



Dagvattenutredning

# Sandkilsverket

Status  
För granskning

Beställare  
E.ON



AFRY  
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig  
Sofia Wendel

Handläggare  
Anqi Li  
Lea Rastas Amofah  
Lina Thorén

Granskare  
Lea Rastas Amofah

Datum  
2020-05-07

Reviderat: 2020-12-15

Projekt-ID  
282557

Mottagare  
E.ON

Rickard Lundborg

## Sammanfattning

För att tillgodose det framtida behovet av fjärrvärme för Åkersberga planeras en utbyggnad av E.ONs befintliga fjärrvärmeanläggning Sandkilsverket. E.ONs befintliga verksamhet drivs på fastigheten Säby 1:7 och fastighet Hagby 1:3 förvärfas för att kunna utöka verksamheten. Exakt utformning av kommande exploatering är i dagsläget inte bestämd därför har man i utredningen utgått från vad EON uppskattar som maximal utbyggnad av hårdgjorda ytor i form av asfalt och byggnader.

Det finns i dagsläget flera typer av dagvattenanläggningar bestående av diken och dagvattendammar inom fastigheten. Befintlig dagvattendamm föreslås vara kvar och dess tillhörande fördamm föreslås att flyttas då den är placerad under planerad byggnad. Dagvatten föreslås att renas i nya makadammagasin under den asfalterade ytans överbyggnad och växtbäddar innan avledning till dagvattendammarna. Ett brunnsfilter föreslås anläggas innan inlopp till dagvattendammarna.

Flera dagvattenanläggningar behöver seriekopplas och anledningen till det är att uppnå hög rening för att inte öka föroreningsbelastningen jämfört med befintlig situation. Då befintlig situation har flera reningssteg är den befintliga föroreningsbelastningen från området låg.

Den aktuella recipienten är vattenförekomsten Åkerströmmen-Åkerskanal och är klassificerad till Måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Med föreslagen dagvattenhantering kan föroreningsbelastningen för den framtida situationen komma ner till dagens nivåer och därmed bedöms recipienten inte påverkas negativt av den nya detaljplanen.

Vid skyfall rinner det mycket vatten från Korsgärdesvägen längs planområdet öster ut. För att motverka att området översvämmas behöver diket söder om verket kunna ha en kapacitet av 2,3 m<sup>3</sup>/s längs med sträckan till Åkers kanal. Om trummorna för den nya infarten till planområdet utgör en större begränsning kommer vatten bli stående i området. Med en kapacitet på 1 m<sup>3</sup>/s kommer man behöva förhålla sig till att vattennivån i området kan stiga till +6 och ge stående vatten på infarten om anslutningen till Korsgärdesvägen projekteras på längre nivåer.

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Material och metod .....	2
2.1	Underlag .....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym .....	4
3	Områdets förutsättningar.....	5
3.1	Platsbeskrivning.....	5
3.2	Geotekniska förhållanden.....	6
3.2.1	Markförhållanden .....	6
3.2.2	Miljögeoteknik .....	7
3.2.3	Grundvattennivåer .....	8
3.3	Avrinning.....	8
3.4	Markavvattningsföretag.....	9
3.5	Översvämningsanalys.....	9
3.5.1	Beräknad högsta flöde.....	10
3.5.2	Scalgo Live .....	11
3.5.3	DHI.....	13
3.6	Recipenter.....	14
3.6.1	Miljö kvalitetsnormer för dagvatten.....	15
4	Flödesberäkningar.....	16
4.1	Befintlig situation .....	16
4.1.1	Markanvändning.....	17
4.1.2	Flöden.....	17
4.1.3	Befintliga flöden ut från planområdet.....	18
4.2	Planerad utformning .....	18
4.2.1	Markanvändning.....	19



4.2.2	Flöden.....	19
4.3	Magasinsvolym.....	20
5	Föroreningsberäkningar.....	21
6	Dagvattenhantering.....	22
6.1	Allmänna rekommendationer.....	22
6.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk.....	22
6.1.2	Miljöanpassade materialval.....	27
6.2	Föreslagen dagvattenhantering.....	27
6.2.1	Växtbädd.....	28
6.2.2	Makadammagasin.....	31
6.2.3	Dagvattendamm.....	33
6.2.4	Brunnsfilter.....	34
6.2.5	Svackdike.....	34
6.3	Drift och underhåll av dagvattenanläggningar.....	35
6.3.1	Underhåll växtbädd.....	35
6.3.2	Underhåll makadammagasin.....	36
6.3.3	Underhåll dagvattendammar.....	36
6.3.4	Underhåll svackdike.....	36
6.3.5	Brunnsfilter.....	36
6.4	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning.....	36
7	Slutsats.....	39
8	Referenser.....	40

## Bilagor

Bilaga 1 – förslag dagvattenhantering.....	36
--	----

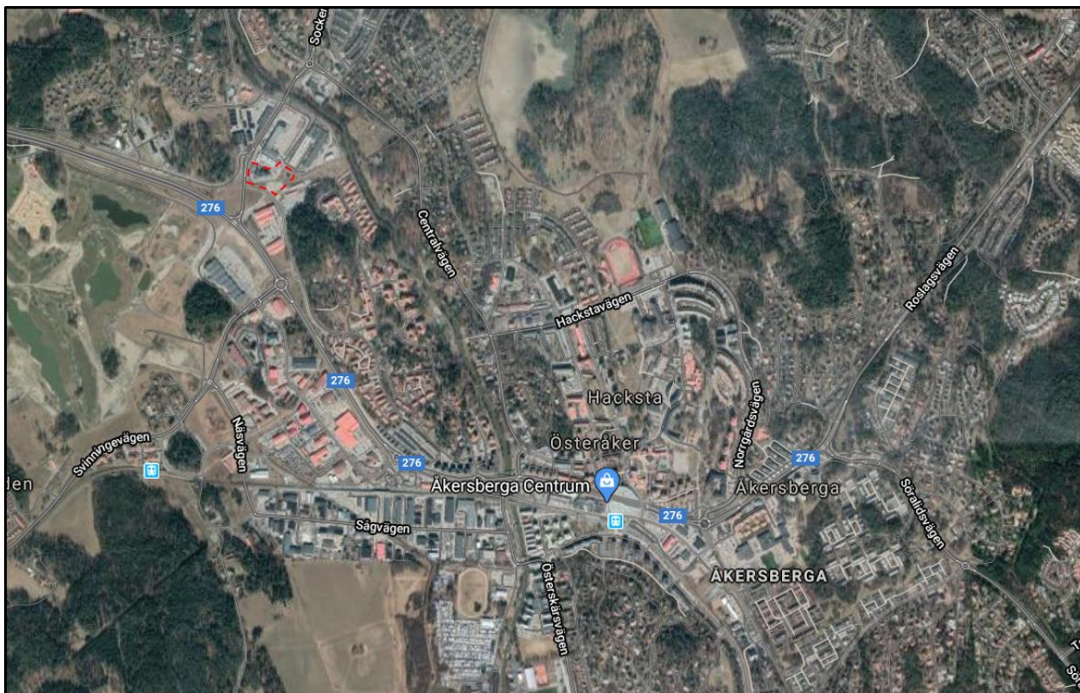


## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

För att tillgodose det framtida behovet av fjärrvärme i Åkersberga planeras en utbyggnad av E.ONs befintliga fjärrvärmeanläggning Sandkilsverket. Utbyggnaden innebär att en ny detaljplan behöver antas med bland annat utökade byggrätter. E.ONs befintliga verksamhet drivs på fastigheten Säby 1:7, fastigheten Hagby 1:3 förvärfvas för att kunna utöka verksamheten.

Sandkilsverket är beläget ca 100 meter norr om väg 276, öster om Sockenvägen ca 2 km från Åkersberga centrum. Planområdets läge i förhållande till Åkersberga centrum framgår av Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en röd streckad linje (Google maps, 2020).

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

I samband med upprättande av nya detaljplanen har AFRY fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning. I denna utredning kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av nuvarande förhållanden och förutsättningar för LOD
- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet före och efter exploatering vid 10, 30- och 100-årsregnet. Klimatkompenserat regn med klimatfaktor 1,25 används för situationen efter exploatering.
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- En beräkning av reningsbehov baserad på omhändertagande av 20 mm regn från reducerad area

- Bedömning av översvämningsrisker vid 100-årsregn samt förslag på hantering
- Förslag på dagvattenlösning med översiktlig beskrivning av skötseln

## 2 Material och metod

### 2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2020-03-04
Baskarta	2020-01-13
Gränser för detaljplanområde	2020-03-19
Situationsplan	2020-03-20
Allmänna VA-ledningar och andra ledningar, kablar	2020-03-17/ 2020-03-12
Relationshandling: VA planritningar, Damm plan och sektioner, Markplan ritningar, Structor 2016-03-21	2020-03-12
PM Geoteknik/MUR, ÅF, 2019-11-11	2020-03-10
PM Geoteknik, Structor, 2013-09-30	2020-03-23
Miljöteknisk markundersökning, Structor, 2020-02-21	2020-03-23
Skyfallskartering Åkersberga, DHI, 2015-12-18	2020-11-19
Förstudierapport för: Utökning av Värmeverk (Säby 1:7 m.fl.)	2020-03-05
Dagvattenstrategi & Checklista för dagvatten	2020-03-21
Klimatanpassning Åkers kanal – steg 2, Struktör, 2019-11-15	2020-11-19
Mötesanteckningar (startmöte & avstämningsmöte)	2020-03-20/ 2020-03-27

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	

### 2.2 Dagvattenstrategi

Österåkers kommun har en dagvattenstrategi. Övergripande målet med dagvattenstrategin är:

- Bidra till att nå miljö kvalitetsnormerna för vatten och till att vattenkvaliteten inte försämras
- Ta hänsyn till och anpassas till ett förändrat klimat
- Vara en del av den översiktliga planeringen och bidra till långsiktigt hållbar bebyggelseutveckling



Checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneprocessen är tänkt bland annat för dem som utför dagvattenutredningar och som granskningsprotokoll för granskning och godkännandet av dagvattenutredningen. Sammanfattning av några relevanta punkter ur checklistan finns nedan.

- En bedömning av förutsättningar för LOD utifrån befintligt underlag
- Recipienter för dagvatten inklusive dess status och beting (erforderlig procentuell minskning av föroreningar) för att uppnå MKN
- Teoretiska beräkningar av flöden före och efter utbyggnad enligt plan. För planerade centrum-/industri-/affärsområden ska flöden vid 10-, 30- och 100-årsregn redovisas
- Fördröjningsbehov vid dimensionerande regn för tätortsbebyggelse och/eller centrum-/industri-/affärsområden
- Skyfallsanalys med förslag till hantering
- Teoretiska beräkningar av föroreningshalter och årliga föroreningsmängder före och efter utbyggnad enligt plan samt beräkningar av påverkan på vattenförekomster (sjöar, vattendrag, havsvikar, grundvatten m fl.) och MKN
- En beräkning av nivån på föroreningar och reningsbehov (med åtgärdsnivån att de 20 mm från reducerad area ska fördröjas och renas).

### 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10-, 30- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt vatten P110 (Svenskt Vatten AB).

#### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\text{Å}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\text{Å}} * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_{\text{Å}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor





### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt Österåkers kommuns dagvattenstrategi ska de första 20 mm regn som faller fördröjas och renas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regndjup [ $m$ ]

$A_i$  = områdesarea [ $m^2$ ]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ $ha$ ]

Inom planområdet finns en befintlig dagvattendamm. Dammen har vid sitt utlopp en flödesregulator som reglerar utflödet till 45 l/s.

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen,  $V$ , som funktion av regnets varaktighet,  $t_{regn}$ . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[ i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

$V$  = specifik magasinsvolym [ $m^3/ha_{red}$ ]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet [ $l/s ha$ ]

$t_{regn}$  = regnvaraktighet [ $min$ ]

$t_{rinn}$  = rinntid [ $min$ ]

$K$  = specifik avtappning från magasinet [ $l/s ha_{red}$ ]

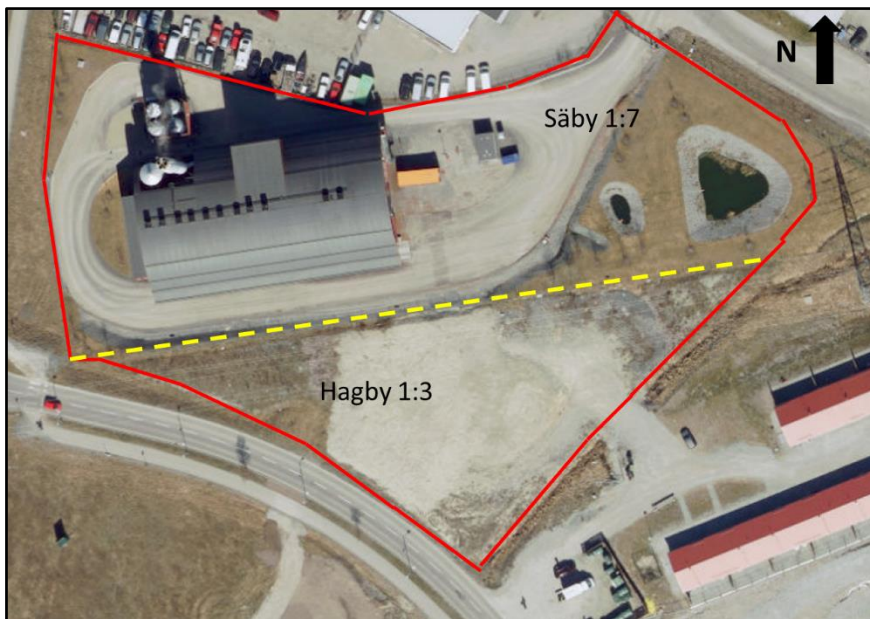


### 3 Områdets förutsättningar

#### 3.1 Platsbeskrivning

Planområdet består idag av fastigheterna Säby 1:7 där E.ONs befintliga verksamhet bedrivs och Hagby 1:3 (se Figur 2). Säby 1:7 består av nuvarande värmeverk (se Figur 3), krossdike (Figur 4), dagvattendammar (Figur 3) samt parkering medan Hagby 1:3 består av uppställningsyta för fordon (se Figur 5). Marken inom Säby lutar svagt mot öst/nordöst och inom Hagby 1:3 öst/sydöst. Höjderna inom planområdet ligger mellan +5,3 och +7,8.

Omkringliggande områden består av verksamheter, tidigare jordbruksmark samt av- och påfart till länsväg 276. Genom planområdet löper kraftledningar i östlig-västlig riktning.



Figur 2. Planområdet består av E.ONs befintliga värmeverk, fastighet Säby 1:7, och fastighet Hagby 1:3 (röd linje – planområdesgräns, gulstreckad linje – fastighetsgräns).



Figur 3. Värmeverk, uppställningsytor och dagvattendamm för fördränning (i fastighet Säby 1:7).



Figur 4. Krossdiket inom värmeverkets fastighet (Säby 1:7).



Figur 5. Grusade uppställningsyta för fordon i fastighet Hagby 1:3.

## 3.2 Geotekniska förhållanden

### 3.2.1 Markförhållanden

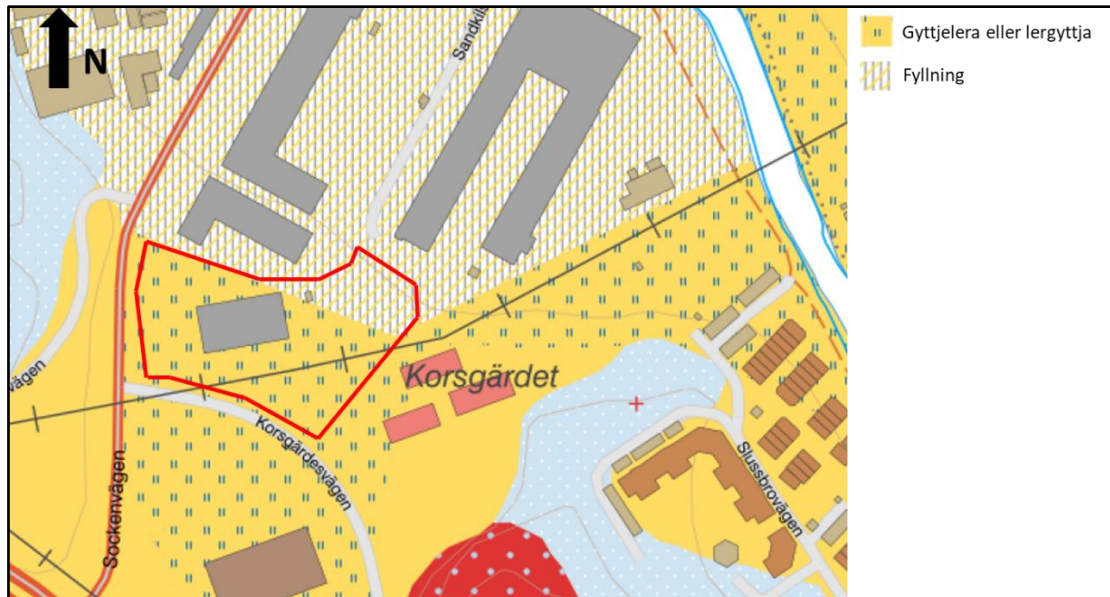
Marken i planområdet består av gyttjelera/lergyttja och fyllning med gyttjelera/lergyttja som underliggande lager, se Figur 6.

Leran från ca 2 meters djup och nedåt är sulfidhaltig<sup>1</sup> vilket innebär att jorden kan få lågt pH vid exponering med luft.

Jordmäktigheten varierar mellan 3 m och drygt 10 m.

---

<sup>1</sup> PM Geoteknik, Structor, 2013-09-30



Figur 6. Jordarter inom planområdet. Planområdet är markerat med en röd linje (källa: SGU).

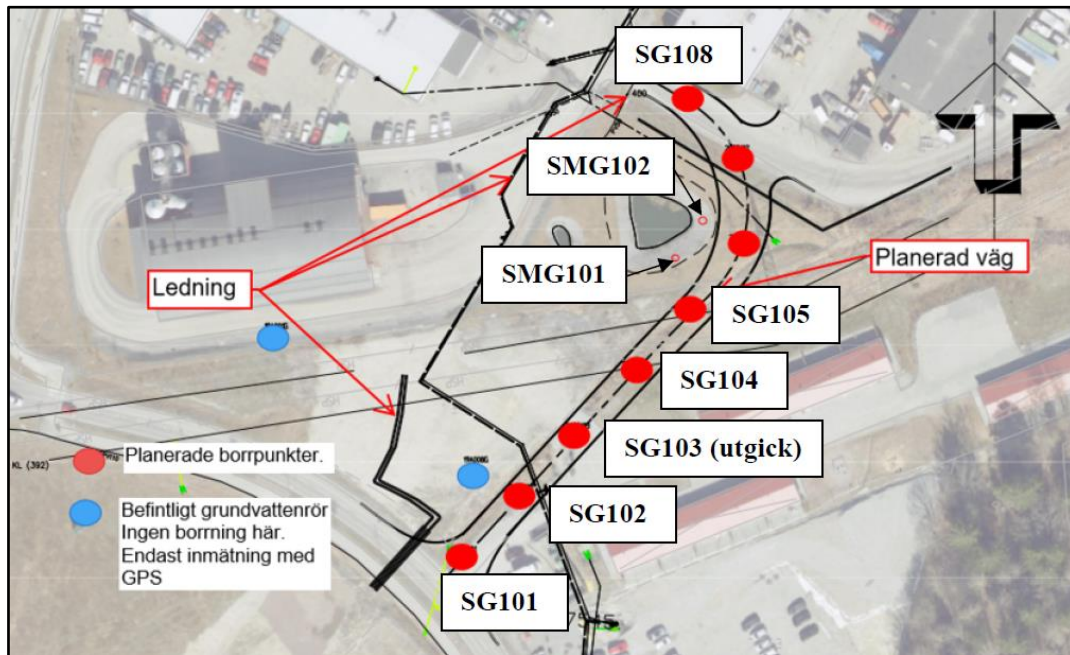
Marken inom planområdet bedöms ha en låg genomsläpplighet förutom i nordöstliga delen där marken bedöms ha hög genomsläpplighet (se Figur 7).



Figur 7. Markens genomsläpplig inom planområdet. Planområdet är markerat med en röd linje. Röd färg – hög genomsläpplighet, grön färg - låg genomsläpplighet (källa: SGU).

### 3.2.2 Miljögeoteknik

En miljögeoteknisk undersökning utfördes i februari 2020. De undersökta områdena framgår i Figur 8. Den översiktliga miljötekniska markundersökningen visar generellt på låga halter av de analyserade ämnen (11 st. tungmetaller och 12 st. organiska ämnen), halterna är med ett undantag under riktvärdet för känslig mark (KM). Undantag var samlingsprov från ytligt sedimentprov i diket från provpunkt SG102 och SG105 där halten arsenik strax överstiger riktvärdet för KM. Inga halter av PCB eller PFAS har påträffats över laboratoriets rapporteringsgräns, vilka även underskrider de riktvärden och jämförelsevärden som finns.



Figur 8. Planskiss över området med provtagningspunkternas lägen och planerad väg är markerade.

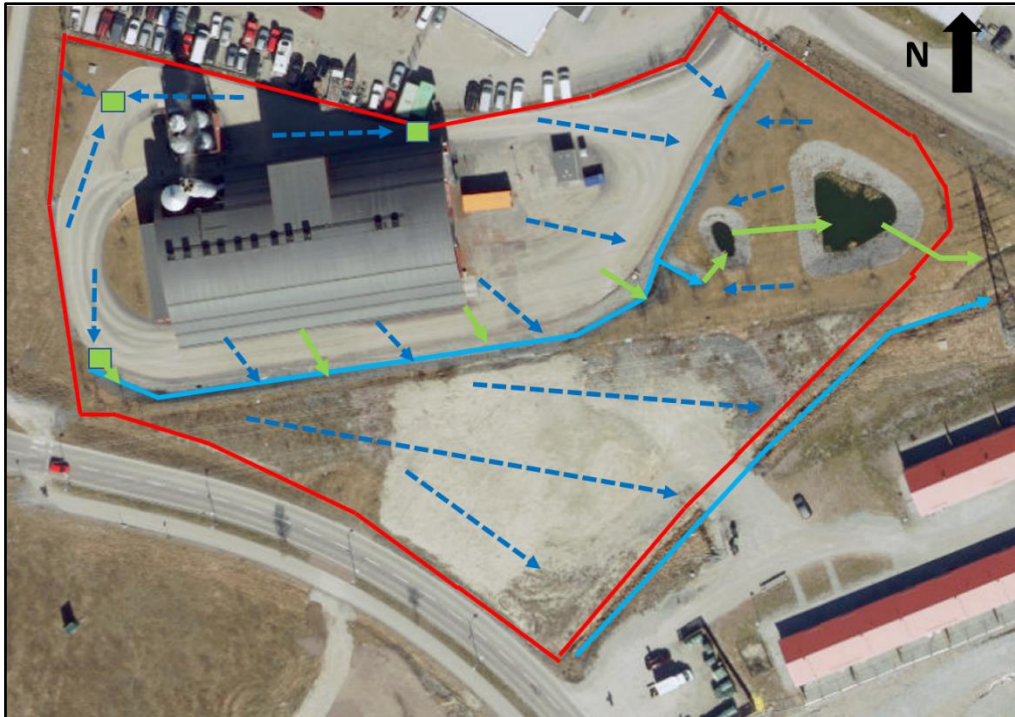
### 3.2.3 Grundvattennivåer

Grundvattennivåerna mättes i området söder om kraftledningen inom planområdet, i två punkter i november 2019. Grundvattennivån var 4,1 m under markytan i ett grundvattenrör placerat i mitten av kraftledningens sträckning och 2,1 m under markytan i södra delen av området.

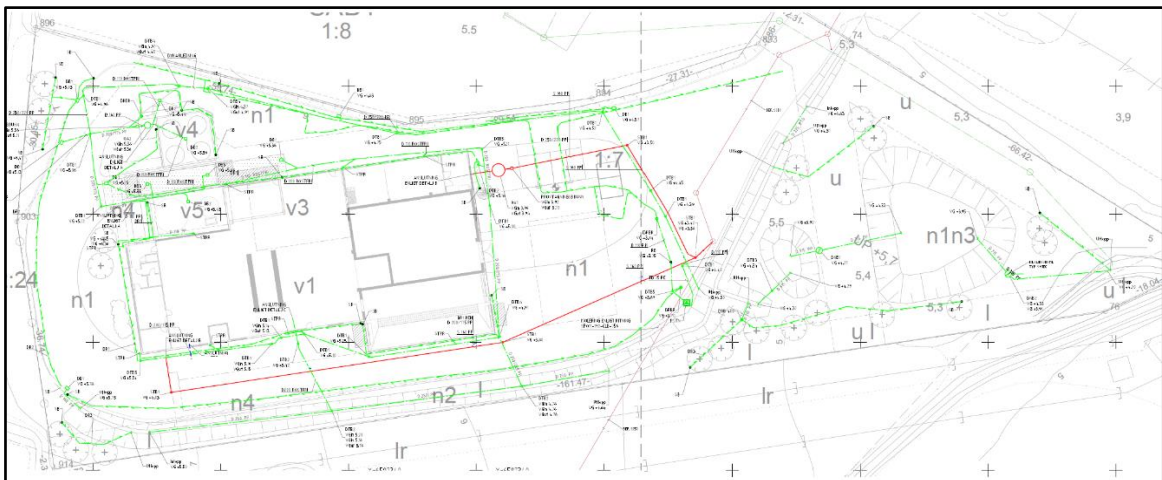
### 3.3 Avrinning

Dagvattnet inom E.ONs befintliga fastighet rinner ytligt eller via drän- och dagvattenledningar till krossdiket med självfall eller pumpning (se Figur 9 och Figur 10). Dagvattnet från krossdiket avleds med en dagvattenledning till en fördamm som har oljeavskiljande funktion. I en brunn mellan krossdiket och fördammen finns oljelarm. Från fördammen rinner dagvattnet till en fördröjningsdamm via en dagvattenledning. En mindre del av dagvatten från gräsyrtorna avleds ytligt direkt till dammarna. I utloppet på fördröjningsdammen finns en flödesregulator som stryker utgående flödet till 45 l/s. Vattnet från fördröjningsdammen avleds till ett dike via en dagvattenledning. När nivån i fördröjningsdammen stiger till +5,00 bräddas dagvattnet till en dagvattenledning som avleder vattnet till diket. Totala fördröjningsvolymen i dagvattendammen uppskattas till ca 130 m<sup>3</sup>.

I södra delen av planområdet (Hagby 1:3) rinner dagvatten ytligt sydöstligt till ett dike som finns utanför planområdet (se Figur 9).



Figur 9. Befintlig avrinning inom planområdet (plangränsen redovisas med röda linjen). Blå streckad linje - yttlig avrinningsriktning, grön pil - läge för utlopp från dagvattenledning, grön rektangulär - läge för dagvattenbrunnar och ljusblå pil - avrinning i diken.



Figur 10. Befintliga dag- och dränvattenledning samt dagvattendammar inom Säby 7:1.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag påverkas av planen.

### 3.5 Översvämningsanalys

Bedömning av översvämningsrisker görs för att säkerställa framtida infrastruktur så att dessa kan bibehålla sin funktion och undvika skador pga vattenansamlingar eller vattennivån stiger pga skyfall eller förändrat klimat.

Vid bedömning används bland annat följande:

- Beräknad högsta flöde (BHF) och nivån på vatten i vattendraget

- Högsta vattennivå i ett vattendrag vid ett viss händelse
- Skyfallsanalys, tex klimatanpassat 100-årsregn

Vid bedömning av översvämningsrisker i aktuell detaljplan används av skyfallsanalyser och beräknad högsta flöde i Åkers kanal som ligger nära detaljplaneområdet. Havsnivån har endast en yttersmarginell påverkan på vattenståndet i aktuella detaljplaneområdet enligt Struktur, 2019. Därmed betraktas inte havsvattennivå i denna dagvattenutredning.

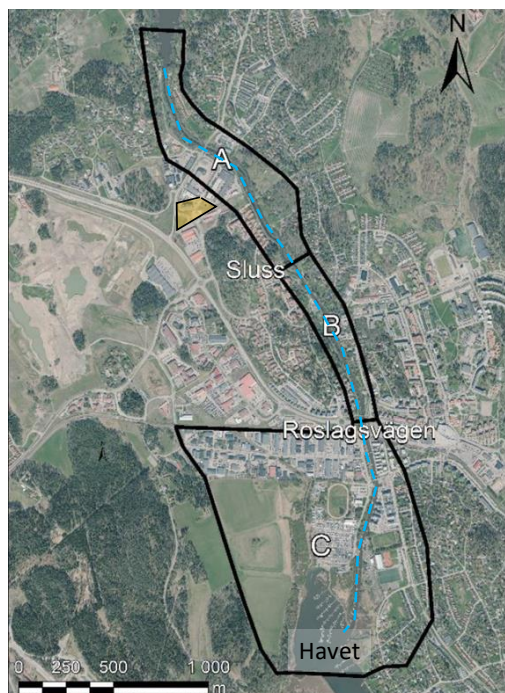
Som underlag för BHF används kommunens tidigare framtaget material (Struktur, 2019), se kap 3.5.1.

Som underlag för skyfallsanalys används Scalgo Live (se kap 3.5.2), kommunens tidigare framtaget material (DHI, 2015) i kap 3.5.3. och i detta uppdrag vidare arbetat kommunens material (se kap 3.5.4).

### 3.5.1 Beräknad högsta flöde

Beräknad högsta flöde (BHF) definieras som det högsta möjliga flödet för ett vattendrag. Flödet modelleras fram genom att kombinera värsta scenario för kritiska faktorer såsom regnmängd, snösmältning, hög markvattenhalt och fyllnadsgrad i vattenmagasin. Flödet beräknas enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar (utgåva 2015)". Flödet har ingen exakt återkomsttid men den brukar anges vara <10 000 år.

Åkers kanal har sin början i Prästfjärden och mynnar ut i havet Tunafjärden. I kanalen finns slussluckor som går öppna och stänga och därmed styra i nivån i kanalen (se Figur 11). Åkers kanal ligger ca 200 m från detaljplaneområdet.

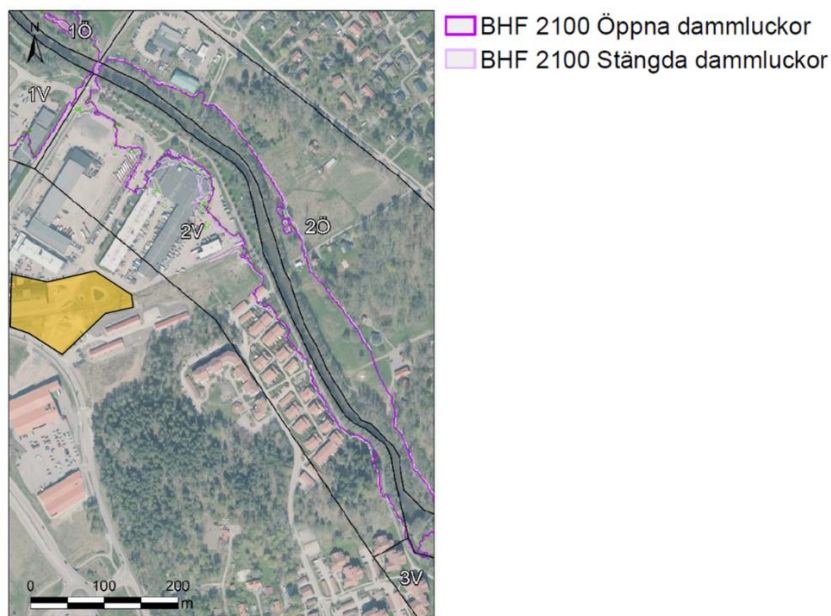


Figur 11. Åkers kanal (blå streckad linje) med utlopp till havet. Aktuellt detaljplaneområde är markerat ungefärligt med gul färg. (Källa: Struktur, 2019).

För Åkers kanal följs länsstyrelsens rekommendationer om att ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av särskild vikt ska placeras över nivån för ett BFH.

Länsstyrelsens har inte gett i sina rekommendationer vilket havsvattenstånd som ska användas som randvillkor vid modellering av BHF i ett vattendrag som mynnar ut i havet. Österåkers kommun har beslutat att modellera BHF med 100-årsnivåerna i havet för olika tidsperspektiv (år 2050, 2070, 2100 och 2200) som randvillkor för att se vilken översvämningsutbredning som kan uppkomma om ett BHF skulle inträffa samtidigt som ett 100-årsvattenstånd i havet. Mer information om modelleringsmetodik finns i Structors rapport (2019).

Vattenstånd i Åkers kanal vid BHF framgår i Figur 12 där detaljplaneområdet är markerat med gult. Vattennivån uppnår inte aktuella detaljplaneområdet, oavsett öppna eller stängda dammluckor.



Figur 12. Vattenstånd i Åkers kanal vid högsta beräknad flödet (BHF) med öppna och stängda dammluckor. (Källa: Structor, 2019)

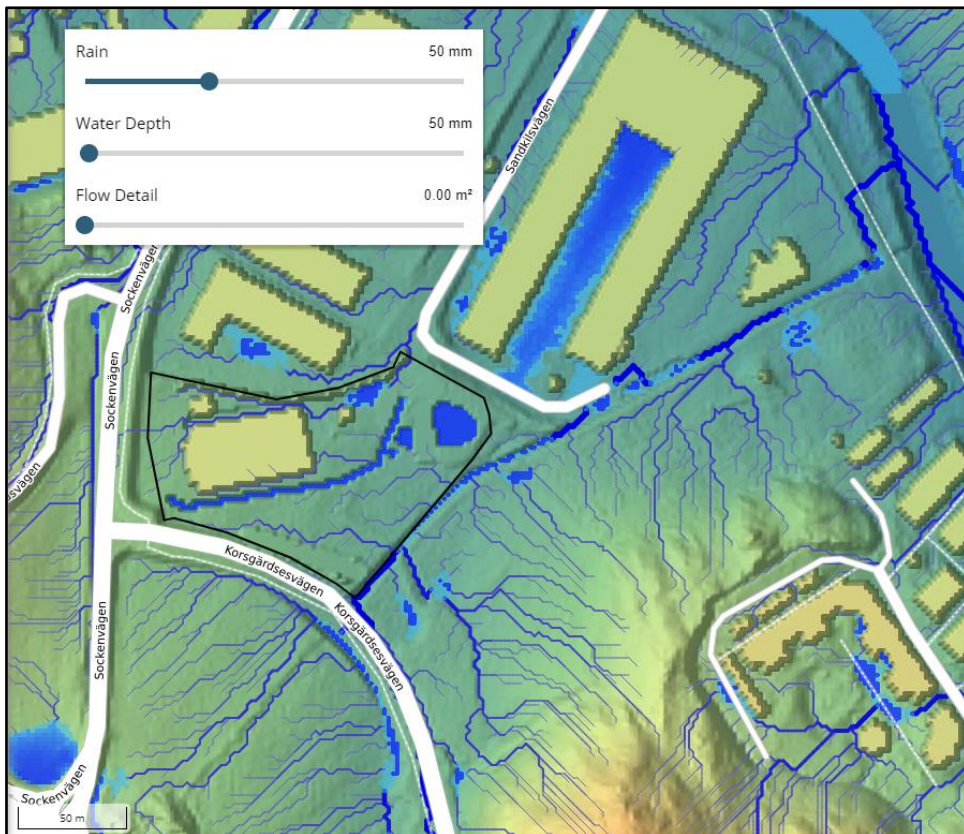
### 3.5.2 Scalgo Live

Scalgo Live kan användas för att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall. Scalgo Live är GIS-baserade verktyg som använder sig av Lantmäteriets höjddata med en upplösning om 2 x 2 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration. Därmed är avrinningskoefficienten 1. Detta innebär att det i verktyget antas att allt regnvatten som kommer på ytan rinner vidare vilket kan överskatta djupet på översvämningen. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytan, så som gräs eller asfalt. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningsituationen.



SMHIs definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen. Områden med vattendjup mer än 50 mm redovisas enligt rekommendation från Svenskt vatten<sup>2</sup>.

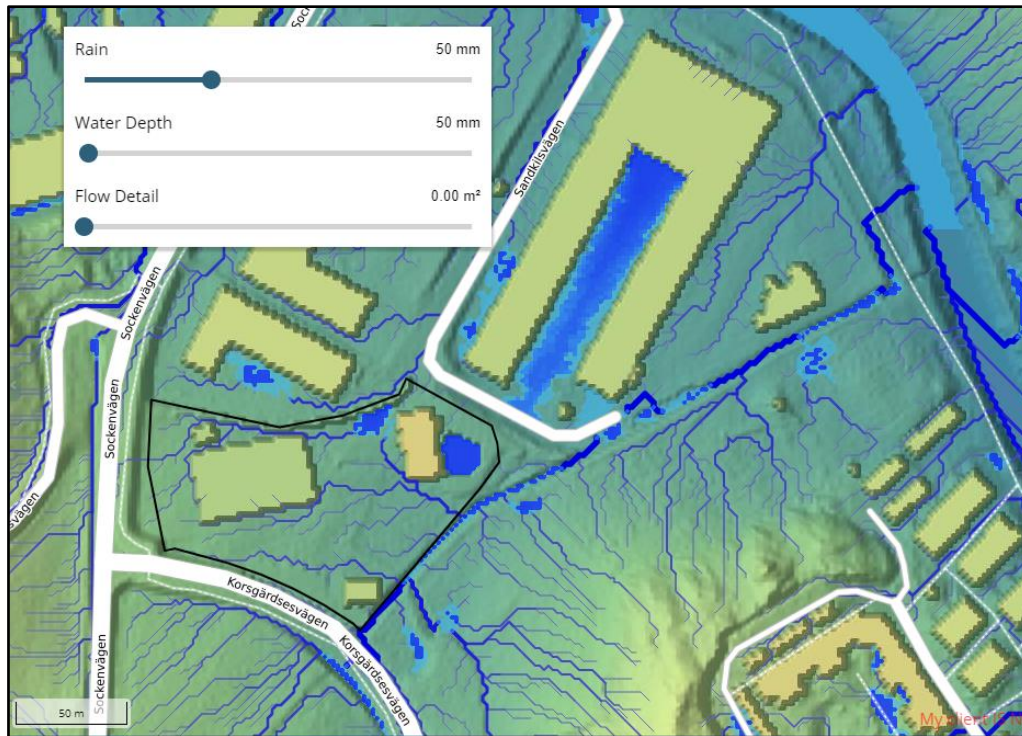
Analysen har genomförts för två situationer, befintlig situation och framtida situation. Befintliga situationen baseras på Lantmäteriets höjddata innan E.ONs befintliga byggnader och finplanering med ny höjdsättning, planteringar, kantsten och dagvattenanläggningar uppfördes. Terrängen i befintliga situationen har justerats efterhand med E.ONs byggnader och kantsten med 10 cm i norra delen av fastigheten samt befintliga dagvattenanläggningar såsom diken och dagvattendammar. Befintlig situation vid skyfall framgår i Figur 13.



Figur 13 Översvämmade områden med vattendjup mer än 50 mm, befintlig situation. Plangränsen är markerad med svart linje.

För framtida situation har markmodellen justerats genom att höja marken där det nya värmeverket är planerat samt på uppskattad placering av en ny kontorsbyggnad söder i området. Markmodellen har också justerats genom att fördammen och det befintliga dike söder om det befintliga värmeverket är borttaget. Resultatet kan ses i Figur 14.

<sup>2</sup> Svenskt vatten (2016). Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem. Rapport Nr 2016-15.  
[https://www.svensktvatten.se/contentassets/d8812279f38d4a039e9362ac8bb16500/svu-rapport\\_2016-15.pdf](https://www.svensktvatten.se/contentassets/d8812279f38d4a039e9362ac8bb16500/svu-rapport_2016-15.pdf)



Figur 14 Översvämmade områden med vattendjup mer än 50 mm med hänsyn till ny byggnad, framtida situation. Plangränsen är markerad med svart linje.

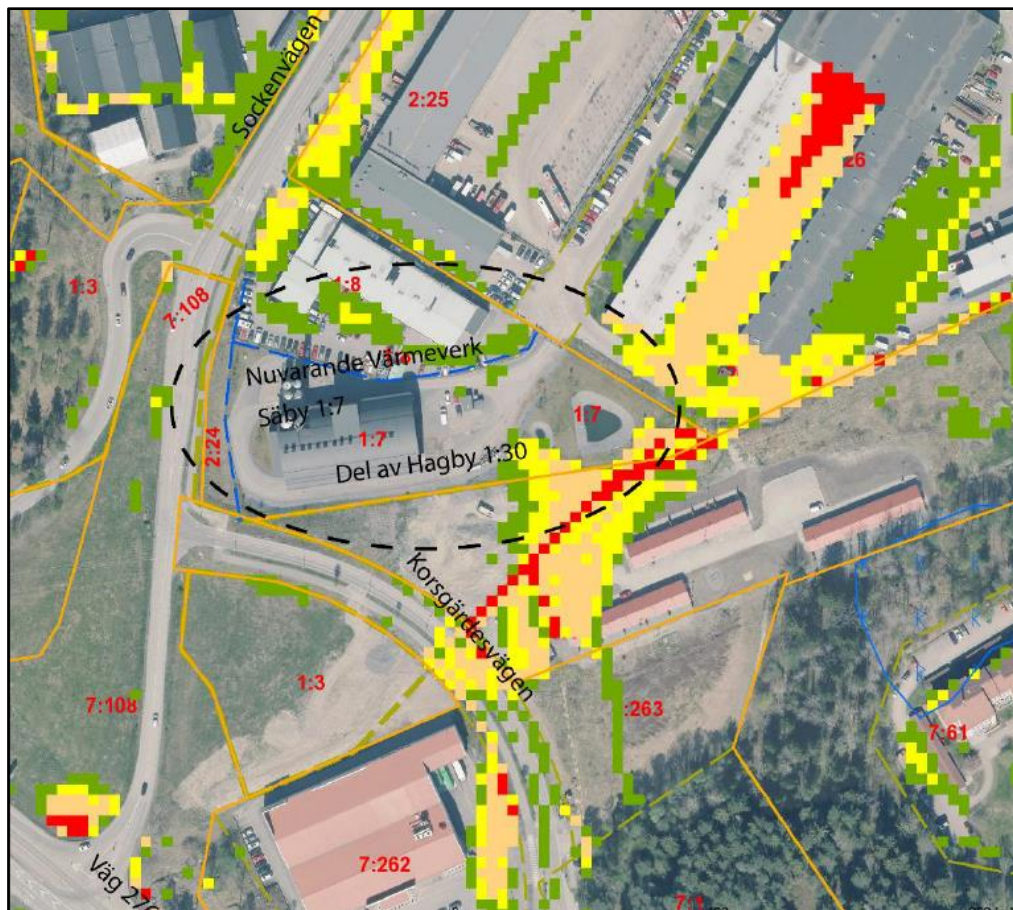
### 3.5.3 DHI

Kommunen har delgett resultat från 100-årsflöden, som har modellerats av DHI Sverige AB i modelleringsprogramvaran Mike 21. Modellering har gjorts i en hydraulisk modell vid ett 100-årsregn (klimatfaktor 1,25, CDS-regn). Terrängen beskrivs med ett rutnät där varje ruta är 4 x 4 m. Upplösningen på resultatet är lika stort, d.v.s. vattendjupet presenteras för varje ruta på 4 x 4 m. Vidare har hänsyn tagits till att

- hårdgjorda ytor är kopplade till ett ledningsnät dimensionerat för ett 2-årsregn
- vattnet rinner snabbare över hårdgjorda ytor än icke-hårdgjorda ytor
- infiltration sker där berggrunden medför det

Samtliga antaganden i modellen finns i DHIs rapport (2015) och utgör en dynamisk modell som även beskriver vattendjupet längs med rinnvägarna.

Enligt analysen riskerar sydöstliga delar av planområdet att översvämmas upp till en halv meter (gula ytor i Figur 15).



Figur 15. Resultat av översvämninganalys med Mike21. (Källa: DHI, 2015)

### 3.6 Recipienter

Den recipient som tar emot dagvattnet från planområdet heter Åkerströmmen-Åkerskanal (3 km lång), och är en vattenförekomst klassad enligt VISS. Recipienten är belägen 330 m nordost om planområdet (se Figur 16). Avledningen från planområdet till recipienten sker via diken.



Figur 16. Översiktskarta för recipienten Åkerströmmen-Åkerskanal (Österåker kommun)

### 3.6.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomst status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor,

som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2019 under den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Åkerströmmen-Åkerskanal.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Åkerströmmen- Åkerskanal SE659873-164072	Måttlig	God ekologisk status 2021	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten Åkerströmmen-Åkerskanal är enligt VISS klassificerad till Måttlig ekologisk status. Utslagsgivare för den sammanvägda bedömningen är miljökonsekvenstyperna näringsämnen, försurning, konnektivitet i vattendrag, avvikelser i volym och flödets förändringstakt samt Morfologi.

Åkerströmmen-Åkerskanal uppnår Ej god kemisk status på grund av överskridande halter av Perfluoroktansulfon (PFOS), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE).

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är att långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

Medräknas inte Hg och PBDE i statusbedömningen så är det statusen för PFOS som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Marken inom planområdet bedöms bestå av värmeverksytor som är mestadels hårdgjorda ytor såsom asfalt och tak med ett litet inslag av markstenplattor, gräs och grus. Runtom värmeværksytorna finns större sammanslagna ytor av grus i diken och dammslänter i södra delen av planområdet. Övrig markanvändning består av gräs och vattenspegel, se Figur 20.



Figur 17. Befintlig markanvändning för planområdet.

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Avrinningskoefficienter är ansatta i enlighet med Svenskt vatten P110. För värmeverkets yta har avrinningskoefficienten satts till 0.8 då den främst består av asfalt och tak. Avrinningskoefficienterna har ökats för 100-årsregn då mer dagvatten kan förväntas avrinna vid sådana situationer då marken kan bli mättad.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (10 -och 30 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Värmeverksytor	4 986	0,8	3 989	1	4 986
Gräs	1 578	0,1	158	0,5	789
Grus	4 429	0,3	1329	0,6	2 657
Vattenspegel	167	1	167	1	167
<b>Totalt</b>	<b>11 160</b>		<b>5 642</b>		<b>8 599</b>

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10,- 30- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{30\text{-årsregn},10\text{min}} = 328 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10,- 30- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]		
	10-årsregn	30-årsregn	100-årsregn
Värmeverkaytor	91	131	244
Gräs	4	5	39
Grus	30	44	130
Vattenspegel	4	5	8
<b>Totalt</b>	<b>129</b>	<b>185</b>	<b>421</b>

#### 4.1.3 Befintliga flöden ut från planområdet

Av de befintliga ytorna leds majoriteten idag till en befintlig dagvattendamm med fördamm. Enligt relationshandlingar från 2016 har dagvattendammen en flödesregulator som reglerar utflödet till 44,6 l/s. Det uppskattas att 3430 m<sup>2</sup> grusyta inte avleds till dammen och denna yta bidrar med ett dimensionerande 30-årsflöde på 34 l/s. Därmed bedöms flödet ut från planområdet vid ett 30-årsregn med en varaktighet på 10 minuter vara totalt 78,6 l/s.

#### 4.2 Planerad utformning

I samband med denna utredning är den planerade utformningen fortfarande under arbete. Därför har nya ytor uppskattats utifrån muntlig information given från exploitören. Det som planeras är en ny utbyggnad av värmeverket, asfaltering av befintlig grusyta i söder, en ny kontorsbyggnad som är max 150 m<sup>2</sup> stor samt 5 parkeringsplatser i anslutning till kontorsbyggnaden. Det planeras även för en ny infartsväg till området. I Figur 21 har nya ytor skissats in men det bör observeras att detta inte är det slutgiltiga förslaget utan ytor är inritade för att ge en uppfattning av vilken yta de kommer uppta. Ytorna har uppskattats för att kunna användas som underlag för flödes- och föroreningsberäkningarna samt som utgångspunkt för förslag på nya dagvattenlösningar.



Figur 18. Planerad markanvändning för planområdet.

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Avrinningskoefficienter är ansatta i enlighet med P110. För 100-årsflöde har avrinningskoefficienterna ökats då mer dagvatten kan förväntas avrinna vid sådana situationer då marken kan bli mättad.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (10- och 30-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Tak	2 118	0,9	1 906	1	2 118
Gräs	1 818	0,1	182	0,5	909
Asfalt	6 333	0,8	5 066	1	6 333
Parkering	63	0,8	50	1	63
Väg	388	0,8	310	1	388
Grus	440	0,3	132	0,6	264
<b>Totalt</b>	<b>11 160</b>		<b>7 647</b>		<b>10 075</b>

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10-, 30- och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 285 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{30\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 410 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 5.



Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 10-, 30- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Markanvändning	Dagvattenflöde [l/s]		
	10-årsregn	30-årsregn	100-årsregn
Tak	54	78	129
Gräs	5	7	56
Asfalt	144	208	387
Parkering	1	2	4
Väg	9	13	24
Grus	4	5	16
<b>Totalt</b>	<b>218</b>	<b>313</b>	<b>616</b>

#### 4.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens dagvattenstrategi ska de första 20 mm regn som faller fördröjas och renas. Det motsvarar cirka 80 % av det dimensionerande 30-årsflödet. Efter önskemål från Österåkers kommun att fördröja flödet till 44,6 l/s och i samråd med beställare fördröjs flödet från planområdet till detta flöde. Det är det flöde som är reglerat ut från den befintliga dagvattendammen idag enligt handlingar. För att fördröja ett 30-årsflöde från planområdet till 44,6 l/s krävs en fördröjningsvolym på 190 m<sup>3</sup> (beräknat enligt kapitel 2.3.2). För att uppnå en fördröjning av 20 mm behövs totalt en fördröjningsvolym på 154 m<sup>3</sup> enligt uppdelningen i Tabell 6. Därmed blir flödeskravet på 44,6 l/s styrande för dimensionering av fördröjningsvolym. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

När flödet fördröjs till 44,6 l/s innebär det att flödet från planområdet kommer minska i framtida situation jämfört med befintlig situation.

Tabell 6. Beräknad magasinvolym för omhändertagande av 20 mm reduceras area för planerat planområde.

Markanvändning	Fördröjningsvolym (20 mm) [m <sup>3</sup> ]	Fördröjningsvolym ( flödeskrav 44,6 l/s) [m <sup>3</sup> ]
Tak	38	-
Gräs	4	-
Asfalt	101	-
Parkering	1	-
Väg	6	-
Grus	3	-
<b>Totalt</b>	<b>153</b>	<b>190</b>

Motivet till att kommunen önskar att begränsa flödet till 44,6 l/s är då diket dit flödet ansluts ej bör belastas med större dagvattenflöde på grund av:

- En större mängd vatten som släpps från dammen medför att diket snabbare går dämt vilket kan orsaka översvämning i omkringliggande omgivning och nedströms liggande områden.
- Det finns andra områden som ansluts till diket, bland annat handelsområdet på andra sidan vägen samt gatudagvatten. Tillsammans kan de orsaka att diket kapacitet överbelastas.
- Det finns risker att Säbydepån, som ligger nedströms och är väldigt flackt kan svämmas över vid stora vattenflöden som orsakar brädning från diket.
- En vall kan behöva uppföras för att minska risken för översvämning från diket till Säbydepån. Om mer vatten släpps på diket kan vallen behöva göras onödigt hög.



## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna redovisas i Tabell 7 och 8 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten.

Ytor för befintlig situation har delats in enligt Tabell 2. Ytor för planerad situation har för norra delen delats in som Värmeverksområde med en sammanvägd avrinningskoefficient enligt markanvändningen som har använts för flödesberäkningar. För södra delen har markanvändningen delats in i asfalt, parkering, tak och väg. Gräs- och grusytor har använts i StormTac efter den indelning som finns i Tabell 2.

För befintlig situation har rening i befintliga dagvattenanläggningar adderats till beräkningarna där de flesta ytor först genomgår rening i dike och sedan damm med fördamm. Grusytan i Hagby 1:3 lutar söderut och avleds inte via dammen. Denna yta har därmed inte beräknats ha någon rening.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	29	<b>210</b>
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	840	<b>2 400</b>
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	0,90	<b>18</b>
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	3,8	<b>35</b>
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	8,5	<b>100</b>
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,042	<b>0,49</b>
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	0,63	<b>17</b>
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	0,87	<b>25</b>
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0091	<b>0,047</b>
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	6 500	<b>180 000</b>
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	37	<b>830</b>
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,28	<b>1,2</b>
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0054	<b>0,027</b>

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 740 mm.

Tabell 8. Föroreningsmängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ) för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\text{kg}/\text{år}$	0,16	<b>1,4</b>
Kväve (N)	$\text{kg}/\text{år}$	4,5	<b>16</b>
Bly (Pb)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0047	<b>0,12</b>
Koppar (Cu)	$\text{kg}/\text{år}$	0,020	<b>0,23</b>
Zink (Zn)	$\text{kg}/\text{år}$	0,045	<b>0,65</b>
Kadmium (Cd)	$\text{kg}/\text{år}$	0,00022	<b>0,0032</b>
Krom (Cr)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0033	<b>0,11</b>
Nickel (Ni)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0046	<b>0,17</b>
Kvicksilver (Hg)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000048	<b>0,00031</b>



Suspenderad substans (SS)	kg/år	34	<b>1 160</b>
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,20	<b>5,4</b>
PAH16	kg/år	0,0015	<b>0,0081</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000028	<b>0,00018</b>

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 740 mm.

Då befintlig situation har flera reningsanläggningar med hög reningskapacitet är det befintliga bidraget av föroreningar lågt. Planerad situation som delvis består av befintliga ytor beräknas utan någon rening och ökar därmed markant från befintlig situation.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen inom området bör sträva efter att uppnå en hög reningsgrad av dagvatten för att minimera påverkan på recipienten. Hanteringen ska även ta hänsyn till översvämningsrisker så skador på byggnader och anläggningar kan undvikas vid skyfall. Dagvatten ska fördröjas i enlighet med kommunens dagvattenstrategi där kravet är att 20 mm dagvatten ska fördröjas utifrån den reduceradearean. Flöden ska inte heller öka från området jämfört med dagens situation kopplat till ett 30-årsflöde. Flödet kommer dock fördröjas till ett utflöde på 44,6 l/s och därmed minska jämfört med dagens situation.

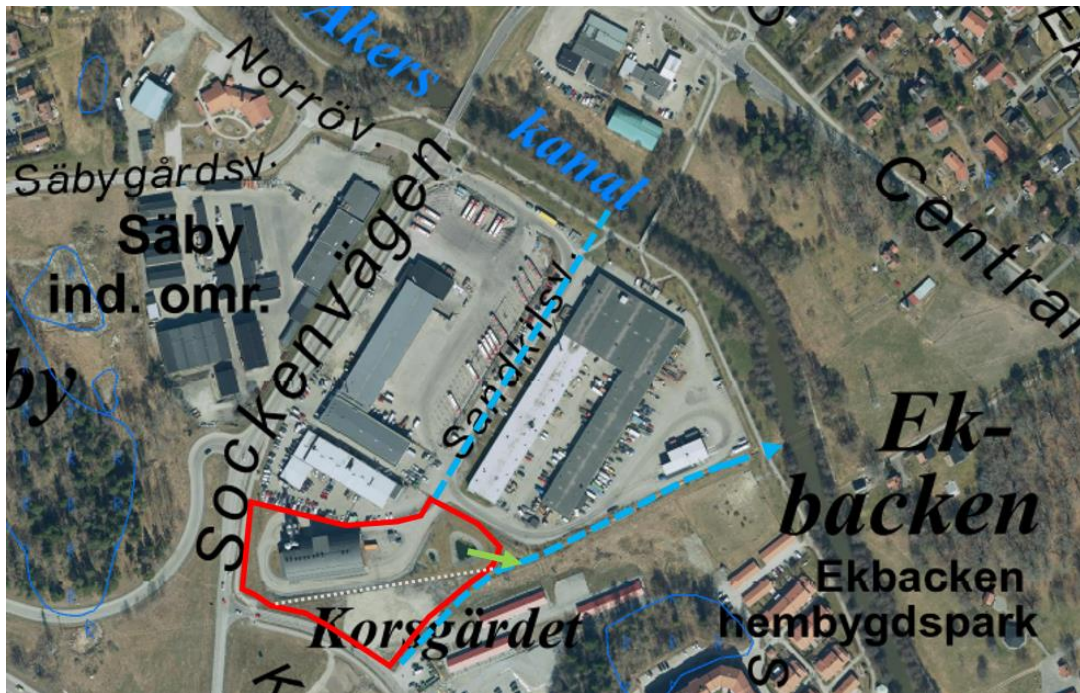
#### 6.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftiga regn kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

Enligt analysen som har gjorts i Scalgo tyder det inte på att några större avrinningsområden skulle belasta planområdet med flöden vid skyfall. För att kunna hantera ett skyfall ska det säkerställas att det finns säkra avrinningsvägar ut från området. Analysen visar att delar av planområdet, i norr, har ytliga avrinningsvägar mot Sandkilsvägen och sedan mot recipienten och de södra delarna avrinner mot ett befintligt dike söderut som rinner mot recipienten, se Figur 22. Det bör säkerställas att dessa avledningsstråk med rätt höjdsättning även kan behållas i framtiden. Majoriteten av den befintlig ytan inom planområdet lutar mot diket och bör även göra det i framtiden så vatten kan avledas via dammen. Därmed kan vatten från området vid skyfall avledas på ett säkert sätt. Det kommer dessutom, i och med föreslagna dagvattenåtgärder som presenteras i kommande kapitel, finnas

dagvattenanläggningar där delar av ett skyfall har möjlighet att fördröjas vilket minskar flödet ut från området vid ett skyfall.



Figur 19 Befintliga avrinningsvägar från planområdet markerat med blå streckad linje.

Man bör sträva efter att så stor andel av ytan inom planområdet är höjdsatt så det vid skyfall avleds via dagvattendammen, innan det avleds ut från området, som tillsammans med växtbädda och makadammagasin har kapacitet att fördröja stora delar av ett skyfall. Totalt bedöms det finnas en tillgänglig volym på cirka 309 m<sup>3</sup> i föreslagna dagvattenanläggningar. Ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet har beräknats bidra med ett flöde på 606 l/s vilket motsvarar en volym på 370 m<sup>3</sup>.

#### 6.1.1.1 Vidareutveckling av DHIs modell

För att få en bättre upplösning på resultatet än i DHIs modell (2015) som beskrivs i kapitel 3.5 har en ny modellering gjorts med ett rutnät på 2 x 2 m. Höjder har hämtats från Lantmäteriets höjddata via Scalgo Live (december 2020). Eftersom höjden bara hämtas i en punkt inom varje ruta finns det en risk att lutningen blir fel i diken om höjden tas omväxlande från slänten och dikesbotten. Därför har dikesbotten justerats för att säkerställa en lutning hela vägen ut till Åkers kanal (A i Figur 20). Samma sak gjordes för diket uppströms den nya infarten (D i Figur 20). Ny infart har lagts in grovt (B i Figur 20) utifrån projekterade höjder för den. Då infarten hamnar över en av de befintliga byggnaderna (på grund av transformering mellan olika koordinatsystem och grovheten i upplösning) skapades även en öppning mellan byggnaden och infarten (C i Figur 20) så att vattnet ska kunna komma fram. Det går ett befintligt dike på nordöstra sidan av Korsgårdsvägen. När markhöjderna justeras för den nya infarten blockeras flödet till diket. För att kompensera för detta görs även en alternativ höjdsättning där en vall (E i Figur 20) lagts till längs med



Korsgärdesvägen i syfte att leda in vattnet så att det tar sig över infarten och ner i diket ut till Åkers kanal.



Figur 20. Visar var höjderna har justerats i den utvecklade modellen (svarta linjer) och var trummor placerats i modellen (röta linjer).

Efter behandling lyftes höjderna in i en ny Mike 21-modell. Vidare så gjordes samma antaganden kring infiltration, råhet och ledningsnät som i DHIs modell (2015). För att ta hänsyn till de trummor som behövs under den nya infarten gjordes en koppling till Mike Urban där trummornas utformning och läge beskrivs (Figur 20). Flera olika utformningar på trummorna har använts innan den slutligen fick ett rektangulärt utförande för att kunna öka flödet genom trumman utan att höjden på trumman blev för stor. I de scenario som simulerats har en maxkapacitet då nåtts på omkring  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  då nivån i diket är strax under +6.

Resultatet visar att vattnet tar sig igenom trummorna och ut till Åkers kanal, men en del av vattnet ställer sig med ett djup mellan 0,3 och 0,5 m på den nya infarten (A i Figur 21). Om flödesriktningarna studeras framkommer det att vattnet som ställer sig på vägen kommer från den sydöstra sidan av infarten. Vattendjupet förstärks av att trummorna inte har en fullgod kapacitet att hantera hela regnet och utgör i dessa scenarion en begränsning.

Då det största tillflöden inträffar i modellen är det totalt omkring  $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$  som rinner till diket ifrån området rakt söder om diket och från Korsgärdesvägen. Från Korsgärdesvägen kommer omkring  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$  varav  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  rinner längs med vägen

söderifrån. Sedan är det ytterligare en rinnväg som rinner mot diket över den öppna marken där de resterande flödet av  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  tillrinner.



Figur 21. Visar maxdjup med en rektangulär trumma under den nya infarten. Pilar visar de större rinnvägarna till dike från uppströms områden.

När en vall läggs in längs med Korsgärdesvägen ställer sig vattnet på liknande sätt på infarten (Figur 22). Vägen vattnet tar dit blir dock annorlunda då det nu istället kommer från diket nordväst om infarten när nivån stiger i det.



Figur 22. Visar maxdjup med en rektangulär trumma under den nya infarten och en vall som leder vattnet över infarten vid anslutning till Korsgärdesvägen och ner i diket på andra sidan. Plushöjder anger projekterade höjder på den nya infarten.

Den nya infarten ansluter Korsgärdesvägen vid +6,06. I nordöstlig riktning går den sen ner till +5,67 innan den vänder upp igen till +6,62 som högst strax innan den böjer av västerut. Vattennivån i diket på västra sidan om infarten (B i Figur 22) stiger till en nivå strax under +6,0. För att infarten ska hållas torr kan den därför inte slutta ner från Korsgärdesvägen till den lokala lågpunkten (+5,67) eftersom det då hamnar lägre än den nivå vattnet stiger till.

Om vägen ska hållas helt torr behöver den höjdsättas till en nivå över dämningnivån som skapas utav trumman nedströms. Då en del av vattnet kommer rakt från naturmarken söder om kan man inte leda om flödet vilket innebär att vatten kan behöva rinna över vägen för att nå diket om ingen större trumma även placeras där. Om vägen tillåts att översvämmas är det under en 40 minuters period vid ett 100-årsregn som man kan förvänta sig ett vattendjup större än 0,3 m, förutsatt att trumman kan hantera minst  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 6.1.1.2 Slutsatser

Från den vidareutvecklade Mike21-modellen framgår det att vattnet kan på ett kontrollerat sätt rinna till Åkers kanal. De kommande vägtrumorna kommer att dämna avrinningen till Åkers kanal. I och med att vattnet stiger högre än de projekterade höjderna för infarten ställer sig vattnet även på infarten. Modellen visar att man får ett max vattendjup ca 0,3m under 40 minuter. Ett möjligt sätt att undvika att infartsvägen översvämmas är att höja vägen till nivåer ovan dämningnivån på omkring +6. Förutsatt att vattnet som rinner mot diket rakt söderifrån antingen kan ledas under eller längs med den nya infarten.



Vidare bör vattnet som kommer från sydöst i diket längs med Korsgärdesvägen ledas till diket på den nordvästra sidan av infarten. Annars översvämmas området söder om infarten kraftigt då majoriteten av flödet rinner mot detta området.

Ges diket och dess trummor en kapacitet av 2,3 m<sup>3</sup>/s säkerställs det att området inte kommer att översvämmas vid ett 100årsregn. Följden blir att mer vatten leds nedströms varvid kapaciteten i diket kommer behöva ökas även här. Detta skulle även vara en behjälpande åtgärd för fastigheten norr om planområdet dit vattnet idag letar sig vid skyfall eftersom dikets kapacitet idag försämras efter att det passerat planområdet.

#### 6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

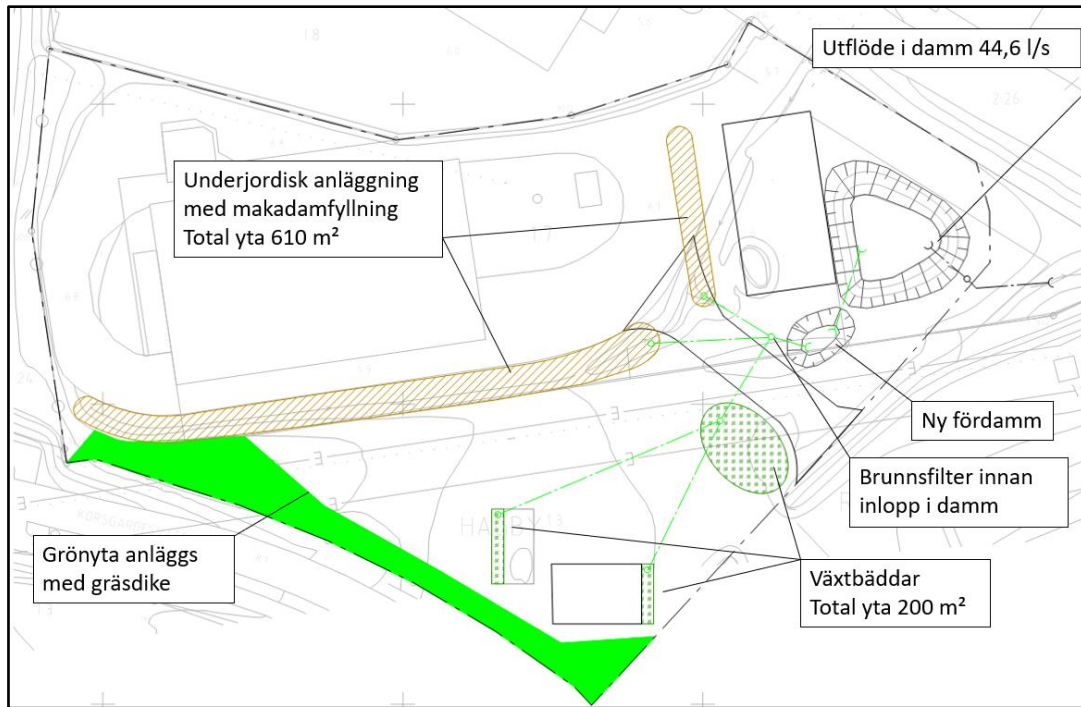
Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Därför bör material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack undvikas. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

#### 6.2 Föreslagen dagvattenhantering

Då den exakta utformningen av den framtida situationen inom planområdet inte är helt bestämd kommer anläggningarnas placering behöva anpassas i kommande skeden så att det passar områdets utformning. I Figur 23 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en bild av dagvattenanläggningarnas storlek och placering i planområdet. En mer detaljerad dagvattenplan kan ses i Bilaga 1. Storlek på anläggningar har dimensionerats för att kunna hantera efterfrågad fördröjningsvolym på 190 m<sup>3</sup>. I samband med föroreningsberäkningar har det dock visat sig att storleken på anläggningen har behövt anpassas för att uppnå en hög rening för att inte öka föroreningsbelastningen jämfört med befintlig situation.

Ytorna som redovisas i Figur 23 är kopplade till föroreningsberäkningarna och är den yta som krävs för att uppnå den rening som presenteras i kapitel 6.5. Utformningen är baserad på att det befintliga värmeverket avleder idag dagvatten till ett krossdike. Då man vill göra de ytorna hårdgjorda föreslås det att krossdikedet görs om till en krossfylld anläggning under asfaltens överbyggnad. Från denna anläggningar leds sedan dagvatten till fördammen som flyttas och ansluts till dagvattendammen. I brunnen innan fördammen föreslås det anläggas ett brunnsfilter. Ytorna i södra delen med asfalt, parkering, kontorsbyggnad och infartsväg föreslås avledas till växtbäddar. Från växtbäddarna avleds dagvattnet via ledning till fördammen. Anläggningarna beskrivs mer ingående i kapitel 6.2.1-6.2.5.



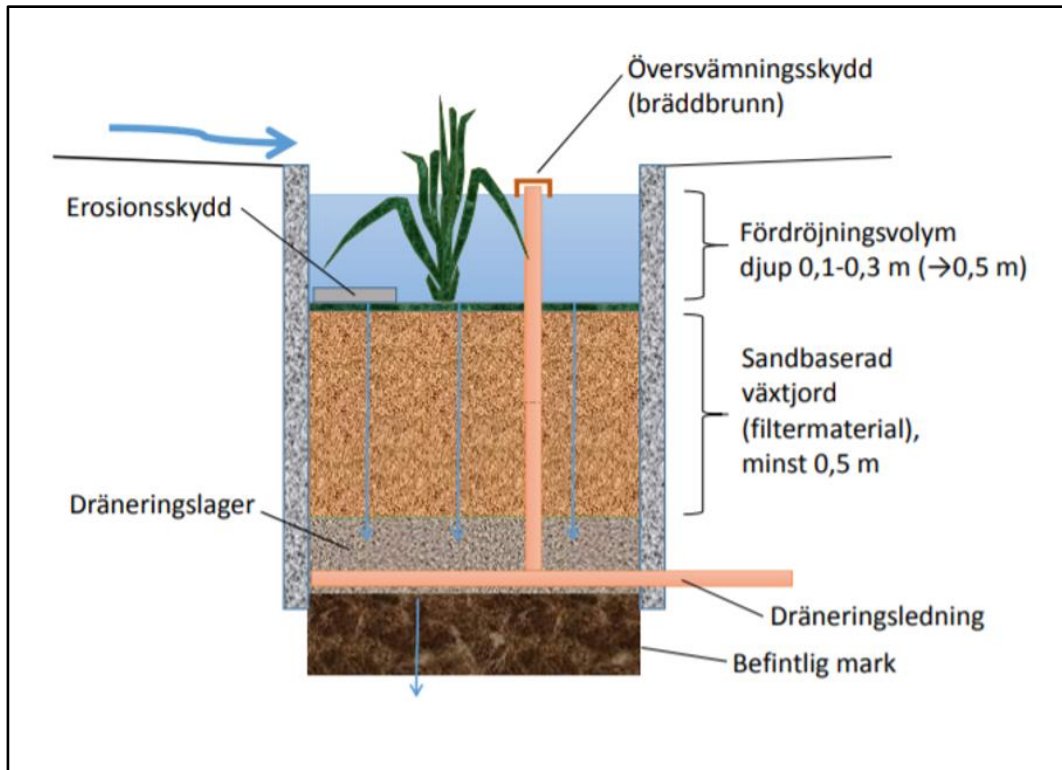


Figur 23 Föreslagen dagvattenhantering inom området

#### 6.2.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 24 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 25 - 28 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd.



Figur 24. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).



Figur 25. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2019).



Figur 26 & 27. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).



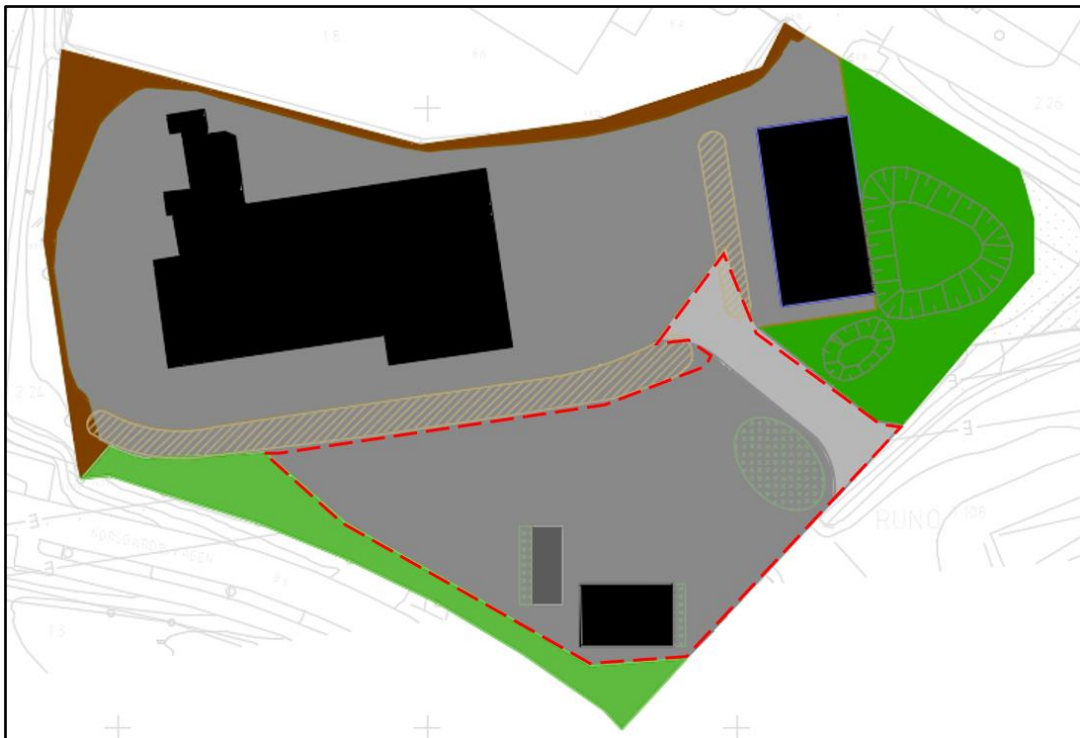
Figur 28. Öppning i kantsten, inlopp till växtbädd (Waterbydesign, 2014)

Ytan som beräknas avvattnas till växtbäddar är markerad i Figur 29. Denna yta kräver totalt en fördröjningsvolym på  $48 \text{ m}^3$  för att uppfylla kravet om en fördröjning på 20 mm. Denna volym kan fördelas på växtbäddar och dagvattendammen. För att få god reningseffekt behövs enligt beräkningar i StormTac en total yta med växtbäddar på  $200 \text{ m}^2$ . Placeringen av dessa behöver anpassas till områdets höjdsättning och utformning som i dagsläget inte är bestämd. Det föreslås att separata växtbäddar placeras vid parkeringsytan dit dagvatten från parkeringen kan avledas ytligt. Vid kontorsbyggnaden kan växtbäddar anläggas upphöjda eller nedsänkta och stuprör kan anslutas direkt till växtbädden. Övriga ytor behöver höjdsättas så att de har sin lågpunkt där växtbädden/växtbäddar placeras då dagvattnet behöver avledas ytligt till växtbädden/växtbäddarna.

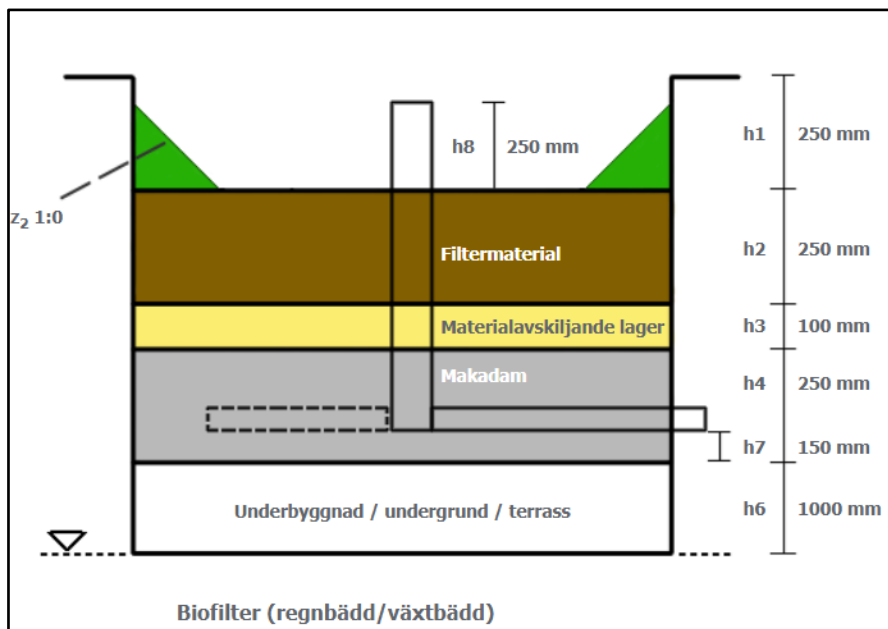
Växtbäddarna föreslås ha en reglerhöjd (dvs motsvarande fördröjningsvolym i Figur 24) på 250 mm. Det innebär att växtbäddarna inom reglerhöjden har en tillgänglig utjämningsvolym på  $50 \text{ m}^3$ , det finns även utrymme för vatten att fördröjas



i de övriga materiallagrena i magasinet vilket gör att växtbäddarna har en högre fördröjningsförmåga än så, enligt StormTac finns en total tillgänglig volym på 88 m<sup>3</sup>. Föreslagna lagerdjup i växtbäddarna kan ses i Figur 30.



Figur 29 Yta som avleds till växtbäddar är inringade med röd streckad linje



Figur 30 Utformning växtbädd StormTac

### 6.2.2 Makadammagasin

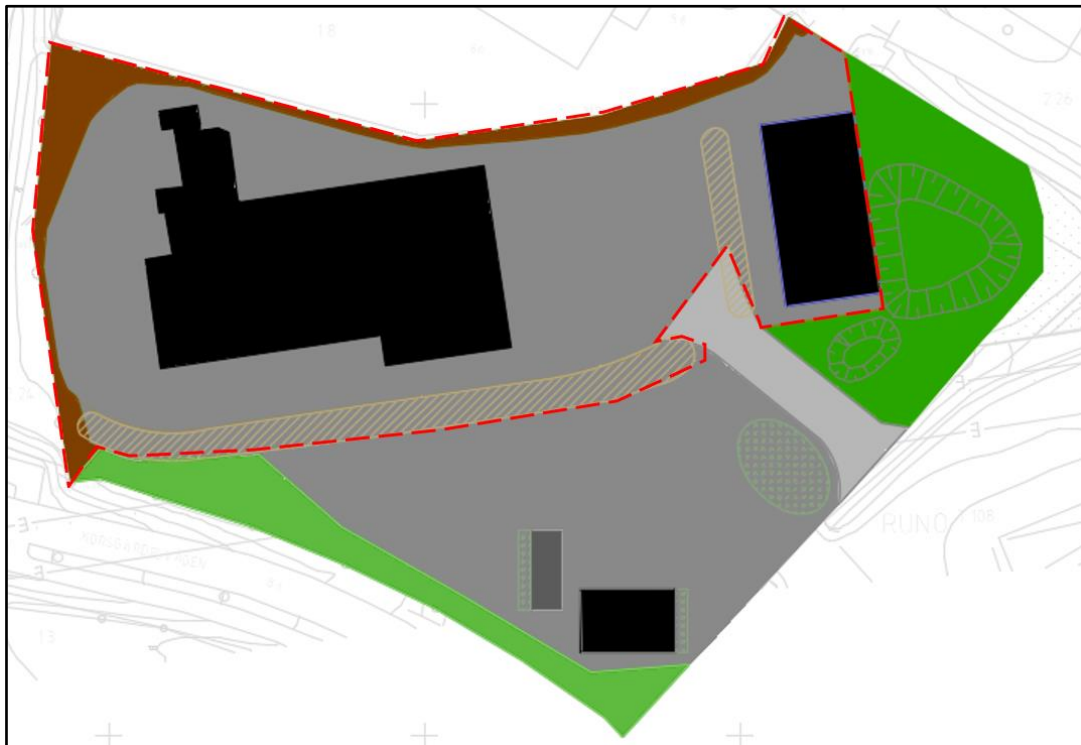
Det föreslås att dagvatten från ytor vid värmeverket avleds till en underjordisk anläggning som ersätter de befintliga diken. Anläggs det i samma område som befintliga diken, fast djupare under vägens underbyggnad, bedöms delar av det



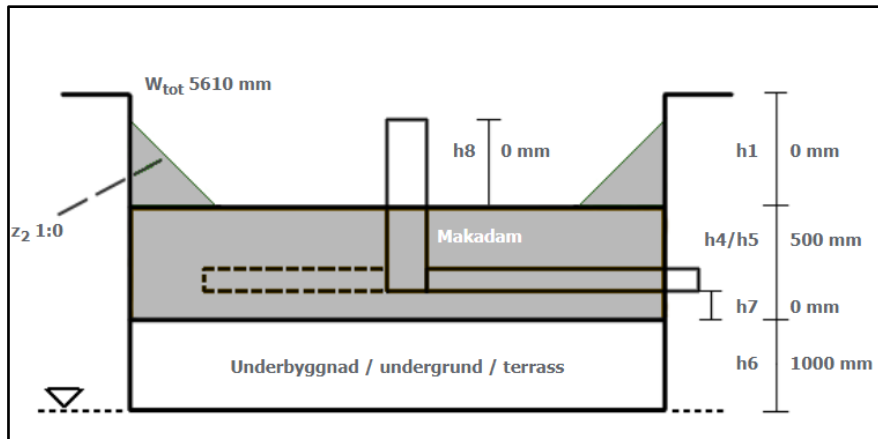
befintliga avvattningsystemet kunna behållas. Anläggningen föreslås anläggas som en typ av makadammagasin. Makadammagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer vattnet att renas från föroreningar. Med makadammagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla.

Dagvattnet föreslås ledas till magasinet via dagvattenledningar där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Då marken består av lera som generellt har mycket låg infiltrationsförmåga kläs magasinet med en geotextil. Magasinet dräneras med en dräneringsledning i botten för att hålla överbyggnaden torr. Det fördröjda och renade vattnet leds i detta fall vidare till dagvattendammarna.

Ytor som har beräknats avledas till magasinerna är markerade i Figur 31. I beräkningar har det förutsatts att magasinerna har ett djup på 0.5 m, se Figur 32. Det föreslås att en dräneringsledning läggs i botten och ansluts till fördammen. Dagvatten kan med fördel spridas över magasinet med spridningsledning. Enligt beräkningar i StormTac har makadammen en porvolym på 30 % vilket innebär att det finns en tillgänglig fördröjningsvolym i magasinet på 91 m<sup>3</sup>. Ytan som magasinet behöver uppta är 610 m<sup>2</sup>.



Figur 31 Ytor som avleds till makadammagasin är inringade med röd streckad linje



Figur 32 Utformning makadammagasin StormTac, observera att föreslaget magasin ligger under asfaltens överbyggnad vilket inte visas i figuren

### 6.2.3 Dagvattendamm

En av de vanligaste reningsanläggningarna för dagvatten är dammar. Syftet med en dagvattendamm är att utjämna dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll av föroreningar samt minska belastningen på recipienten i samband med ökad exploatering inom avrinningsområdet. Reningen sker till största del i form av sedimentation och växtupptag mellan regntillfällena.

Den befintliga dagvattendammen behålls enligt förslaget och befintliga och nya ytor ansluts till dammen med undantag för gräsytan i sydväst. Den befintliga fördammen flyttas då det nya värmeverket planeras att placeras på den ytan fördammen finns idag. Anledningen till att fördammen behålls och flyttas är att den bidrar till rening samt har en oljeavskiljande funktion vid händelse av utsläpp vid en olycka. För att dammarna ska bibehålla sin funktion och utjämningsvolym bör det eftersträvas att befintliga vattengångar på inlopp och utlopp behålls. Därför föreslås nytt inlopp till fördammen vara samma som idag det vill säga +4.26. För att det ska fungera behöver höjdsättning och uppströms dagvattenanläggningar anpassas så dagvatten kan avledas till denna nivå. Enligt önskemål från kommunen och i samråd med beställaren föreslås dammen behålla sitt utflöde som är begränsat via flödesregulator till 44,6 l/s. Då alla ytor förutom grönytan i sydvästra delen avleds via dagvattendammen innebär det att flödet från planområdet totalt sett minskar jämfört med befintlig situation

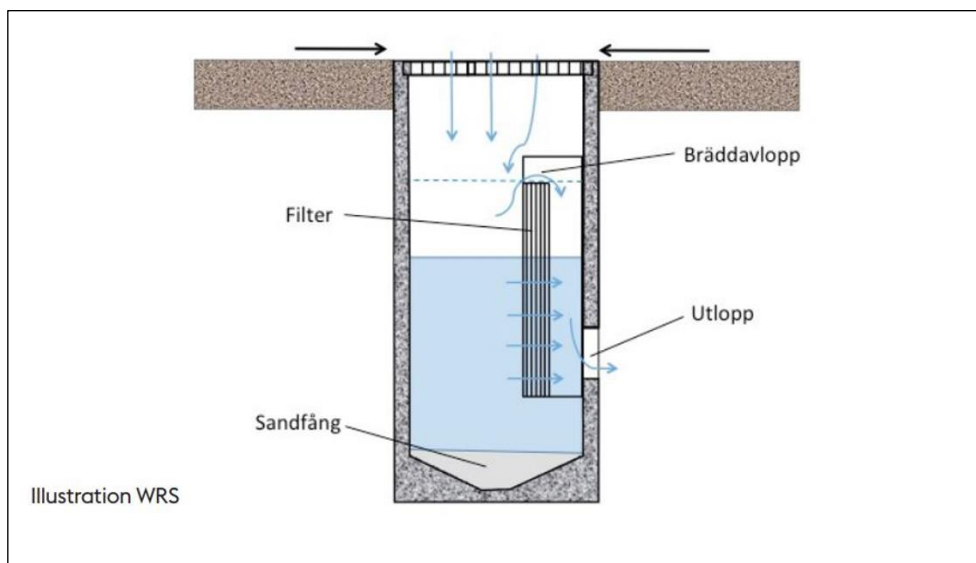
Det behövs en total fördröjningsvolym på 190 m<sup>3</sup>. Växtbäddar och makadamdikena har en total tillgänglig fördröjningsvolym på 179 m<sup>3</sup>. Det behövs 11 m<sup>3</sup> för att fördröja resterande dagvattenmängd. Den befintliga dagvattendammen har utifrån relationshandlingar uppskattats ha en tillgänglig magasinvolym på 130 m<sup>3</sup>. Volymen i befintliga dammen är väl tilltagen för att fördröja de resterande 11 m<sup>3</sup>.

#### 6.2.4 Brunnsfilter

Brunnsfilter installeras i dagvattenbrunnar eller efter en fördröjningsanläggning. Syftet med filtret är att öka reningen vid källan i både nya och befintliga dagvattensystem. Vilka föroreningar som reduceras varierar beroende på val av filtermaterial och reduktionen beror av flödet genom filtret. Fördelar med brunnsfilter är att de inte tar någon mark i anspråk och de kan monteras i befintliga dagvattensystem. Nackdelarna är det kontinuerliga underhåll i form av tillsyn och filterbyten som krävs för att upprätthålla en rening. I kunskapssammanställning dagvattenrening av Blecken (2016) rekommenderas att tillsyn sker var 2:a-4:e vecka och att filtret byts 1-3 gånger per år. Vid bristande underhåll finns risk för igensättning. Om bräddningsfunktion saknas finns det risk att föroreningarna urlakas vid höga flöden (Stockholm vatten och avfall, 2017). I Figur 33 redovisas en principskiss av utformningen av en dagvattenbrunn med brunnsfilter.

För att reducera föroreningar ytterligare föreslås ett brunnsfilter anläggas i en dagvattenbrunn innan inlopp till fördammen.

I kommande skeden kan det undersökas om brunnsfiltret kan ersättas med någon annan lösning, exempelvis växtbädd, när det finns ett tydligare planförslag framme.



Figur 33 Principskiss av en dagvattenbrunn med brunnsfilter. Illustrerad av WRS från Stockholm vatten och avfall 2017

Enligt Stockholm vatten och avfall, 2017, är erfarenheten av brunnsfilter begränsad i Sverige. Studier på olika filter visar att reningsförmågan varierar kraftigt. Blecken (2016) redogör andra studier som påvisar låg reningsförmåga på grund av den korta kontakttiden mellan filtermaterialet och vattnet.

#### 6.2.5 Svackdike

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning. Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Även växtligheten kan bidra med rening. Genomsläppligheten bedöms vara låg. Reningsfunktionen kan



också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten. Grönytan i sydväst, se Figur 34, föreslås utformas som ett svackdike men låg lutning. Det vill säga slänterna lutar in mot mitten av ytan med svacka slänter.



Figur 34 Markerad grönyta föreslås utformas som ett svackdike.

## 6.3 Drift och underhåll av dagvattenanläggningar

### 6.3.1 Underhåll växtbädd

Regelbunden bevattning krävs när växtbädden etableras. Återkommande kontroll hur växtligheten utvecklar sig kan behövas under ett till två år. Döda växtdelar och ogräs behöver rensas.

Löpande underhåll:

- Rensning av ogräs och bortforsling av växtrester
- Inspektion av inlopp och bräddavlopp
- Bevattning beroende på växtval

Föroreningar ackumuleras som regel på ytan eller nära filterytan. Med tiden minskar genomsläppligheten och de översta 5-10 cm kan bli igensatta. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Tas lagret bort reduceras risken att de föroreningar som bundits till ytan frisätts. Lagret som tas bort behöver behandlas och omhändertas på samma sätt som sediment från dagvattenbrunnar.

Vid långvarig torka kan växtbäddarna behöva stödbevattnas alternativt kan de anläggas med ett bevattningssystem.





#### 6.3.2 Underhåll makadammagasin

Löpande underhåll:

- Inspektion av brunnar
- Regelbunden rensning av sandfång på inloppsbrunnar

Dräneringsledningar behöver vid behov spolas rent från sediment.

Efter en viss tid kommer magasinmediet behöva bytas då porvolymen har täppts till. Enligt Stockholm vatten och avfall uppskattas makadammagasin ha en livslängd på cirka 25-50 år. Sköts rensning av sandfång årligen tar det längre tid för magasinet att bli igensatt.

#### 6.3.3 Underhåll dagvattendammar

Löpande underhåll:

- Regelbunden inspektion och rensning av inlopp och utlopp
- Inspektion av brunnar

Utöver regelbunden inspektion måste ackumulerat bottensediment forslas bort från dammen med jämna intervall.

#### 6.3.4 Underhåll svackdike

- Klippning av gräs
- Rensning av eventuellt skräp

#### 6.3.5 Brunnsfilter

Brunnsfilter kräver kontinuerliga underhåll i form av tillsyn och filterbyten som krävs för att upprätthålla en rening. I kunskapssammanställning dagvattenrening av Blecken (2016) rekommenderas att tillsyn sker var 2:a-4:e vecka och att filtret byts 1-3 gånger per år.

### 6.4 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten.

Tabell 9 och 10 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna som kan uppnås under förutsättning att föreslagen dagvattenhantering genomförs. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar, makadammagasin, dike, brunnsfilter och dagvattendammar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Beräkningarna har gjorts under förutsättning att värmeverksytor i norr samt befintlig grusyta längs med den norra kanten genomgår rening i ett magasin av makadam. I StormTac har makadammagasinet byggts upp med hjälp av modellen för makadamdike där ett magasin bestående endast av 0.5 m makadam har byggts upp. Ytan för magasinet är i modellen 610 m<sup>2</sup>.

De södra ytorna (ytor söder om föreslagen makadamanläggning) bestående av tak, parkering, asfalt och väg har i modellen renats i växtbädd som har byggts upp med 250 mm makadam, 100 mm materialavskiljande lager, 250 mm filtermaterial och 250 mm reglervolym.

Brunnsfiltret som har valts i StormTac är standard med normal frekvens av underhåll.

Gräsytan föreslås utformas som ett gräsbeklätt svackdike och har därför beräknats renas i ett dike.

Efter ovan nämnda reningssteg ansluts samtliga ytor (förutom gräsytan) efter rening i makadamdike och växtbädd till två seriekopplade dammar. Det vill säga en fördamm motsvarande befintlig fördamm och sedan en större damm motsvarande den befintliga dagvattendammen.

Tabell 9 redovisar föroreningskoncentrationer för befintlig-, planerad och planerad situation med rening samt föroreningarnas reduktion efter rening jämfört med dagens situation. Tabell 10 redovisar föroreningsmängder för befintlig-, planerad och planerad situation med rening samt föroreningarnas reduktion efter rening jämfört med dagens situation.

Tabell 9. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad utan rening	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	29	210	21	28 %
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	840	2 400	460	45 %
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	0,90	18	0,31	66 %
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	3,8	35	1,5	61 %
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	8,5	100	2,3	73 %
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,042	0,49	0,027	36 %
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	0,63	17	0,52	17 %
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	0,87	25	0,46	47 %
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0091	0,047	0,0052	43 %
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	6 500	180 000	4 000	38 %
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	37	830	25	32 %
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,28	1,2	0,023	92 %
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0054	0,027	0,0050	7 %

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 740 mm.

\*\* från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad utan rening	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	kg/år	0,16	<b>1,4</b>	0,14	13 %
Kväve (N)	kg/år	4,5	<b>16</b>	3,0	33 %
Bly (Pb)	kg/år	0,0047	<b>0,12</b>	0,0020	57 %
Koppar (Cu)	kg/år	0,020	<b>0,23</b>	0,0097	52 %
Zink (Zn)	kg/år	0,045	<b>0,65</b>	0,015	67 %
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00022	<b>0,0032</b>	0,00018	18 %
Krom (Cr)	kg/år	0,0033	<b>0,11</b>	<b>0,0034</b>	-3 %
Nickel (Ni)	kg/år	0,0046	<b>0,17</b>	0,0030	35 %
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000048	<b>0,00031</b>	0,000034	29 %
Suspenderad substans (SS)	kg/år	34	<b>1 160</b>	26	24 %
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,20	<b>5,4</b>	0,16	20 %
PAH16	kg/år	0,0015	<b>0,0081</b>	0,00015	90 %
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000028	<b>0,00018</b>	<b>0,000032</b>	-14 %

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 740 mm.

\*\* från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att utan föreslagna reningsåtgärder ökar samtliga föroreningar jämfört med den befintliga situationen med befintliga reningsåtgärder. Det beror på att andelen hårdgjorda ytor ökar men framförallt beror det på att de befintliga dagvattenanläggningar bidrar till en hög rening i dagsläget. För att matcha den rening som finns idag krävs seriekopplade anläggningar i framtiden och det är viktigt att höjdsättning och avvattningsystem utformas så alla ytor leds till en reningsanläggning. Med hjälp av reningsstegen reduceras samtliga föroreningskoncentrationerna med mellan 7-92 %. Föroreningsmängderna reduceras med mellan 13-90 % för 11/13 ämnen. Två av föroreningsmängderna ökar med 3-14 %, Krom och BaP.

Resultatet av föroreningsberäkningarna innehåller dock vissa osäkerheter och har en felmarginal. Enligt rapporten från StormTac är halter av BaP från de olika ytorna samt reningseffekten i de olika anläggningarna klassade med låg säkerhet för BaP. BaP har uppnått minsta möjliga utloppshalt i beräkningarna vilket innebär att även om fler åtgärder tas kommer det inte ge någon ytterligare effekt på koncentrationen av BaP, det är alltså renat till den lägsta nivå som StormTac bedömer möjlig.

Krom har för de aktuella markanvändningarna en medel till låg säkerhet av klassificeringen av osäkerheten men har en hög säkerhet när det gäller reningseffekten av Krom i anläggningarna. Det har undersökts om mängden Krom kan minskas genom att öka storleken på makadammagasinen och växtbäddarna men för makadammagasinet har maximal reningseffekt av Krom uppnåtts och ökas växtbäddens dimensioner ger det inte tillräckligt effekt för att påverka mängden ytterligare.

Med hänsyn till detta bedöms det att med föreslagna reningsåtgärder kan man uppnå en tillräckligt god rening för att inte minska möjligheten att uppnå



recipientens miljö kvalitetsnormer inte minst med hänsyn till det låga föroreningsbidraget som finns idag tack vare befintliga anläggningar.

## 7 Slutsats

Dagvatten från planområdet behöver, för att uppnå god rening, fördröjas och renas. Det föreslås att göras genom att i ett första steg avleda dagvatten till växtbäddar och makadammagasin. Därifrån avleds det till en ny fördamm som ersätter en befintlig fördamm och slutligen till en större dagvattendamm innan det ansluts till det kommunala dagvattennätet.

Totalt krävs en fördröjningsvolym på 154 m<sup>3</sup> för att klara kommunens krav att kunna fördröja och rena de första 20 mm av ett regn. Enligt önskemål och i samråd med beställaren ska befintlig flödesregulator behållas vilket innebär ett flöde på 44,6 l/s. Det innebär för området en fördröjningsvolym på 190 m<sup>3</sup>. Föreslagna anläggningar har en tillgänglig magasinvolym som är större än vad som behövs för fördröjning då de även ska uppnå en hög reningsförmåga.

Med föreslagen dagvattenhantering kan föroreningsbelastningen för den framtida situationen komma ner till dagens nivåer eller lägre för majoriteten av ämnen och därmed bedöms recipienten inte påverkas negativt av den nya detaljplanen och målet att uppnå MKN kommer inte försvåras.

Vid skyfall rinner det mycket vatten från Korsgärdesvägen längs planområdet öster ut. För att motverka att området översvämmas behöver diket söder om verket kunna ha en kapacitet av 2,3 m<sup>3</sup>/s längs med sträckan till Åkers kanal. Om trummorna för den nya infarten till planområdet utgör en större begränsning kommer vatten bli stående i området. Med en kapacitet på 1 m<sup>3</sup>/s kommer man behöva förhålla sig till att vattennivån i området kan stiga till +6 och ge stående vatten på infarten om anslutningen till Korsgärdesvägen projekteras på längre nivåer.



## 8 Referenser

Botkyrka kommun, 2012, *Ta hand om ditt dagvatten- råd till dig som ska bygga*,  
<https://www.botkyrka.se/download/18.4a23abd9158495687c9ea1be/1486981397119/Ta%20hand%20om%20ditt%20dagvatten.pdf> (2019-12-11)

CIRIA. The SuDs Manual, 2015

HaV, Miljö kvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledning/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2019-12-11)

Solna Stad, dagvattenstrategi

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>  
(2019-12-11)

Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänkt växtbädd

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>  
(2019-12-11)

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

Waterbydesign. Bioretention Technical Design Guidelines, Version 1.1 Oktober 2014