

JUNI 2020
ALINGSÅS KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

PLANPROGRAM VERKSAMHETSOMRÅDE NORR, ALINGSÅS



COWI

JUNI 2020
ALINGSÅS KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

PLANPROGRAM VERKSAMHETSOMRÅDE NORR, ALINGSÅS

PROJEKTNR.

A132921

VERSION

2.0

UTGIVNINGSDATUM

2020-06-18

BESKRIVNING

Dagvattenutredning

UTARBETAD

Kristina Lundgren
Rebecka Jenryd

GRANSKAD

Anna Larsson

GODKÄND

Hanna Lundquist

INNEHÅLL

1	Inledning	3
1.1	Underlag	4
2	Framtida markanvändning	5
3	Förutsättningar	7
3.1	Dagvattenstrategi	7
3.2	Fördröjnings- och reningskrav	7
3.3	Natur- och kulturintressen	8
3.4	Hydrogeologi	9
3.5	Befintlig markanvändning	11
3.6	Befintliga ledningssystem	11
3.7	Befintlig avrinning och dagvattenhantering	12
3.8	Recipient och MKN	17
4	Dimensionering och fördröjningsbehov	20
5	Föreslagen dagvattenhantering	24
5.1	Dagvattendammar	25
5.2	Exempellösningar	26
6	Föroreningsbelastning	30
6.1	Resultat allmän platsmark	30
6.2	Resultat kvartermarksexempel: etapp 1	32
6.3	Påverkan på recipient och ytterligare åtgärder	33
7	Översvämningsrisker vid skyfall	34
7.1	Fokusområde Norr	35
7.2	Fokusområde Söder	36
7.3	Fokusområde Väster	37

7.4	Hantering av översvämningrisker	38
8	Slutsatser och rekommendationer	40
9	Fortsatt arbete	41
10	Referenser	42
11	Bilagor	43
	Bilaga 1 - Beskrivning av RCP8,5	43
	Bilaga 2 - Dagvattenhanteringsplan	43
	Bilaga 3 - StormTacberäkning	43

1 Inledning

COWI AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att ta fram en dagvattenutredning och skyfallsanalys för Verksamhetsområde Norr i samband med framtagande av planprogram. Utredningsområdet är ca 250 ha stort och ligger norr om Alingsås tätort (se Figur 1). I söder angränsar området till befintligt industriområde samt Säveån. I öster avgränsas området av E20 och i väster av Vänersborgsvägen. Säveån och Västra stambanan passerar genom delar av området i nord-sydlig riktning.

Området består till stor del av jordbruksmark men i områdets östra del finns Rödene flygfält och i områdets sydvästra del finns Bälinge Återvinningscentral. Då Alingsås kommun har behov av mer verksamhetsmark är visionen för området att etablera småindustri, lager- och logistiklokaler. Programmet syftar till att utreda möjligheterna för detta och identifiera byggbar mark. Även läget för den nya trafikleden "Norra länken" som ska förbinda E20 med Vänersborgsvägen ska studeras.

Syftet med denna övergripande dagvattenutredning är att studera förutsättningarna och begränsningarna för dagvattenhanteringen inom planområdet. Detta i syfte att kunna föreslå en övergripande lösning för en sammanhängande hantering av dagvatten och ytliga avrinningsvägar inom planområdet. Utredningen har även som syfte att identifiera byggbar respektive icke-byggbar mark inom området, samt att kunna identifiera områden som bör öronmärkas för just dagvattenhantering



Figur 1, Översiktsbild, aktuellt område ungefärligt markerat med röd linje.

1.1 Underlag

Det underlag som legat till grund för denna utredning är:

- > PM Geoteknik: Planprogram, verksamhetsområde norr, Alingsås kommun (COWI, 2020a)
- > Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik: Planprogram, verksamhetsområde norr, Alingsås kommun (COWI, 2020b)
- > Underlag på befintliga ledningar från ledningskollen.se
- > Naturvärdesinventering, Verksamhetsområde Norr, Alingsås kommun 2019 (Calluna, 2019)
- > Preliminära mål och strategier för dagvatten, 2020-04-03, Alingsås kommun
- > Dagvattenplan för Alingsås tätort Del I, Del II och Del III, 2011, Alingsås kommun
- > Recipientkontroll 2019 Vattenövervakning, 2019, Alingsås kommun
- > Naturvårdsverkets naturvårdsregister:
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- > Skogsstyrelsens samlade karta för kultur- och naturhänsyn:
<https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/>
- > Länsstyrelsernas geodatakatalog: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>

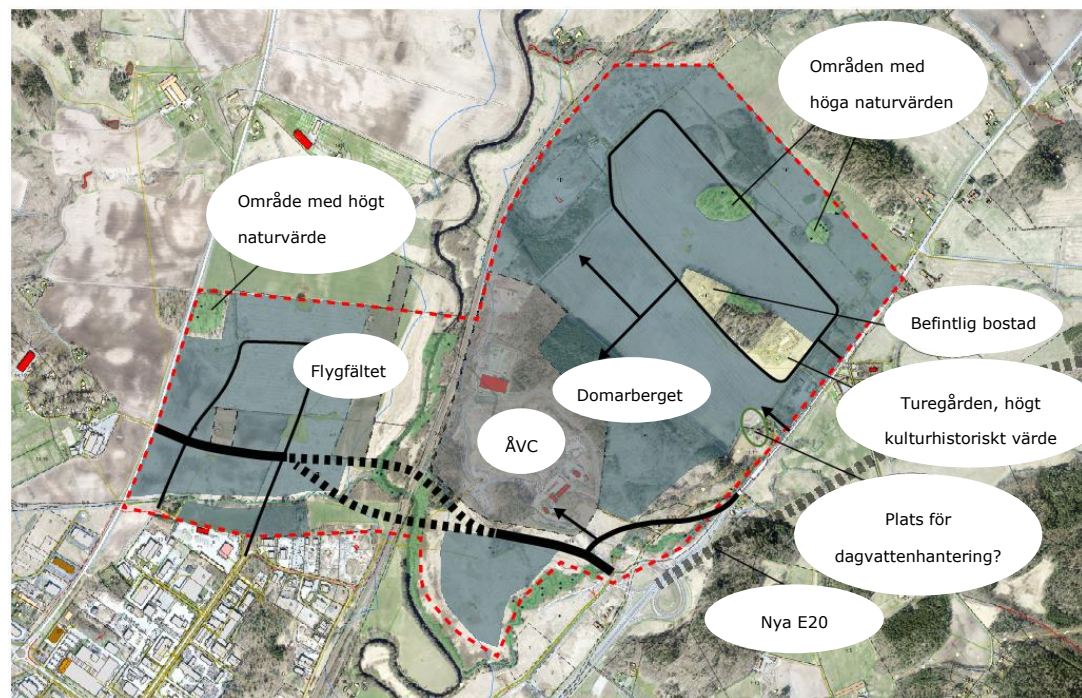
Genomgående i denna utredning har koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystemet RH 2000 använts.

2 Framtida markanvändning

Området planeras till stor del övergå till verksamhetsmark i framtiden (se skiss i Figur 2). På den östra sidan är det sannolikt att lager och logistikfastigheter kommer att dominera med tanke på närhet till E20. På den västra sidan om Säveån kommer det antagligen blir mer småindustri då det blir som en förlängning av det industriområde som finns strax söder om programområdet. Runt Säveån (100 m på vardera sida) är det strandskydd vilket innebär att inget kommer att byggas inom den zonen.

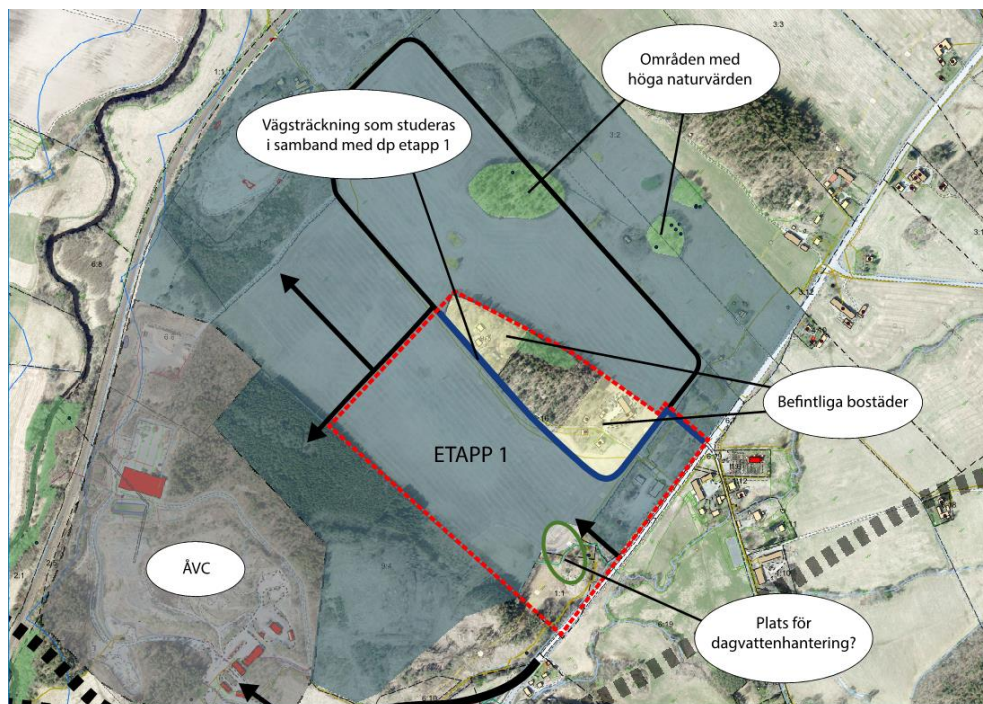
Återvinningscentralen kommer att vara kvar och det finns även en del grönytor som kommer att sparas på grund av sina höga naturvärden (se Figur 2). Om flygfältet blir kvar eller ej är inte känt i dagsläget och beror bland annat på sträckningen av den nya vägen Norra Länken. Vägen kommer att korsa Säveån men det utreds fortfarande exakt var (se två streckade linjer i Figur 2).

På Domarberget finns en del fornlämningar men under antagande att marken får bebyggas är det sannolikt att marken kommer att planas ut något för att möjliggöra byggnation.



Figur 2, Skiss över området från kommunen. Programgräns ses i rött medan områden som planeras bebyggas har skuggats blågrå och befintlig återvinningscentral samt flygfält har skuggats i brunt.

Den första etappen som ska bebyggas ligger i områdets norra del och är markerad i Figur 3. Inom denna etapp ligger det område som kommunen pekat ut som möjligt dagvattenhanteringsområde.



Figur 3, Skiss över etapp 1 i området norra del, från kommunen.

3 Förutsättningar

3.1 Dagvattenstrategi

Alingsås kommun är i en process att uppdatera befintlig dagvattenstrategi från 2011. För denna utredning har preliminära mål och strategier erhållits. Det som genomsyrar samtliga mål och strategier är att plats ska skapas för dagvattnet och att vattnet ska utnyttjas som en resurs. Nedan följer de preliminära målen:

- > Minimera uppkomst av översvämningar och motverka skador och kostnader för de översvämningar som inte kan undvikas
- > Begränsa och så långt som möjligt förhindra uttorkning av vattendrag samt påverkan på grundvattnets nivå till följd av dagvattenhantering
- > Bidra till att kommunens yt- och grundvattenkvalitet kan uppnå god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet
- > Alingsås dagvattensystem är säkra, långsiktigt funktionella och bidrar till estetiska och hälsofrämjande livsmiljöer, samt till biologisk mångfald i både stad och natur

3.2 Fördröjnings- och reningskrav

Både fördröjning och rening av dagvatten kommer att krävas. Ännu har kommunen inte färdigställt de riktlinjer som gäller, men denna utredning kommer att utgå från preliminära riktlinjer kommunicerade från kommunen i början av april samt tidigare dagvattenplan från 2011. I maj 2020 angavs fördröjningskravet **12 mm/m² hårdgjord yta** som gäller både för kvartersmark och för allmän platsmark.

För beräkningar av dimensionerande flöden används klimatfaktor 1,3 i enlighet med SMHI:s rekommendation i Extremregn i nuvarande och framtida klimat Analyser av observationer och framtidsscenarier (2018b). Denna klimatfaktor tar höjd för klimatförändringar enligt scenario RCP8,5 för slutet av århundrandet (2100). Se kort information om RCP8,5 i bilaga 1.

Miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipient är viktiga att ta hänsyn till så att dagvattnet inte bidrar till en försämring av recipientens vattenkvalitet. För att säkerställa detta föreslås att reningen av dagvatten siktar mot samma nivåer som i dagsläget, eller längre om så är möjligt. Som jämförelsevärde, för att avgöra om ytterligare rening (även under befintlig nivå) kan vara lämplig, används Göteborgs riktvärden för mycket känslig recipient, se Tabell 1 (Göteborg stad, 2017).

Tabell 1. Göteborgs riktvärden för fosfor, kväve, koppar, zink, suspenderat material samt totalt organiskt kol för mycket känslig recipient (Göteborg Stad, 2017).

Ämne	Riktvärde – mycket känslig recipient (µg/l)
Fosfor (P)	50
Kväve (N)	1250
Koppar (Cu)	10
Zink (Zn)	30
Suspenderat material (SS)	25 000
TOC	12 000

3.2.1 Miljökvalitetsnormer

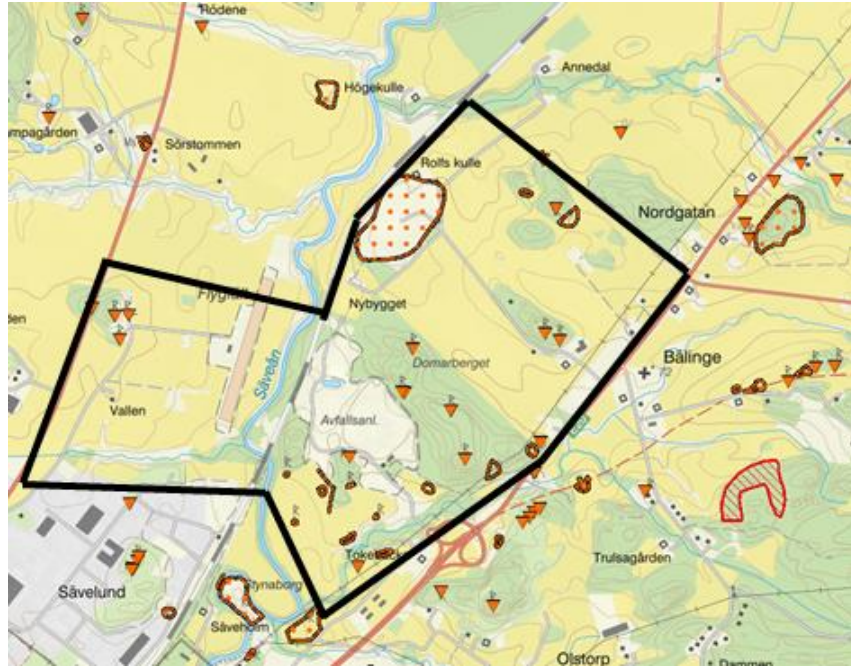
Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har miljökvalitetsnormer (MKN) fastställts för alla Sveriges ytvatten, grundvatten och kustvatten. Direktivets bestämmelser anger att försämring av yt-, grund-, och kustvatten inte får ske och dessa bestämmelser är bindande för medlemsstaterna. Normerna infördes för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk och syftar till att reglera den kvalitet på miljön som ska uppnås vid en viss tidpunkt. Huvudregeln har varit att normen god status ska uppnås för alla vattenförekomster till år 2015. Många vattendrag har dock bedömts ej ha tillräckligt hög status och har då fått en tidsfrist till 2021 eller 2027.

En miljökvalitetsnorm 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.

3.3 Natur- och kulturintressen

Inom programområdet finns en del natur- och kulturintressen. I den naturvärdesinventering som utfördes under 2019 (Calluna) framhölls att stor hänsyn bör tas till Säveån och dess kantzoner. Runt Säveån finns ett strandskyddsområde som sträcker sig 100 m vardera sida om vattendraget. Andra skyddsvärda objekt som lyftes i naturvärdesinventeringen var den alskog som växer kring bäcken i områdets sydöstra del (öster om återvinningscentralen) samt åkerholmar med ek i nordöst.

I Figur 4 ses ett utsnitt från skogsstyrelsens karta "Skogens pärlor" som hämtar data från Riksantikvarieämbetets fornminnesregister. Det fornminne som ligger vid Rolfs kulle är dock sannolikt förstört då området nyligen har avverkats.



Figur 4, Utsnitt från skogsstyrelsens karta "skogens pärlor". I orange ses forntidens lämningar. Utredningsområdets ungefärliga gräns ses i svart.

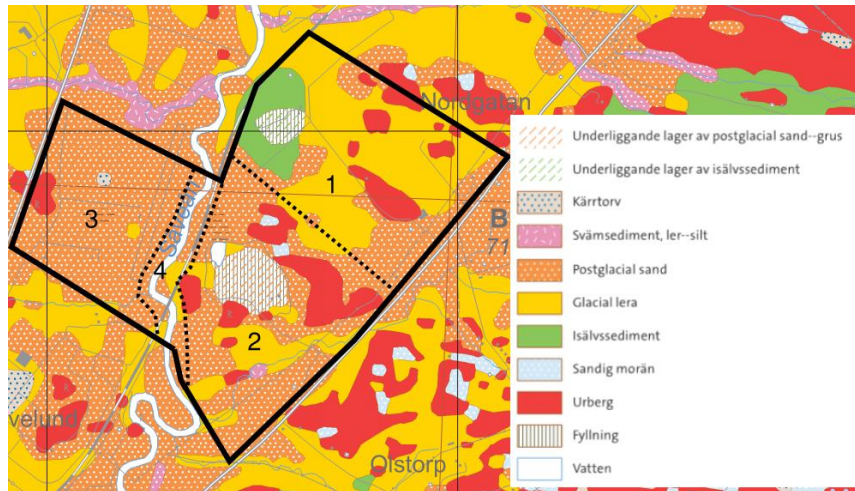
3.4 Hydrogeologi

Nedan beskrivs områdets hydrogeologi kort. Mer om områdets geotekniska förutsättningar kan läsas i PM Geoteknik, MUR och tillhörande bilagor (COWI, 2020a och 2020b).

Områdets norra del (se område 1 i Figur 5) domineras av glacial lera men i kanterna återfinns postglacial sand och isälvs sediment samt fyllning vid Rofls kulle. Det finns även områden med urberg. Infiltrationsmöjligheterna i området anses begränsade på grund av förekomst av lerlager.

I områdets sydöstra delar blir postglacial sand vanligare medan glacial lera och berg återfinns ställvis. Vid återvinningscentralen består stora delar av jorden av fyllning.

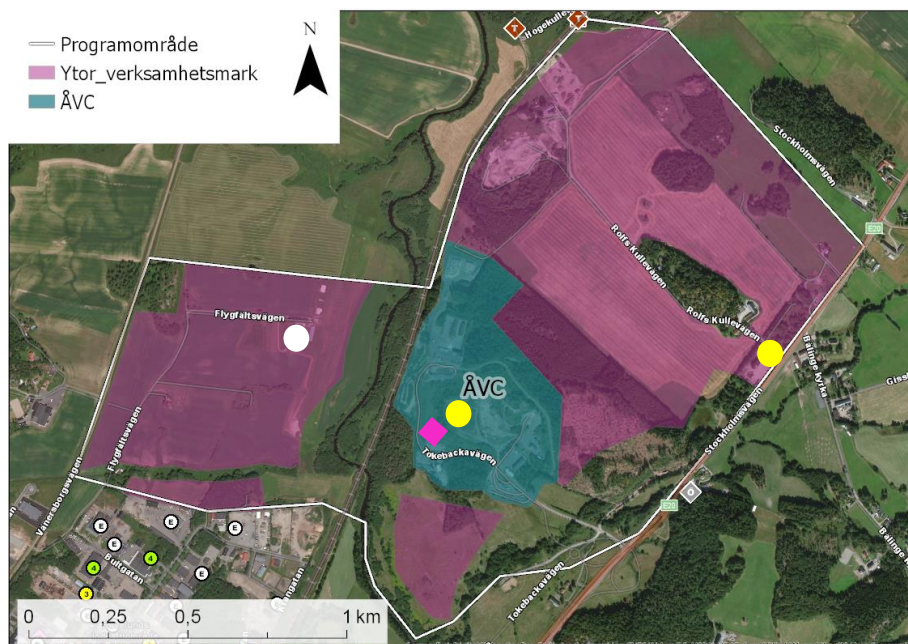
I områdets västra del (se område 3 i Figur 5) är postglacial sand den dominerande jordarten med endast ett litet område med berg i den allra västra delen. I detta område finns därför något bättre förutsättningar för infiltration.



Figur 5, SGU:s jordartskarta över aktuellt område.

Några grundvattennivåer har inte kunnat verifieras inom området men sannolikt är att de storskaliga grundvattenflödena följer topografin mot Sävån eller närmsta bäck. De översta marklagrens fuktighet påverkas sannolikt i dagsläget av åkerdränning som observerats vid platsbesök (i form av utlopp till å) inom stora delar av området.

Inom området finns tre potentiellt förorenade områden som är utpekade av länsstyrelsen (se Figur 6). Det första området finns vid Rolfs Kullevägen där ett sågverk ligger. En potentiell källa till förorening är därför träimpregnering. Det andra potentiellt förorenade området utgörs av deponin/återvinningsstationen. Båda dessa har riskklass 3: måttlig risk. Det tredje området är oklassificerat och utgörs av flygfältet.



Figur 6, Karta som visar potentiellt förorenade områden. Gul markering = potentiellt förorenat område, riskklass 3: måttlig risk. Vit markering = potentiellt förorenat område, Ej riskklassat. Cerise fyrkant = miljöfarlig tillståndspliktig verksamhet B.

3.5 Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning består till stor del av åkermark (se Figur 7). Men det finns även ett fåtal befintliga hus och verksamheter. Längs med Rolf Kullevägen mot E20 finns både befintliga bostäder samt ett sågverk. I sydöst finns Bälinge återvinningscentral och i väst finns Rödene flygfält (Figur 8). På höjderna samt nära vattendrag inom området finns en del skog.

Västra stambanan går som en gräns i områdets nordvästra del och passerar sedan genom områdets södra delar. Fler bilder och beskrivning av området finns att tillgå i PM Geoteknik (COWI, 2020a).



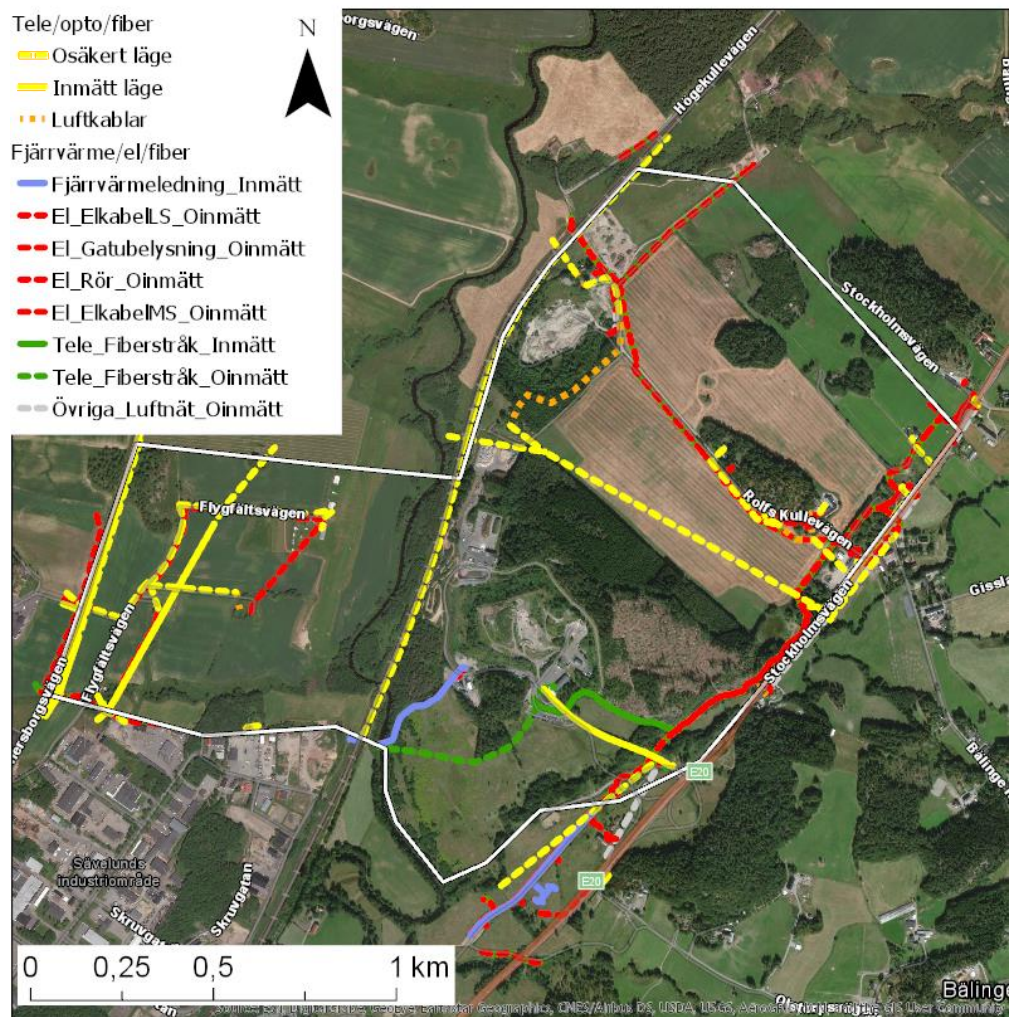
Figur 7, Nordöstra området består till stora delar av brukad åkermark och är svagt kuperat.



Figur 8, Rödene flygfält.

3.6 Befintliga ledningssystem

Inom området finns flera befintliga ledningar (se Figur 9). Till stor del följer dessa befintliga vägar. Utöver de ledningar som visas i Figur 9 finns även dränering på områdets åkrar. Detta baseras på observationer vid fältbesök i samband med geoteknikundersökningarna. Dessa ledningar finns dock inte i Länsstyrelsens databas för markavvattningsföretag. Skick och läge bör studeras i fortsatt arbete.



Figur 9, Karta som visar befintliga ledningar i området (se vit gräns).

3.7 Befintlig avrinning och dagvattenhantering

Markhöjderna varierar mycket eftersom det finns flera kullar i området. Särskilt ses detta i områdets norra del samt i mitten på området där ett större höjdparti finns (kallat Domarberget). Åkermarkerna är relativt flacka, med något mer böljande karaktär i norr. Topografin beskrivs i närmare detalj i PM Geoteknik (COWI, 2020).

Generellt kan sägas att avrinning sker mot Sävveån, mot Galtaledsbäcken norr om området, mot Bäsjobäcken i södra kanten eller mot E20. Vattnet som rinner mot E20 följer antingen vägdiket och ansluter till Bäsjobäcken i höjd med återvinningscentralen eller rinner via kulvert under E20 och ansluter på så sätt till Bäsjobäcken. Se avrinning i Figur 10.

Som nämndes i avsnittet om befintliga ledningssystem finns även dränering på jordbruksmarken. Dräneringen har till uppgift att reglera grundvattennivån/markvattenhalten men påverkar även dagvattnet eftersom vatten som infiltrerar tas upp i dräneringsledningarna och snabbare leds mot

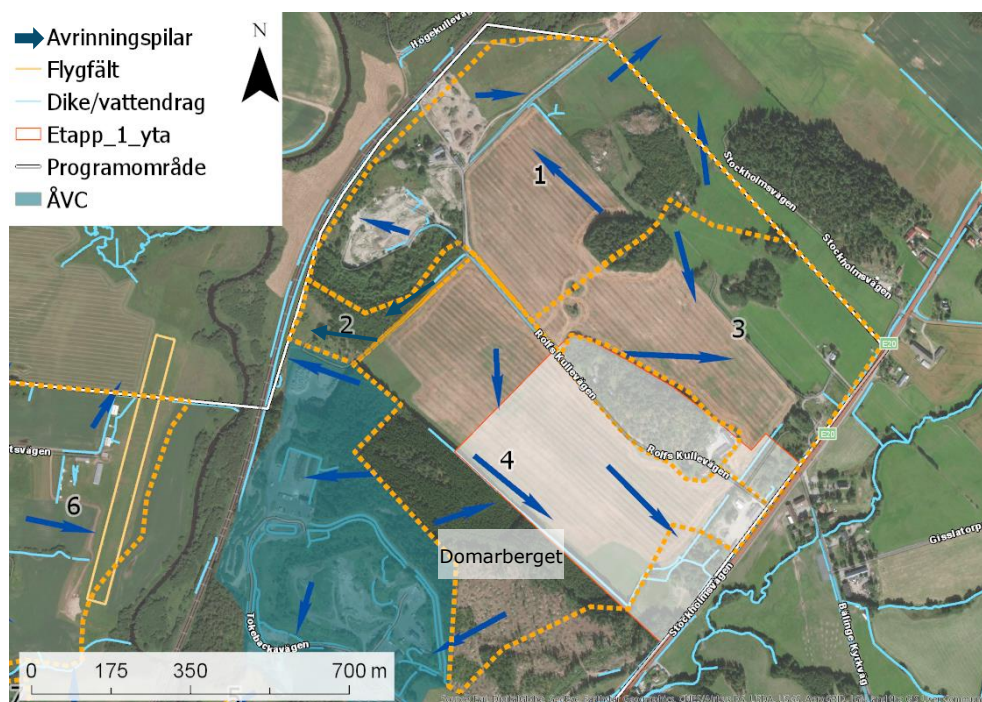
bäck/å än vad som skulle varit fallet om det infiltrerat mot grundvattnet och sedan transporterats mot bäck/å.

De lokala avrinningsområdena beskrivs i närmare detalj i avsnitten nedan. Delavrinningsområdena ses i Figur 11 och kommer att beskrivas utifrån fokusområden: norr, söder och väster. I norr ingår delavrinningsområde 1-4. I söder ingår delavrinningsområde 5 samt en beskrivning av avrinning och dagvatten på återvinningscentralen. I väster ingår delavrinningsområde 6 och 7. Indelningen i delavrinningsområden har utgått ifrån de vattendelare som finns i området men har slagit ihop områden som sannolikt kan hanteras tillsammans trots t.ex. en väg. Indelningen har även baserats på de ytor som ska bli verksamhetsmark eftersom det är dessa ytor som kommer att förändras och senare i utredningen kräver beräkningar.



Figur 10, Karta som visar avrinning och olika vattendelare.

Delavrinningsområde 4 avvattnas likt delavrinningsområde 3 österut mot E20 och Bäsjöbäcken efter transport i diken. Områdets södra del består av Domarberget och avrinning från detta sker främst i nordlig riktning innan det fångas upp av ett avskärande dike som leder vattnet österut. I kanten mot E20 strax utanför delområdet gräns finns flera diken samt en bäck som leder vatten dels under E20 (via kulvert) och dels söderut för att i båda fall ansluta till Bäsjöbäcken.

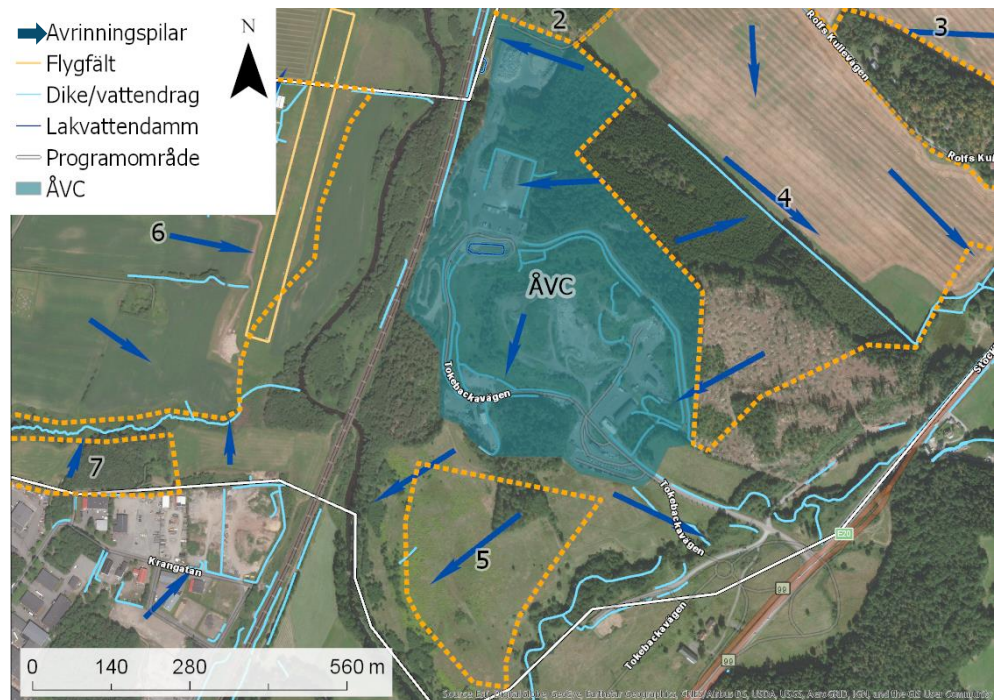


Figur 12, Inzoomning på norra delen av programområdet. Här ses delavrinningsområde 1, 2, 3 och 4 samt ettapp 1 utmarkerat. Även befintliga diken/vattendrag finns markerade.

3.7.2 Fokusområde Söder

Avrinningen vid återvinningscentralen sker främst i västlig och sydvästlig riktning mot Sävån respektive mot Bäsjöbäcken. I områdets västra del finns en lakvattendamm som omhändertar en del av dagvattnet samt lakvatten från deponin på området. Det vattnet pumpas sedan mot Sävålund (befintligt industriområde i sydväst) och därefter vidare till reningsverket i Alingsås. Dagvatten som uppstår på avlämningsytorna vid infarten i områdets södra del leds via ledningar ut i den öppna ängsmark som ligger söder om återvinningscentralen. I övrigt finns flera diken inom området som exempelvis omleder vatten som avrinner från Domarberget så att detta inte rinner in i området.

Delavrinningsområde 5 rinner yttledes i sydvästlig riktning mot Bäsjöbäcken. Dagvattenhanteringen består därmed i yttlig avledning mot bäcken samt infiltration på vägen dit. Infiltrationen är dock begränsad på grund av lerjorden som dominerar i området. Viktigt att notera är att området ligger söder nedströms från återvinningscentralen vilket innebär att avrinning från detta område bör beaktas så att problem inte uppstår vid skyfall. Detta diskuteras mer i avsnitt 7.

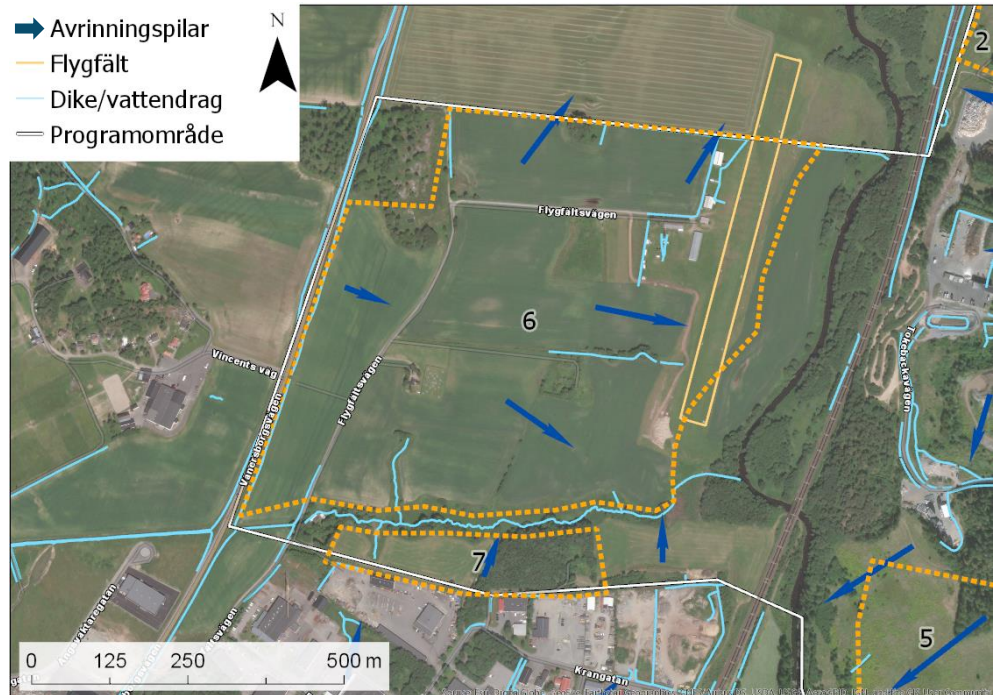


Figur 13, Inzoomning på södra delen av programområdet. Här ses delavrinningsområde 5 samt återvinningscentralens område och lakvattendamm utmarkerat. Även befintliga diken/vattendrag finns markerade.

3.7.3 Fokusområde Väster

Delavrinningsområde 6 avrinner i östlig riktning mot Sävveån framförallt genom ytavrinning men även genom viss avledning i diken (se i områdets norra del). I delområdet södra del sker viss avrinning mot det vattendrag/dike som ligger i gränsen mellan delområde 6 och 7. De flesta diken i området finns i anslutning till de byggnader som tillhör flygfältet. Området har något bättre förutsättningar för infiltration än de norra och södra delarna av utredningsområdet. Särskilt i de södra och östra delarna delavrinningsområde 6 finns friktionsjordlager med tjocklek uppemot 3-4 m (se G-10-1-102 som ligger som bilaga till PM Geoteknik).

Delområdet 7 avrinner norrut om vattendragen/diket som finns i området norra kant. Värt att notera är att avrinningen från befintligt industriområde söder om delområde 7 sker i riktning mot samma vattendrag vilket kan innebära problem vid skyfall. Detta diskuteras vidare i avsnitt 7.

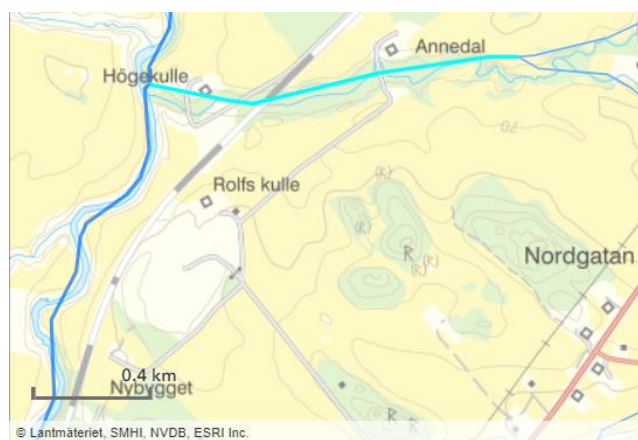


Figur 14, Inzoomning på västra delen av programområdet. Här ses delavrinningsområde 6 och 7 samt flygfältet utmarkerade. Även befintliga diken/vattendrag finns markerade.

3.8 Recipient och MKN

Området avvattnas till fyra olika vattendrag som i VISS benämns: *Galtaledsbäcken, WA93082083, Bäsjöbäcken* och *Säveån- Alingsås centrum till Vårgårda* (fortsättningsvis kallas detta vattendrag endast *Säveån*). De tre förstnämnda är mindre vattendrag som ansluter till *Säveån*, som även är den enda av de fyra som har klassats och har MKN.

Galtaledsbäcken rinner norr om området och ansluter till *Säveån* nordväst om *Rolfs kulle* (se Figur 15). Hur bäcken tar sig under järnvägen och även under andra vägar innan den når *Säveån* än okänt, men bör inventeras i senare skede.



Figur 15, Galtaledsbäcken ses i ljusblått och Säveån i mörkblått, utsnitt från VISS vattenkarta.

Söder om flygfältet återfinns bäcken/diket som har ID WA93082083 i VISS. Denna rinner väster ifrån och går strax norr om Sävelund innan det ansluter till Sävån strax innan denna rinner under järnvägen (en bro tar järnvägen över ån), se Figur 16.



Figur 16, Vattendrag söder om flygfält, ID WA93082083, ses i ljusblått och Sävån i mörkblått, utsnitt från VISS vattenkarta.

I områdets sydöstra kant rinner Bäsjöbäcken (även känd som Trulsabäcken) in öster ifrån och ansluter till Sävån vid Tokebacka (Figur 17). Vattendraget omfattas av den recipientkontroll som miljöskyddskontoret utförs två gånger per år. Syftet med kontrollen är att "beskriva tillståndet hos de bäckar i kommunen som har högst belastning med avseende på näringsinnehåll och förekomst av *E.coli*-bakterier. Målsättningen är att kunna spåra de källor som ligger bakom de höga föroreningsnivåerna i vissa av bäckarna." (Alingsås kommun, 2019). Mätning av fosfor har under 2000-talet varierat mellan 20-60 µg/l vilket kan jämföras med riktvärdet för fosfor som ligger på 50 µg/l (Göteborg stad, 2017). Kvävekoncentrationerna under 2000-talet har legat mellan 500- 2500 µg/l vilket kan jämföras med riktvärdet på 1250 µg/l (Göteborg stad, 2017). Det kan därmed konstateras att både kväve- och fosforkoncentrationer kan behöva minska för att förbättra vattenkvaliteten i Bäsjöbäcken. I bäcken finns även öring vilket gör bäcken extra känslig.



Figur 17, Bäsjöbäcken ses i ljusblått och Sävån i mörkblått, utsnitt från VISS vattenkarta.

Den huvudsakliga recipienten är dock Säveån som mynnar i sjön Mjörn. I dagvattenplanen från 2011 konstaterades att föroreningsbelastningen till ån inte bör öka utan snarare minska för att minimera påverkan på vattenlivet i ån och effekter i Mjörn (Alingsås kommun, 2011). Vattnet är näringsrikt och det höga flödet i ån medför att föroreningar transporteras vidare till Mjörn istället för att sedimentera. Öring vandrar upp i Säveån till Källafors och laxfiske sker nedströms Hedefors.

I VISS anges vattenförekomsten Säveån-Alingsås centrum till Vårgårda ha måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (Figur 18). MKN är god ekologisk status till 2021 och god kemisk status (med undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter). För den ekologiska statusen är det kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Detta beror på att fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Den kemiska statusen är ej god på grund av kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter. Några andra ämnen finns inte klassade.



Figur 18, Säveån - Alingsås centrum till Vårgårda, utsnitt från VISS vattenkarta. Planområdet har markerats ut med röd ring och sjö Mjörn ses i figurens vänstra hörn.

Sammanfattningsvis kan sägas att föroreningsbelastningen bör minska främst med hänsyn till att vattnet transporteras till Mjörn. Gällande öring så bör fokus vara på att inte öka suspenderat material då grumling av vatten försvårar möjligheten att hitta mat och kan förstöra eventuella lekplatser.

Tabell 2. Varje delområdes area och area inom varje delområde som utgörs av kvartersmark respektive allmän platsmark.

Delområde	Area _{tot} [ha]	Area _{90%} = kvartersmark [ha]	Area _{10%} = allmän platsmark
1	34,7	31,2	3,5
2	3,2	2,9	0,3
3	24,0	21,6	2,4
4	38,5	34,7	3,9
5	8,1	7,3	0,8
6	40,9	36,8	4,1
7	3,8	3,4	0,4

Fördröjningskravet anger att 12 mm regn/m² hårdgjord yta ska fördröjas, både inom kvartersmark och allmän platsmark. **Eftersom varje fastighet kommer att uppfylla kravet så beräknas här endast behovet för allmän platsmark.** För att beräkna fördröjningsbehovet används ekvation 1

$$V_{\text{fördröj}} = A_{\text{red}} \times h_{\text{regn}} \times 10 \quad (\text{ekvation 1})$$

där $V_{\text{fördröj}}$ [m³] är erforderliga fördröjningsvolym, A_{red} [ha] är reducerad area (dvs. hårdgjord yta), h_{regn} [mm] är regndjup och 10 är en omvandlingsfaktor för att få rätt enhet. h_{regn} ansattes till 12 mm och reducerad area för allmän platsmark erhöles genom att multiplicera den totala ytan för allmän platsmark med avrinningskoefficienten 0,8. Resultatet ses i Tabell 3 nedan. Fördröjningsbehovet för allmän platsmark varierar från 38 m³ till 491 m³ beroende på delavrinningsområdets storlek (Tabell 3).

Tabell 3. Varje delavrinningsområdes area som utgör allmän platsmark, reducerad area samt resulterande fördröjningsbehov för 12 mm/m² hårdgjord yta (dvs. reducerad area).

Delområde	Area _{10%} [m ²]	Area _{10%, red} [m ²]	Fördröjningsbehov [m ³]
1	3,5	3,5	416
2	0,3	0,3	38
3	2,4	2,4	287
4	3,9	3,9	462
5	0,8	0,8	97
6	4,1	4,1	491
7	0,4	0,4	45

För att veta vilket utflöde som en damm (eller annat magasin) behöver ha för att fördröja det som anges i Tabell 3 så måste först inflödet bestämmas. Planområdet antas motsvara "tät bostadsbebyggelse" och därmed väljs dimensionerande återkomsttid till 20 år vilket är minimikravet för dimensionering till trycklinje i marknivå enligt P110.

För att bestämma de dimensionerande flödena från allmän platsmark för de olika delavrinningsområdena vid befintlig och framtida situation användes rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110, se ekvation 2.

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (\text{ekvation 2})$$

där

$$Q_{dim} = \text{dagvattenflöde från området} \quad [l/s]$$

$$A = \text{Avrinningsområdets (ytans) area} \quad [ha]$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient}$$

$$i(tr) = \text{Dimensionerande regnintensitet} \quad [l/s \cdot ha]$$

$$tr = \text{Regnets varaktighet (rinntid)} \quad [\text{minuter}]$$

$$kf = \text{Klimatfaktor}$$

och där $i(tr)$ beräknas enligt ekvation 3.

$$i(tr) = 190 \cdot \sqrt[3]{\frac{A}{\lambda}} \cdot \frac{\ln(tr)}{0,98} + 2 \quad (\text{ekvation 3})$$

där

$$\lambda = \text{återkomsttid} \quad [\text{månader}]$$

För beräkning av rinntid beräknades den längsta sträckan till tänkt dagvattenhantering och vattenhastighet antogs efter kontroll av lutning i SCALGO. Generellt sattes vattenhastigheten för befintlig situation till 0,1 m/s vilket motsvarar gräsbeväxtad mark med 1% lutning. För framtida situation antogs vattenhastighet alltid vara 1,5 m/s för "ledning i allmänhet" angiven i P110. Rinntider kortare än 10 minuter har satts till 10 minuter då det inte rekommenderas att räkna för kortare varaktigheter än så enligt P110. Samtliga rinntider presenteras i Tabell 4.

Klimatfaktor har satts till 1 för befintlig situation och till 1,3 för framtida situation för att ta hänsyn till pågående klimatförändringar. Resulterade dimensionerande inflöden till damm samt befintliga dimensionerande flöden ses i Tabell 4.

Utfödet bestämdes sedan genom att strypa det så att fördröjningsvolym enligt Tabell 3 erhålls. Resulterade utflöden ses i Tabell 4 tillsammans med dimensionerande inflöde.

Tabell 4. Rinntider och dimensionerande flöden för respektive delområde vid 20-årsregn vid framtida och befintlig situation samt det utflöde som krävs för att uppnå 12 mm fördröjning.

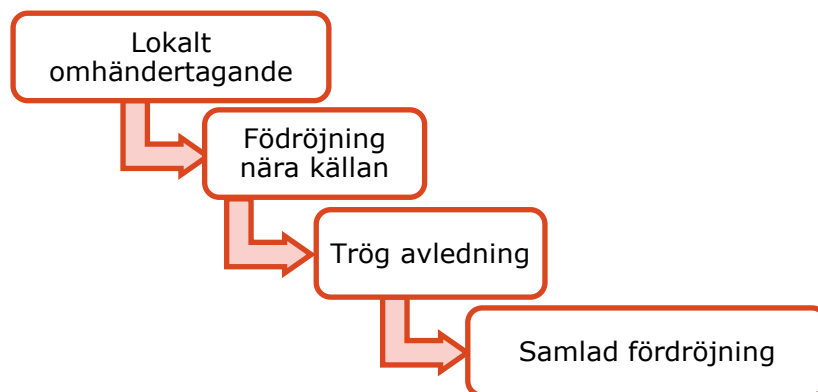
Delområde	Rinntid befintlig situation [min]	Rinntid framtida situation [min]	$Q_{dim,20\text{-årsregn, framtida situation}}$ [l/s]	Utflöde [l/s]	$Q_{dim,20\text{-årsregn, befintlig situation}}$ [l/s]
1	90	10	1034	357	23
2	60	10	96	33	3
3	90	10	714	247	16
4	90	10	1148	396	26
5	50	10	242	84	8
6	60	10	1219	420	37
7	60	10	112	38	3

Som ses i tabell 4 så uppnås fördröjningskravet genom att tillåta utflöden som är större än de befintliga flödena. Det innebär att recipienterna kommer att motta större flöde. Detta är inte nödvändigtvis ett problem för recipienterna, men utflödet kan tänkas begränsas av andra faktorer än fördröjningskravet i sig: befintliga trummor nedströms respektive område exempelvis. Kapacitet på trummor måste alltså undersökas i kommande arbeten för att utifrån det sätta ett utflödeskrav. I det fallet trummornas kapacitet inte medger de flöden som anges i Tabell 4 måste ett val göras: antingen behålls dammens reglervolym till motsvarande 12 mm-kravet, vilket gör att dammen inte längre skulle klara ett 20-årsregn, eller så skapas en större reglervolym än vad som strikt krävs för att fortsatt klara av 20-årsflöden. Om dammens reglervolym behålls så skulle alltså dammen antingen översvämmas vid flöden större än motsvarande 20-årsregn eller så skulle mer vatten behöva bräddas. Om mer vatten behöver bräddas kan det eventuellt leda till sämre rening, men generellt är det första delen av ett regn som är som smutsigast så det kan tänkas att reningen inte påverkas i särskilt stor omfattning.

5 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen övergripande dagvattenhantering för allmän platsmark beskrivs i sin helhet i Bilaga 2 - Dagvattenhanteringsplan och föreslagen har gjorts med de preliminära målen och strategierna i åtanke. Infiltration är generellt svårt inom området på grund av att friktionslagren är tunna innan tätt lerlager tar vid (se information i PM Geoteknik och MUR). Detta gör att det sannolikt inte kommer att gå att infiltrera stora mängder dagvatten utan att vattnet istället behöver fördröjas innan det släpps ut till bäck/å. För att hantera de stora vattenvolymer som behöver fördröjas från delavrinningsområdena föreslås att dagvattnet leds mot dagvattendammarna i respektive delavrinningsområdes lågpunkt. Föreslagna placeringar ses i Bilaga 2 – Dagvattenhanteringsplan. Placering av dammarna kan behöva justeras i senare skede när det är tydligare hur området ska bebyggas och hur befintliga byggnader ska hanteras. Principen är dock att de ska placeras i lågpunkter i kanten på området.

Särskilt placeringen av damm inom delavrinningsområde 2 bör fortsatt diskuteras då det inte är självklart hur utflöde från en damm ska hanteras. Finns exempelvis möjlighet att leda vattnet under järnvägen eller är det bättre att försöka leda vattnet mot delavrinningsområde 4?



Figur 20. Illustration av olika kategorier av dagvattenlösningar, baserat på illustration i Svenskt Vatten P105 (2011).

Dagvattendammarna kommer att motsvara steget "samlad fördröjning" (se Figur 20) vilket är det sista steget i dagvattenhanteringen. Första steget, lokalt omhändertagande, sker inom kvartersmark och kommer bestå i fördröjning av 12 mm/m² hårdgjord yta. Beroende på vilken typ av fördröjning som anläggs inom kvartersmark kan denna även bidra med rening vilket är i linje med en av de preliminära strategierna: "Rena förorenat dagvatten så nära utsläppskällan som möjligt".

Det andra steget, fördröjning nära källan (Figur 20), sker på allmän platsmark, exempelvis genom fördröjning i diken eller växtbäddar ("raingardens") i anslutning till vägar. På grund av områdets planerade karaktär antas det finnas få möjligheter till större fördröjningsvolymer i form av exempelvis mindre dammar eller översilningsytor, som kan anläggas i parkområden. Det bör dock poängteras att det är en god idé att försöka få ytterligare fördröjning uppströms

dammarna så att det skapas en tröghet i dagvattensystemet och möjliggör rening uppströms.

Det tredje steget, trög avledning, sker också inom allmän platsmark och innebär att avledning mot damm bör ske via diken eller andra öppna lösningar som saktar ner vattnets hastighet istället för att vatten enbart leds i ledningar där vattnet rinner snabbt. Dammarna har i denna utredning dimensionerats efter en snabb avledning (10 minuters rinntid) och genom att öka rinntiden minskar det dimensionerande inflödet vilket i sin tur ger ett mindre utflöde och därmed en mindre damm.

Nedan följer avsnitt om dagvattendammarna samt informationsavsnitt om möjliga lösningar för "fördröjning nära källan" och "trög avledning".

5.1 Dagvattendammar

5.1.1 Generellt om dagvattendammar

Dammar är en vanligt förekommande dagvattenlösning för att omhänderta stora volymer dagvatten (SVOA, 2017a). Ofta har de en uppsamlande funktion. Dammar renar även dagvatten, främst genom sedimentering men även genom växtupptag eller andra biologiska processer om våtmarkszoner anläggs. Våtmarkszoner är grundare delar i dammen, exempelvis växtbeklädda kanter. Dammens form är viktig för att upprätthålla en god reningsförmåga då vattnet måste få en tillräckligt låg hastighet och uppehållstid för att tillåta sedimentering och motverka uppvirvling av sediment (SVU, 2019). En lång och smal damm är att föredra framför en bred och kort både av hänsyn till rening och underhållsarbete. Dammen behöver nämligen med jämna mellanrum (beroende på dagvattnets föroreningsgrad och föroreningstyp) tömmas på sediment och det är därmed viktigt att det går att enkelt komma fram till dammen med grävmaskin. Underhåll består även i regelbunden kontroll av in- och utlopp så att dessa hålls fria samt eventuell rensning av växter om vegetationen hotar att ta över dammen och förstöra dessa fördröjande funktion (SVOA, 2017a).

Några ytterligare tumregler som anges specifikt för dammar är (SVU, 2019):

- > Minsta yta för en damm 150 m²
- > Rekommenderat permanent djup ca 1-1,5 m med 0,8 m som minimum. För stort djup ger risk för syrefria bottnar och för litet djup ökar risken för uppvirvling av sediment.
- > Längd:bredd förhållande ca 2,5:1 eller mer
- > Släntlutning <1:3, men det beror även på markens stabilitet

Utloppet rekommenderas dimensioneras för en tömningstid på 12-24 h

5.1.2 Föreslagen utformning av dammarna

Dammens ena syfte är att rena dagvattnet genom att vattnet uppehålls och partiklar sedimenterar. För att säkerställa att sedimenterade partiklar inte åter suspenderas vid höga vattenflöden anläggs varje damm med ett permanentdjup på 1 m (men undantag för damm i delområde 2 och 7 där permanentdjup om 0,8 m används). För att uppfylla det andra syftet, att fördröja 12 mm/hårdgjord yta, krävs en reglervolym för respektive delområde enligt Tabell 3. Då det råder osäkerheter kring grundvattenytans läge inom respektive delområde samt att djupa dammar kan utgöra drunkningsrisk förordas att dammarna anlägg med ett maximalt djup om 2 m. Detta innebär att reglervolymens djup maximalt satts till 1 m.

Enligt tumreglerna för dimensionering av dagvattendammar bör relationen mellan längd och bredd vara minst 2,5:1. Genom att öka längden i förhållande till bredden ytterligare, uppnås en bättre rening. Efter att reningseffekten vid minsta längd:bredd-förhållandet testats valdes slutligen ett förhållande på 1:5 för att nå en bättre rening. Det gäller för alla delområden förutom för 2, 5 och 7 där förhållandet behölls 2,5:1 för att erhålla minsta rekommenderade bottenbredd (2 m). Dammarna antas vidare ha en slätlutning på 1:3 och en våtmarkszon på 2 m i kanten på dammen, vilket ger dimensioner angivna längst till höger i Tabell 5.

Tabell 5. Dimensioner på dagvattendammar (längd, bredd och regleryta), en per delområde. Area för respektive delområde, erforderlig reningsvolym och erforderlig fördröjningsvolym per delområde.

Delområde	Area _{tot} [ha]	Erforderlig reglervolym [m ³]	Total dammyta*[m ²]	Längd:bredd- förhållande
1	3,5	416	800	5:1
2	0,3	38	260	2.5:1
3	2,4	287	720	5:1
4	3,9	462	870	5:1
5	0,8	97	370	2,5:1
6	4,1	491	840	5:1
7	0,4	45	260	2.5:1

*Dammens yta när reglervolymen är fylld

5.2 Exempellösningar

Nedan följer några exempel på dagvattenlösningar som kan användas uppströms dammarna för att uppnå en fördröjning närmare källan samt trög avledning (enligt Figur 20).

5.2.1 Växtbäddar

En växtbädd (även kallad biofilter eller "rain garden") efterliknar naturens sätt att fördröja och rena dagvatten (Figur 21). Vatten leds in i växtbädden genom exempelvis en öppning i kantsten 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, 2017b). 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, 2017b).



Figur 21 Växtbädd i kombination med refug, Helsingborg. (Foto: Anna Larsson, COWI).

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. Underhåll består i att vattna regelbundet när växtbädden etableras och därefter vid behov (SVOA, 2017b). Liksom en vanlig rabatt kräver växtbädden tillsyn för att avgöra behov av ogräsrensning eller ytterligare plantering men även kontroll av inlopp och bräddavlopp som ska hållas fria från växtmaterial/snö och is som annars kan stoppa flödet.

5.2.2 Skelettjord

Skelettjordar används i stadsmiljö för att skapa en tillfredställande rotmiljö för träd och kan dessutom användas för att fördröja och rena dagvatten (se exempel i Figur 22). För att ett mindre träd ska kunna växa krävs ett växtbäddsdjup på ca 600-100 mm (Pettersson Skog et al., 2017) och Stockholm

stad rekommenderar en volym på ca 15 m³ per träd (Stockholm stad, 2017).
Fördelar och underhållsbehov liknar de som angetts för växtbädd ovan.



Figur 22 Illustration till vänster: Exempel på utformning av skelettjord. Under planteringsjord finns makadamlager som tillåter viss magasinering/fördröjning. Det är i makadamlagret som biokolet blandas in. I botten läggs dräneringsledning som leder till magasin. Foto till höger, skelettjord vid Solna Strand (foto: Kristina Lundgren, COWI)

5.2.3 Svackdiken

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med flacka slänter och fungerar som kombinerad infiltrationsyta och öppet avledningssystem, se Figur 23. I detta område är dock sannolikt infiltrationsmöjligheterna låga. Men där infiltrationsmöjligheter är större, t.ex. i områdets västra delar, kan detta utnyttjas. Ett makadamlager kan även anläggas under diket för att skapa ytterligare möjlighet till fördröjning. 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 nytta.

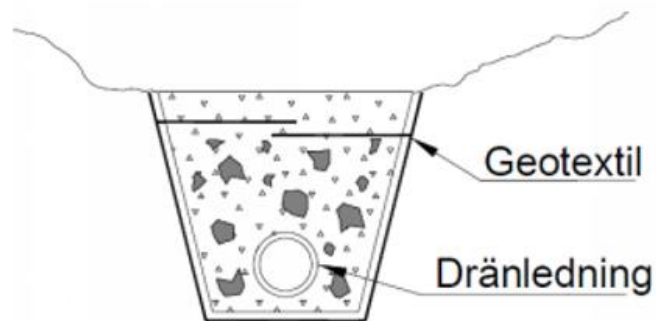


Figur 23. Principskiss för ett svackdike med makadamlager under.

5.2.4 Makadamdiken

Ett makadamdike (även kallat krossdike) anläggs ofta genom att ett meterdjupt grävt dike fylls med makadam, se Figur 24. Den fria volymen, d.v.s. magasinerings eller utjämningsvolymen i diket, utgörs av porvolymen i fyllnadsmassorna, vanligtvis ca 30-40%. Utflödet genom makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager (men här är infiltrationsmöjligheterna begränsade) eller genom kontrollerad avtappning via ett anlagt dräneringssystem. Rening sker i första hand genom sedimentation och fastläggning.

Igensättning sker på sikt vilket gör att materialet i anläggningen kommer att behöva bytas ut efter mellan ca 15–30 år beroende på de platsspecifika förutsättningarna. Även genomspolning av dränrör och rensning av brunnar kan behöva ske med jämna mellanrum.



Figur 24. Skiss av makadamdike med dräneringsledning.

6 Föroreningsbelastning

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v20.2.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 835 mm/år har använts som indata för nederbörden (baserat på normalvärde för perioden 1961-1990 för station Alingsås från SMHI, inklusive korrektionsfaktor på 1,1). För modellering i StormTac antas befintlig markanvändning vara jordbruksmark inom samtliga delområden. De nya industriområdena som planeras antas kunna byggas på ett relativt miljövänligt sätt och framtida markanvändning sätts därför i StormTac till "mindre förorenat industriområde".

Beräkningar har utförts för allmän platsmark inom varje delområde och en dagvattendamm är inlagd som reningslösning i StormTac, vars dimensioner presenterades i Tabell 5 i avsnitt 5.1.2.

För att belysa hur kvartersmarken kan tänkas klara reningen har föroreningsbelastningen för kvartersmarken inom etapp 1 beräknats (kvartersmark antas utgöra 90% av den totala arean, etapp 1 ses i Figur 12 i avsnitt 3.7.1). Som rening för etapp 1 har ett avsättningsmagasin lagts till i storlek motsvarande fördröjningsvolym för 12 mm/hårdgjordyta. Det är ett underjordiskt magasin som genom sedimentation kan rena dagvatten. Detta har valts då det bedöms som troligt att underjordiska lösningar kan komma att dominera dagvattenhanteringen inom kvartersmark om krav endast sätts på fördröjning.

Föroreningshalter och -mängder beräknades för 14 ämnen. Resultatet presenteras nedan per delområde med befintlig markanvändning, framtida markanvändning utan rening, samt framtida markanvändning med rening.

6.1 Resultat allmän platsmark

Eftersom markanvändningen och nederbörden är den samma för respektive delområde är halterna också samma och presenteras därför samlat i Tabell 6. Det varierande resultatet efter rening beror på att dammarna inom respektive delområde är olika i storlek och i längd:bredd förhållande vilket påverkar reningseffekten.

Tabell 6. Föroreningshalter med befintlig markanvändning, framtida markanvändning, framtida markanvändning med rening samt riktvärden för jämförelse. De halter som överskrider befintlig situation är markerade i ljusgrått och de halter som är över Göteborgs riktvärden har markerats med röd text.

Ämne	Föroreningshalter för allmän platsmark			
	Befintlig markanvändning (µg/l)	Framtida markanvändning (µg/l)	Framtida markanvändning med rening (µg/l)	Riktvärde – mycket känslig recipient (µg/l)
Fosfor (P)	90	270	88 - 110	50
Kväve (N)	2300	1600	1 000 - 1 100	1300
Bly (Pb)	8,2	23	2,3 - 4	
Koppar (Cu)	13	32	5,3 - 9,2	10
Zink (Zn)	20	200	22 - 40	30
Kadmium (Cd)	0,1	1,00	0,27 - 0,38	
Krom (Cr)	1,6	8,8	1,3	
Nickel (Ni)	0,92	11	1,8 - 3,3	
Kvicksilver (Hg)	0,005	0,056	0,023 - 0,031	
Suspenderat material (SS)	100 000	74 000	7 400 - 10 000	25 000
Olja	160	1500	230	
PAH16	0,035	0,74	0,1	
BaP	0,0035	0,097	0,014	
TOC	6 500	22 000	22 000	12 000

Planerad förändring av markanvändningen, från jordbruksmark till industriområde (mindre förorenat), medför en ökad halt av samtliga föroreningar förutom suspenderat material och kväve (se Tabell 6). Genom att anlägga dagvattendammar reduceras halterna för samtliga ämnen förutom totalt organiskt kol som förblir oförändrad. Anläggandet av dagvattendammar medför också att halterna av kväve, bly, koppar, krom och suspenderat material reduceras och underskrider de halter som finns i dagvattnet vid befintlig markanvändning (jordbruksmark). Trots rening i dammar ligger dock övriga halter över befintliga nivåer.

Jämförelse med Göteborgs riktvärden för känslig recipient pekar även på att befintliga halter för fosfor, kväve, koppar och suspenderat material är högre än önskvärt med tanke på de känsliga recipienterna i området. Detta innebär att det för dessa ämnen kan vara lämpligt att försöka nå föroreningsbelastningsnivåer som är lägre än i dagsläget istället för att endast sikta mot nivåer som motsvarar befintlig situation.

Den ökade hårdgjordheten som planerad omvandling innebär medför en ökad årlig dagvattenavrinning och utspädning av föroreningarna. Trots att vissa halter minskar efter rening så ökar mängderna för samtliga ämnen, förutom suspenderat material och för bly för vissa av områdena där en minskning sker. Ökningen är med mellan ca. 10 och 1400% beroende på ämne, där störst ökning ses för kvicksilver. För detaljer se Bilaga 3-StomTaceräkning.

Eftersom rening endast med dagvattendammar inte är tillräckligt för att nå befintliga föroreningsnivåer i dagvattnet krävs ytterligare åtgärder uppströms för att inte riskera att försämra recipienternas vattenkvalitet. Exempel på sådana lösningar gavs i avsnitt 5.2.

6.2 Resultat kvartersmarksexempel: etapp 1

Föroreningshalterna för etapp 1 ses i Tabell 7 tillsammans med riktvärdena. Kopparhalter och halter för suspenderat material underskrider riktvärdena men för fosfor, kväve och zink överskrider de. Trots viss rening i avsättningsmagasin så ökar de flesta föroreningshalter jämfört med befintlig situation (Tabell 7).

Samtliga föroreningsmängder (kg/år), förutom suspenderat material, ökar till recipient på grund av att marken blir mer hårdgjord efter exploatering (se Bilaga 3-StomTaceräkning).

Dessa beräkningar pekar på att endast anläggning av underjordiska magasin inte kommer att vara tillräckligt för att uppnå en god rening av dagvattnet från kvartersmark. Därmed behövs antingen kompletterande krav på rening inom kvartersmark eller ytterligare reningsåtgärder inom allmän platsmark dit vatten kan ledas från kvartersmarken. Förslag på ytterligare åtgärder med renande funktion gavs i avsnitt 5.2 och fungerar både inom kvartersmark och allmän platsmark.

Tabell 7. Föroreningshalter med befintlig markanvändning, framtida markanvändning, framtida markanvändning med rening samt riktvärden för jämförelse. De halter som överskrider befintlig situation är markerade i ljusgrått och de halter som är över Göteborgs riktvärden har markerats med röd text.

Ämne	Föroreningshalter för etapp 1			
	Befintlig markanvändning (µg/l)	Framtida markanvändning (µg/l)	Framtida markanvändning med rening (µg/l)	Riktvärde – mycket känslig recipient (µg/l)
Fosfor (P)	90	270	87	50
Kväve (N)	2300	1600	1400	1300
Bly (Pb)	8,2	23	5	
Koppar (Cu)	13	32	9,6	10
Zink (Zn)	20	200	69	30
Kadmium (Cd)	0,1	1,00	0,42	

Krom (Cr)	1,6	8,8	2,9	
Nickel (Ni)	0,92	11	4,7	
Kvicksilver (Hg)	0,005	0,056	0,024	
Suspenderat material (SS)	100 000	74 000	24 000	25 000
Olja	160	1 500	230	
PAH16	0,035	0,74	0,31	
BaP	0,0035	0,097	0,046	
TOC	6500	22 000	9500	12 000

6.3 Påverkan på recipient och ytterligare åtgärder

Samtliga vattendrag som mottar dagvatten från programområdet mynnar i Säveån och så småningom sjön Mjörn. Både Säveån och Mjörn är vattenförekomster vars status inte får försämrats. Därför är det viktigt att föroreningsbelastningen från programområdet inte ökar till följd av den planerade omdaning. Trots att halterna av vissa ämnen minskar ökar mängderna för nästan alla ämnen, trots rening (se Bilaga 3-StomTacberäkning). Därmed är det tydligt att tillräcklig rening inte uppnås varken inom allmän platsmark eller inom kvartersmark. Endast dagvattendammar respektive avsättningsmagasin är inte tillräckligt för att nå de riktvärden som satts. Utan ytterligare åtgärder riskerar recipienternas vattenkvalitet att försämrats. Det är därmed viktigt att föroreningsbelastningen från området studeras i närmare detalj i fortsatt arbete så att en tillräckligt god rening uppnås. Exempel på ytterligare åtgärder angavs i avsnitt 5.2. Dessa åtgärder passar både inom kvartersmark och allmän platsmark.

7 Översvämningensrisiker vid skyfall

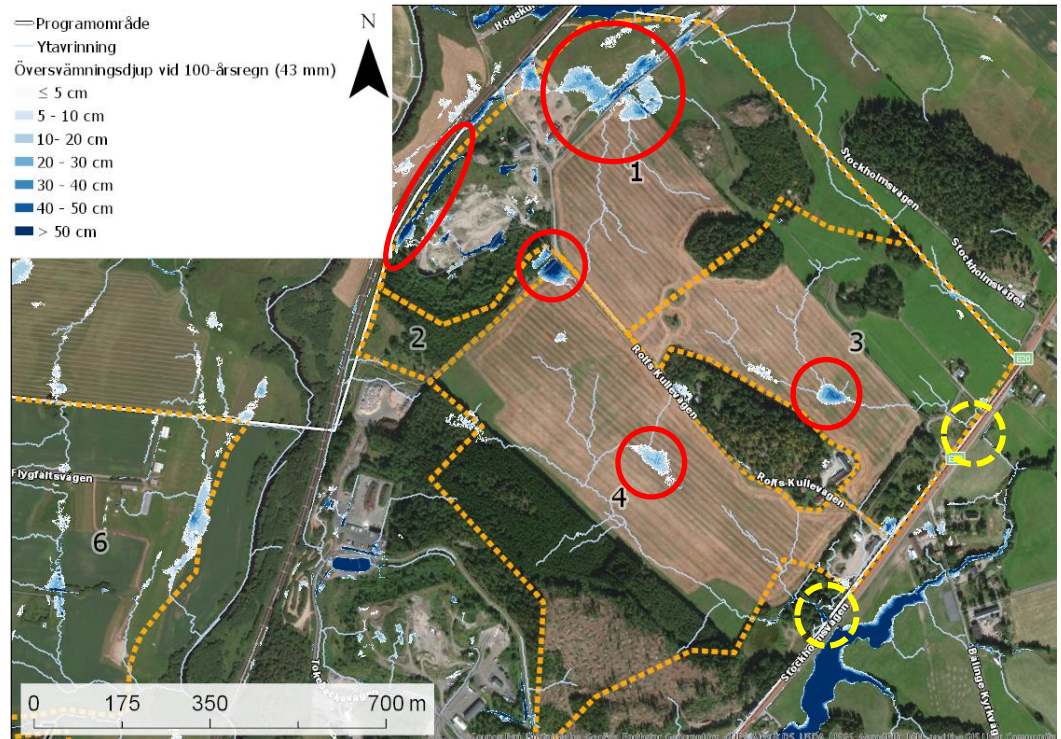
Ett av de preliminära målen som angetts i kommunens kommande dagvattenpolicy är att minimera uppkomst av översvämningar och verka för att minimera skador och kostnader. För att se vad som sker i och omkring området vid skyfall utfördes en analys i SCALGO Live. Analys av översvämningssytor vid skyfall visar även var vattnet samlas och fördröjs i dagsläget, vilket ger stöd i att peka ut lämpliga ytor för dagvattenhantering. Det pekar även ut de områden som med befintlig höjdsättning inte är lämpliga att bebygga.

SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar genom att studera lågpunkter och rinnvägar. Verktøjets terrängmodell baseras på den nationella höjdmodellen från Lantmäteriet med en upplösning på 2x2 m. Programmet tar inte hänsyn till några ledningssystem eller någon tidsaspekt, dvs. programmet antar att allt regn hamnar på marken omedelbart istället för att regnmängden successivt nås över tid.

Ett skyfall har en intensitet på minst 1 mm/minut vilket motsvarar mer än 50 mm/timme (SMHI, 2015). Denna utredning har studerat ett 100-årsregn som faller på 30 minuter, vilket motsvarar 44 mm (MSB, 2017). 30 minuter har valts eftersom det är den första halvtimmen som oftast är mest intensiv och kan klassas som *skyfall*. I MSB:s vägledning för skyfallskartering uppskattas att ca 60-75 % av ett 100-årsregn avrinner ytligt vid skyfall beroende på om ytan är hårdgjorda ytor med ledningssystem eller om det är naturmark (MSB, 2017). För analysen antogs att 75% avrinner (motsvarande naturmark) vilket med klimatfaktor 1,3 gav regndjupet 43 mm.

Resultatet från analysen ger svar på hur området skulle påverkas vid ett skyfall om höjdsättningen inte förändras och ingen hänsyn tas till framtida ledningssystem eller diken.

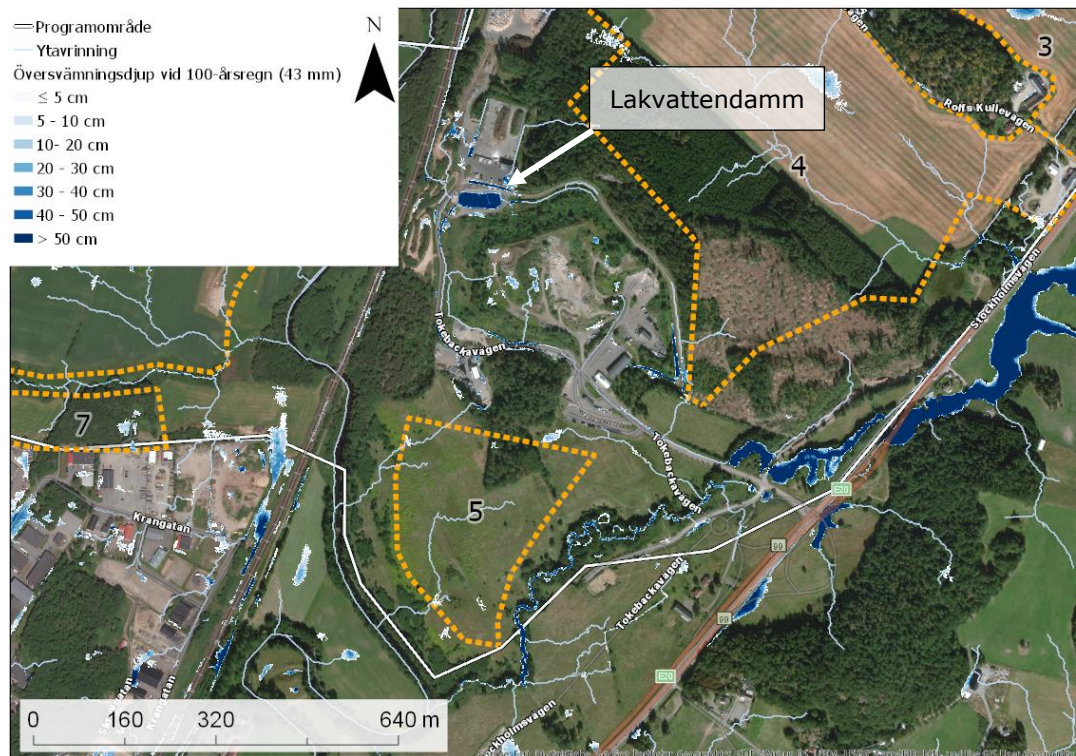
Översvämningssytorna som bildas vid ett 100-årsregn ses i Figur 25. Vid analysen har två vägtrummor lagts in, men i programmet har dessa ingen angiven dimension och därmed oändlig kapacitet. Det innebär att de två inringade ställen i gult i Figur 25 potentiellt kan översvämmas på grund av kapacitetsbrist i dessa trummor. Nedan följer en närmare beskrivning av översvämningensriskerna i området.



Figur 26. Översvämningsytor som uppstår i områdets norra del vid 100-årsregn (43 mm) samt rinnstråk (ljusblått). Inringat i gult är områden som kan tänkas översvämmas på grund av kapacitetsbrist i trummor under E20. Inringat i rött är stora översvämningsytor.

7.2 Fokusområde Söder

I söder uppstår väldigt få översvämningsytor (Figur 27). Inom delavrinningsområde 5 ses i dagsläget inga översvämningsproblem. Däremot ska noteras att vattnet i dagsläget kan rinna rätt igenom delavrinningsområde 5 och ifall framtida byggnation stoppar upp detta flöde kommer översvämningsproblem skapas. Detta särskilt då en del av avrinningen från återvinningscentralen kan tänkas avrinna mot delavrinningsområde 5 vid skyfall.



Figur 27. Översvämningsytor som uppstår i områdets södra del vid 100-årsregn (43 mm) samt rinnstråk (ljusblått).

7.3 Fokusområde Väster

Inom delavrinningsområde 6 finns tre översvämningsytor värda att nämna (Figur 28). Den första ligger alldeles i öster på vad som är befintligt flygfält och har ett djup om ca 40 cm. Mitt på området fås översvämningsyta vid en väg med djup om ca 30 cm. Ytorna i området västra del har även de ett maxdjup på ca 30 cm och uppstår delvis på grund av dike vid väg men även på grund av ojämnheter i marken.

Inom delavrinningsområde 7 uppstår inga större översvämningsytor men i området östra del finns en lågpunkt där maxdjup uppgår till 20 cm (Figur 28). In till områdets västra del rinner dock vid skyfall vatten från Sävelund in i området och till det befintliga dike som finns där (se vid lila punkt i Figur 28). Det är därmed viktigt att detta dike bevaras så att översvämningsproblematik inte uppstår.

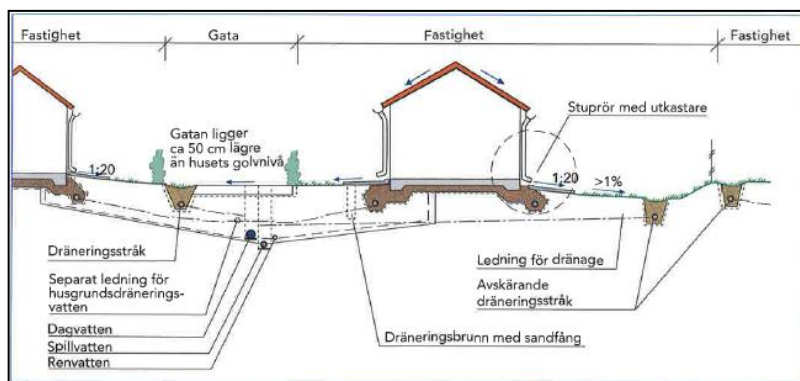


Figur 28. Översvämningsytor som uppstår i områdets västra del vid 100-årsregn (43 mm) samt rinnstråk (ljusblått). Även avrinningsområdet till den lila punkten är inritat för att visa inkommande vatten från Sävelund vid skyfall. Inringat i rött är stora översvämningsytor.

7.4 Hantering av översvämningsrisker

Utan någon förändring i höjdsättning är de översvämmade områdena som beskrivits ovan inte lämpliga att bebygga. I flera fall uppstår dock ytorna på grund av att en väg eller dylikt bryter vattnets rinnväg så det är viktigt att inte enbart fokusera på lågpunkter utan även notera rinnvägarna och ta hänsyn till dem.

Hantering av översvämningsriskerna föreslås alltså ske med genomtänkt höjdsättning. Vattnet bör kunna ledas säkert genom området och all höjdsättning bör ske enligt de riktlinjer som föreslås i Svenskt Vattens publikation P105 (se Figur 29). Färdig golvhöjd bör vara högre än gatans nivå och marken närmast huset ska sluta från byggnaden. Färdigt golv ska vara minst 0,5 m över gatans nivå och lutningen de ca 3 m närmast byggnaden ska ha en lutning på 1:20.



Figur 29 Illustration av höjdsättningsrekommendationer (Svenskt Vatten P105, 2011).

Höjdsättningsprincipen innebär att diken, och även vägar vid extrema regn, agerar rinnstråk som för vattnet ut ur området mot de planerade dammarna och mot bäck/å. Dammarna bör utformas så att det finns möjlighet att vatten svämmas över ut på grönytor runt dammen. Om ingen trumma nedströms damm begränsar flödet går det även att konstruera dammarna med bräddning mot å/bäck. Viss bräddningsfunktion bör dock alltid finnas för att säkerställa att sedimenterade föroreningar inte virvlar upp.

På grund av området karaktär antas det finnas få möjligheter till att skapa översvämningsytor innan dammarna, på så kallade multifunktionella ytor, men om sådana möjligheter uppstår bör de utnyttjas. Multifunktionella ytor är ytor som vanligen har en annan funktion, exempelvis park eller torg, men som har sänkts ned något jämfört med omgivande mark för att vid skyfall tillfälligt översvämmas.

Områden där skyfallshantering är extra viktigt är längs vid järnvägen, delavrinningsområde 5 samt delavrinningsområde 7. Då det inte är känt ifall det går trummor under järnvägen vid delavrinningsområde 1 och 2 föreslås att det anläggs avskärande diken mot järnvägen så att denna inte riskerar att påverkas vid skyfall. Även i kanten på delavrinningsområde 5 föreslås avskärande dike för att motverka inflöde från återvinningscentralen vid skyfall. Lika så krävs ett dike i den södra kanten av delavrinningsområde 7 för att inte vatten från Sävelund ska orsaka problem. Det är även viktigt att bevara det befintliga diket i delavrinningsområdets västra del. De avskärande dikena har ritats ut i Bilaga 2 – Dagvattenhanteringsplan.

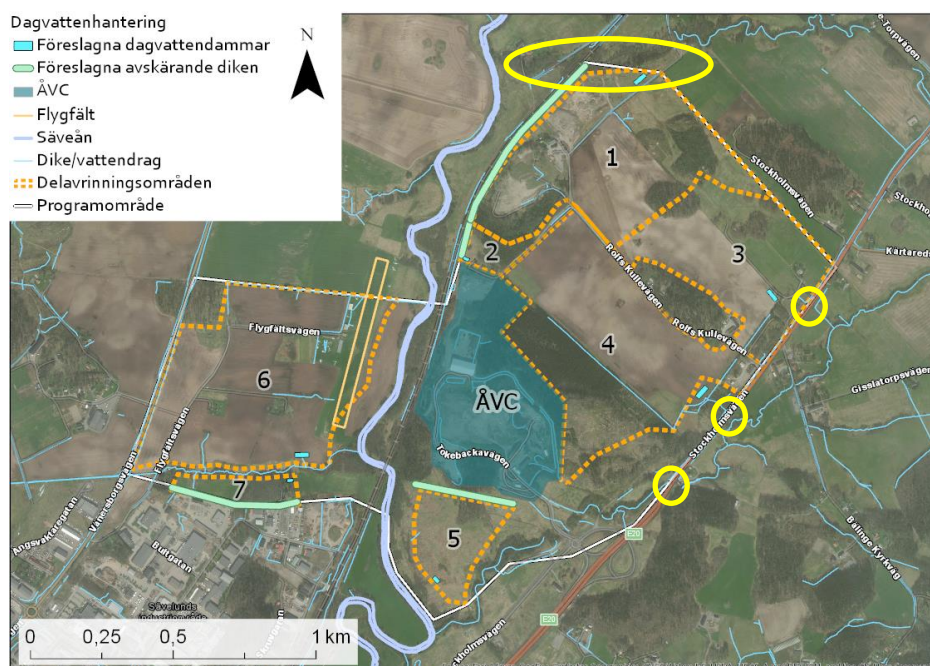
8 Slutsatser och rekommendationer

Den slutsatser och rekommendationer som kan dras av denna utredning sammanfattas nedan:

- > Exploateringen av området kommer att innebära en stor ökning i både flöden och föroreningsbelastning om inga åtgärder vidtas.
- > Som övergripande åtgärd för fördröjning av dagvatten från allmän platsmark föreslås att dammar anläggs, totalt 7 stycken, en för varje delavrinningsområde. Se Bilaga 2 – Dagvattenhanteringsplan, för placering och storlek. Som exempel för kvartersmark analyserades effekten av avsättningsmagasin som fördröjande/renande åtgärd inom etapp 1.
- > Utgående dagvatten från kvartersmark efter avsättningsmagasin är **inte** tillräckligt rent vilket innebär att ytterligare reningsåtgärder krävs.
- > Dammar kan både fördröja och rena dagvattnet från allmän platsmark men dagvattnet blir **inte** tillräckligt rent. Ytterligare rening uppströms kommer att behövas för att inte riskera att försämra vattenkvaliteten hos recipienterna. Exempel på ytterligare lösningar har lyfts i denna utredning.
- > Genom anläggande av fördröjande och renande åtgärder uppström dagvattendammarna blir hanteringen mer i linje med de preliminära målen och strategierna, vilka lyfter principen om *hantering nära källan*.
- > För att hantera skyfall föreslås att höjdsättning sker enligt rekommendation i P105 samt att avskärande diken anläggs för att skydda delavrinningsområde 5 och 7 samt järnvägen.
- > För att hantera flöden från Sävelund vid skyfall bör befintligt dike i västra delen av delavrinningsområde 7 bevaras.
- > Områden som vid befintlig höjdsättning översvämmas enligt avsnitt 7 är inte lämpliga för bebyggelse utan att först förändra höjdsättning så att lågpunkter fylls igen och säkra rinnvägar skapas så att vattnet inte stoppas upp av bebyggelse eller vägar.

9 Fortsatt arbete

I det fortsatta arbetet bör en mer detaljerad dagvattenhantering arbetas fram i samband med att områdenas bebyggelse klargörs. Trummor i och runt området bör inventeras och kapacitetsbedömmas. De trummor som är av stort intresse har ringats in i Figur 30 och utgör trummor under E20 samt trummor för Galtaledsbäcken i norr. I övrigt bör en inventering längs med järnvägen ske för att se hur dagvatten i närheten av denna bäst hanteras samt hur dagvatten från delavrinningsområde 2 kan ledas vidare mot recipient. Finns trumma under järnväg eller kan vattnet rinna i dike längs med järnvägen på ett säkert sätt?



Figur 30. Placering av dammar, avskärande diken samt utpekning (gula ringar) av områden där inventering och kapacitetsbedömning av trummor är viktigt i fortsatt arbete.

Även åkerdränering bör studeras i fortsatt arbete. Vid fältbesök i samband med de geotekniska undersökningarna observerades dräneringsledning som mynnade i Säveån, så det är sannolikt att marken i stort är dränerad. En viktig fråga blir då hur dessa dräneringsledning hanteras.

Grundvattennivåer behöver också studeras i fortsatt arbete. Särskilt i de områden där dammar har föreslagits. Dammarna har i denna utredning ett djup på 2 meter. Om grundvattenytan är ytlig är dammar inte ett bra alternativ eftersom de antingen delvis fylls med grundvatten eller behöver anläggas med tät botten vilket gör det hela mer komplext och kostsamt.

Fokus i fortsatt arbete behöver vara att säkerställa reningen av dagvattnet på ett effektivt sätt. Enbart avsättningsmagasin inom kvartersmark respektive dammar inom allmän platsmark klarar inte av att rena vattnet till befintliga nivåer eller riktvärden och med tanke på de känsliga recipienterna är det viktigt att denna fråga genomsyrar det fortsatta arbetet. Ytterligare åtgärder kan både bestå i anläggandet av fler anläggningar med reningsfokus och i kravställning på verksamhetsområdenas utformning, exempelvis viss grönytefaktor eller blågrön dagvattenhantering.

10 Referenser

- Göteborgs stad (2017). *Reningskrav för dagvatten*. Tillgänglig: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/58de86c4-be7d-421c-b186-2cdccea811c6/Reningskrav+f%C3%B6r+dagvatten+-+G%C3%B6teborgs+Stad+2017-03-02.pdf?MOD=AJPERES> [2020-04-07]
- Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., Larm, T., 2014. *Grågröna systemlösningar för hållbara städer: Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*.
- 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>. [2020-01-24]
- SMHI. 2015. *Nederbördsintensitet*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbordsintensitet-1.19163> [2020-01-24].
- SMHI (2018a). *Vad är RCP?* Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarioer/vad-ar-rcp-1.80271> [2020-04-07]
- SMHI (2018b) *Extremregn i nuvarande och framtida klimat Analyser av observationer och framtidsscenarioer*, Klimatologi 47, januari 2018. Tillgänglig: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.134304!/klimatologi_47_4.pdf [2020-04-07]
- Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) (2017a). *Dammar och våtmarker*. Tillgänglig: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf> [2020-04-24]
- Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) (2017b). *Nedsänkt växtbädd*. Tillgänglig: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> [2020-04-22]
- 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.

11 Bilagor

Bilaga 1 - Beskrivning av RCP8,5

Bilaga 2 – Dagvattenhanteringsplan

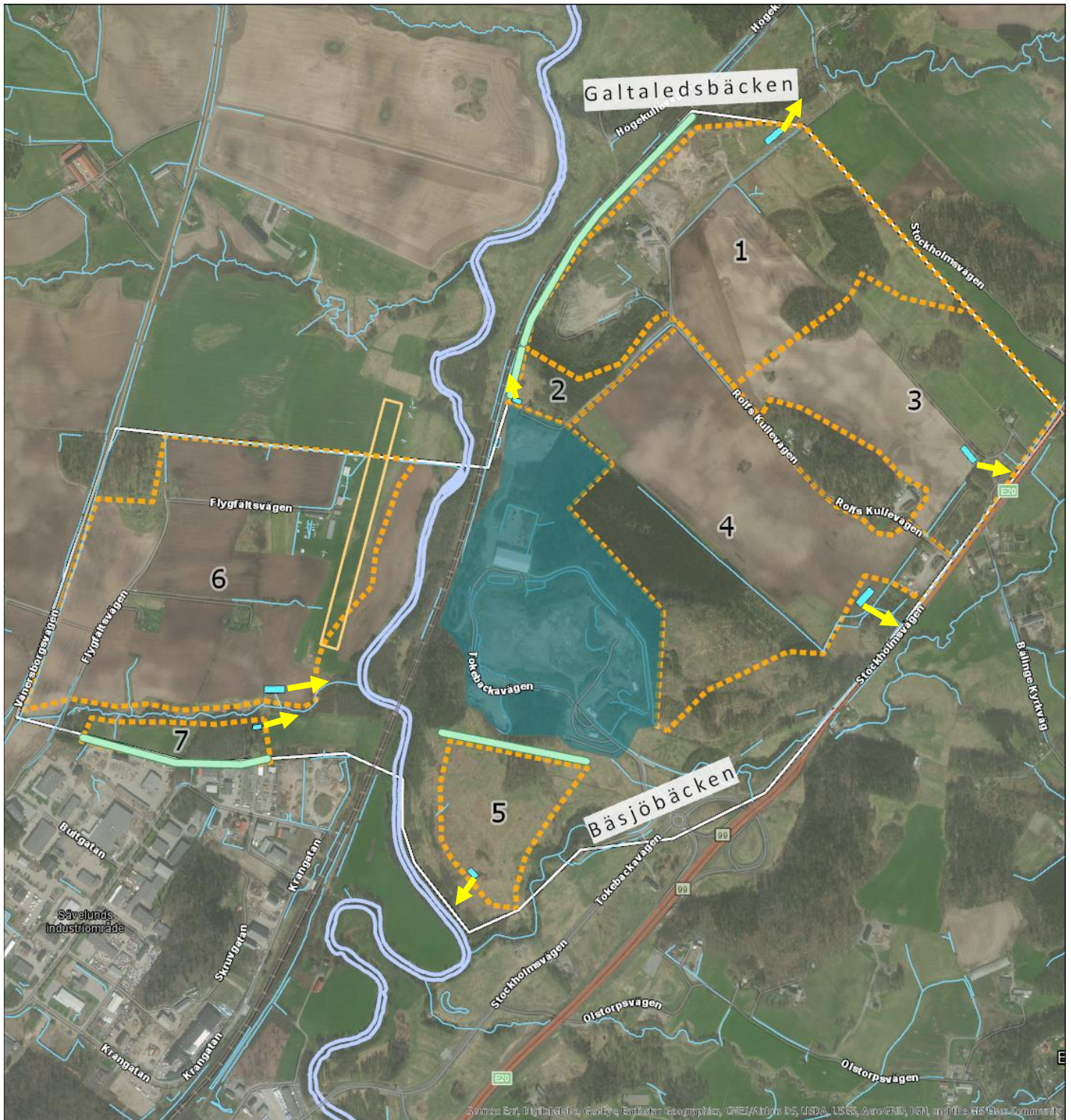
Bilaga 3 - StormTacberäkning

Bilaga 1 - Beskrivning av RCP8,5

Förkortningen RCP står för "Representative Concentration Pathways" och varje RCP, exempelvis RCP8,5 eller RCP6,0, är ett scenario för hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden (SMHI, 2018a). Siffran efter RCP anger strålningsdrivningen [W/m^2] som uppnås vid 2100 för respektive scenario. Nedan är ett direkt citat från SMHI:s sida *Vad är RCP? (2018a)* om scenariot som RCP8,5 representerar.

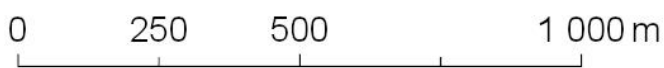
RCP8,5 – fortsatt höga utsläpp av koldioxid

- > Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens vid år 2100.
- > Metanutsläppen ökar kraftigt.
- > Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion.
- > Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt.
- > Stort beroende av fossila bränslen
- > Hög energiintensitet.
- > Ingen tillkommande klimatpolitik.



Teckenförklaring

- Föreslagna dagvattendammar
- Föreslagna avskärande diken
- Utflöde
- ÅVC
- Flygfält
- Delavrinningsområden
- Programområde
- Sävåån
- Dike/vattendrag



Dagvattenhanteringsplan

Datum: 2020-06-10
 Uppdragsnummer: A132921
 Koordinatsystem: SWEREF99 12 20
 Ritad av: K. Lundgren
 Godkänd av: H. Lundquist
 Ansvarig: C. Edström

Bilaga 3 - StormTacberäkningar

Nedan presenteras relevanta föroreningsbelastningsresultat från beräkningar i StormTac, Med "Delområde" menas här endast allmän platsmark inom respektive delområde (dvs. 10% av den totala ytan av ett delområde). Med "Ettapp 1" menas endast kvarteretsmarken inom Ettapp 1 (dvs, 90% av den totala ytan).

Föroreningsmängder och halter från respektive delområde vid befintlig respektive framtida markanvändning utan rening

Tabell 1 Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	TOC
Delområde 1 Befintligt	0.94	24	0.085	0.14	0.21	0.0010	0.016	0.0096	0.000052	1000	1.7	0.00037	0.000037	68
Delområde 1 Framtida	7.0	42	0.59	0.84	5.2	0.026	0.23	0.29	0.0015	1900	40	0.019	0.0025	570
Delområde 2 Befintligt	0.086	2.2	0.0078	0.013	0.019	0.000095	0.0015	0.00088	0.0000048	95	0.16	0.000034	0.0000034	6.2
Delområde 2 Framtida	0.64	3.8	0.054	0.077	0.47	0.0024	0.021	0.026	0.00013	180	3.7	0.0018	0.00023	52
Delområde 3 Befintligt	0.64	16	0.058	0.094	0.14	0.00072	0.011	0.0066	0.000036	720	1.2	0.00025	0.000025	47
Delområde 3 Framtida	4.8	29	0.41	0.58	3.6	0.018	0.16	0.20	0.0010	1300	28	0.013	0.0017	390
Delområde 4 Befintligt	1.0	26	0.094	0.15	0.23	0.0011	0.018	0.011	0.000057	1100	1.9	0.00040	0.000040	75
Delområde 4 Framtida	7.8	46	0.65	0.93	5.7	0.029	0.25	0.32	0.0016	2100	44	0.021	0.0028	630
Delområde 5 Befintligt	0.21	5.4	0.019	0.031	0.048	0.00024	0.0037	0.0022	0.000012	240	0.39	0.000084	0.0000084	16
Delområde 5 Framtida	1.6	9.6	0.14	0.19	1.2	0.0059	0.052	0.066	0.00033	440	9.2	0.0044	0.00058	130
Delområde 6 Befintligt	1.1	28	0.100	0.16	0.24	0.0012	0.019	0.011	0.000061	1200	2.0	0.00043	0.000043	80
Delområde 6 Framtida	8.3	49	0.69	0.99	6.1	0.030	0.27	0.34	0.0017	2300	47	0.023	0.0030	670
Delområde 7 Befintligt	0.10	2.6	0.0092	0.015	0.023	0.00011	0.0018	0.0010	0.0000057	110	0.19	0.000040	0.0000040	7.4
Delområde 7 Framtida	0.77	4.6	0.064	0.092	0.56	0.0028	0.025	0.031	0.00016	210	4.4	0.0021	0.00027	62
Ettapp 1 Be- fintligt	6.3	160	0.57	0.92	1.4	0.0070	0.11	0.064	0.00035	7000	11	0.0025	0.00025	460
Ettapp 1 Framtida	47	280	4.0	5.6	35	0.17	1.5	1.9	0.0098	13000	270	0.13	0.017	3800

Tabell 2. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening.

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	TOC
Delområde 1 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 1 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 2 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 2 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 3 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 3 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 4 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 4 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 5 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 5 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 6 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 6 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Delområde 7 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 7 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000
Ettapp 1 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,10	1,6	0,92	0,0050	100000	160	0,035	0,0035	6500
Ettapp 1 Framtida	270	1600	23	32	200	1,00	8,8	11	0,056	74000	1500	0,74	0,097	22000

Föroreningsmängder och halter från respektive delområde vid befintlig respektive framtida markanvändning med rening

Tabell 3. Summa belastning kg/år efter rening.

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	TOC
Delområde 1 Befintligt	0,94	24	0,085	0,14	0,21	0,001	0,016	0,0096	0,000052	1000	1,7	0,00037	0,000037	68
Delområde 1 Framtida	2,4	28	0,075	0,22	0,89	0,0092	0,034	0,077	0,00076	190	6	0,0027	0,00035	570
Delområde 2 Befintligt	0,086	2,2	0,0078	0,013	0,019	0,000095	0,0015	0,00088	0,0000048	95	0,16	0,000034	0,0000034	6,2
Delområde 2 Framtida	0,25	2,5	0,0054	0,013	0,051	0,00064	0,0031	0,0042	0,000054	18	0,55	0,00025	0,000032	52
Delområde 3 Befintligt	0,64	16	0,058	0,094	0,14	0,00072	0,011	0,0066	0,000036	720	1,2	0,00025	0,000025	47
Delområde 3 Framtida	1,6	19	0,041	0,11	0,41	0,0053	0,024	0,039	0,00046	130	4,1	0,0019	0,00024	390
Delområde 4 Befintligt	1	26	0,094	0,15	0,23	0,0011	0,018	0,011	0,000057	1100	1,9	0,0004	0,00004	75
Delområde 4 Framtida	2,7	32	0,092	0,25	1,1	0,01	0,038	0,09	0,00086	210	6,6	0,003	0,00039	630
Delområde 5 Befintligt	0,21	5,4	0,019	0,031	0,048	0,00024	0,0037	0,0022	0,000012	240	0,39	0,000084	0,0000084	16
Delområde 5 Framtida	0,68	6,6	0,024	0,051	0,24	0,0021	0,0078	0,017	0,00016	62	1,4	0,00062	0,000081	130
Delområde 6 Befintligt	1,1	28	0,1	0,16	0,24	0,0012	0,019	0,011	0,000061	1200	2	0,00043	0,000043	80
Delområde 6 Framtida	2,9	34	0,1	0,28	1,2	0,011	0,04	0,1	0,00093	230	7,1	0,0032	0,00041	670
Delområde 7 Befintligt	0,1	2,6	0,0092	0,015	0,023	0,00011	0,0018	0,001	0,0000057	110	0,19	0,00004	0,000004	7,4
Delområde 7 Framtida	0,31	3	0,0072	0,017	0,073	0,00082	0,0037	0,0058	0,000065	21	0,65	0,00029	0,000038	62
Etapp 1 Be- fintligt	6,3	160	0,57	0,92	1,4	0,007	0,11	0,064	0,00035	7000	11	0,0025	0,00025	460
Etapp 1 Framtida	15	240	0,87	1,7	12	0,073	0,5	0,81	0,0042	4100	40	0,053	0,0079	1600

Tabell 4. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening.

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	TOC
Delområde 1 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 2 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 3 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 4 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 5 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 6 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 7 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Delområde 2 Framtida	110	1000	2,3	5,3	22	0,27	1,3	1,8	0,023	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 7 Framtida	110	1100	2,5	6,1	26	0,29	1,3	2	0,023	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 3 Framtida	88	1100	2,3	6,4	23	0,3	1,3	2,2	0,026	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 1 Framtida	93	1100	2,9	8,3	34	0,35	1,3	2,9	0,029	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 4 Framtida	94	1100	3,2	8,8	37	0,37	1,3	3,2	0,03	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 6 Framtida	95	1100	3,4	9,2	39	0,38	1,3	3,3	0,031	7400	230	0,1	0,014	22000
Delområde 5 Framtida	110	1100	4	8,6	40	0,36	1,3	2,9	0,027	10000	230	0,1	0,014	22000
Etapp 1 Befintligt	90	2300	8,2	13	20	0,1	1,6	0,92	0,005	100000	160	0,035	0,0035	6500
Etapp 1 Framtida	87	1400	5	9,6	69	0,42	2,9	4,7	0,024	24000	230	0,31	0,046	9500