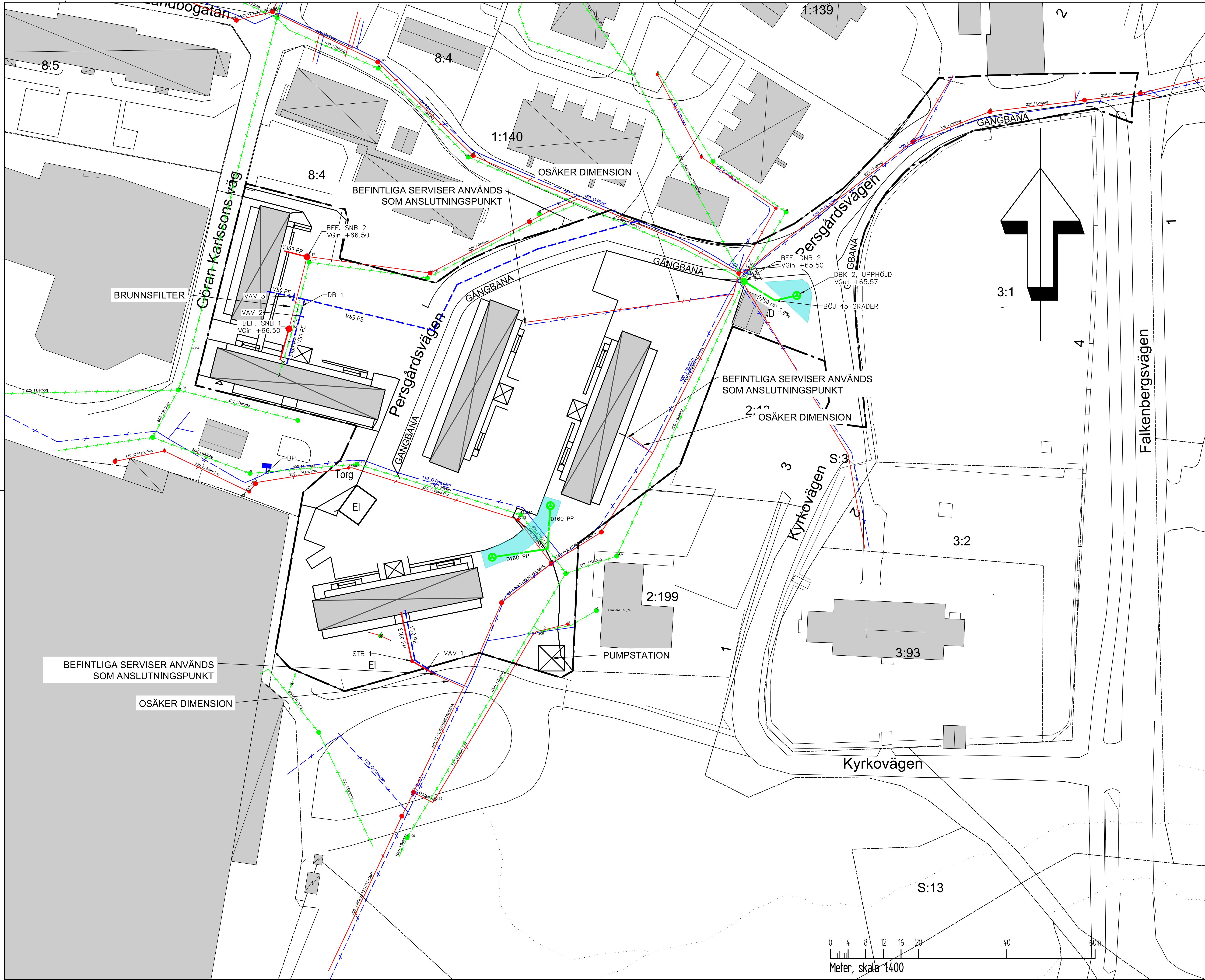
KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH 2000



BET	ÄNDRINGEN AVSER		DATUM	SIGN
VA-UTREDNING				
ULLARED 2:2 M.FL FALKENBERG KOMMUN				
COWI				
COWI AB S. Förstadsgratan 26 211 43 Malmö			010-850 25 00 www.cowi.se	
UPPDRAG NR A230629	RITAD/KONSTR AV J STRID		HANDLÄGGARE K LUNDGREN	
DATUM 2021-07-07	ANSVARIG H LUNDQUIST			
Dagvattenplan				
SKALA 1:400	NUMMER		BET DAGVATTENHANTERING	

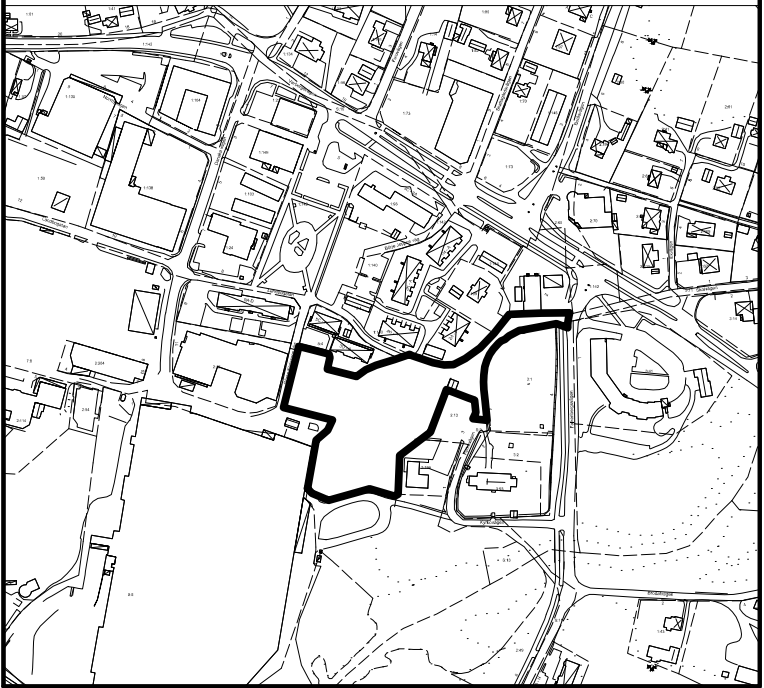




- OMRÅDESRÄNS
- U-OMRÅDE, 10 M BRETT
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- LEDNING SOM UTGÅR
- NY VATTENLEDNING
- NY SPILLVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING
- DBK X NY KUPOLSIL
- VAV X NY AVSTÄNGNINGSVENTIL
- STB X NY TILLSYNSBRUNN SPILL
- BEF. BRANDPOST
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILL
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAG

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH 2000



BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
VA-UTREDNING			
ULLARED 2:2 M.FL FALKENBERG KOMMUN			
COWI COWI AB S. Förstadsgratan 26 211 43 Malmö 010-850 25 00 www.cowi.se			
UPPDRAG NR A128712	RITAD/KONSTR AV J STRID	HANDLÄGGARE K LUNDGREN	
DATUM 2021-07-07	ANSVARIG H LUNDQUIST		
VA-PLAN			
SKALA 1:400	NUMMER	I BET	
LEDNINGSPLAN			