



Gräsvretens industriområde

Dagvattenutredning för detaljplan

2023-04-27

Gräsvretens industriområde
Dagvattenutredning till detaljplan

2023-04-27

Beställare: Huddinge Kommun
Kommunalvägen 28
141 85 HUDDINGE

Beställarens representant: Albin Lindeskär
Jacob Lindkvist

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Jennie Hilmerström Haag
Axel André

Handläggare: Petter Mogenfelt
Louise Petersson
Ylva Egeskog

Uppdragsnr: 1061072

Kvalitetsgranskad av: Emma Nilsson Keskitalo

Tryck: Norconsult AB

Sammanfattning

På uppdrag av Huddinge kommun har Norconsult AB utarbetat föreliggande dagvattenutredning för Gräsvreten industriområde. Planområdet ligger inom kommundelen Länna. Områdets består av ett befintligt industriområde och oexploaterad naturmark där exploatering i form av ytterligare industri planeras. Avrinning sker huvudsakligen mot Lissmaån med vidare utlopp i Drevviken. För den sydöstra delen av planområdet rinner dagvattnet via diken genom Haninge kommun med utlopp i Drevviken. Idag avleds till största del dagvattnet från Gräsvretens industriområde via öppna vägdiken. Inom området finns även ett befintligt dagvattennät vilket omfattar delar av den exploaterade ytan.

Gräsvretens industriområde är ett relativt förorenat område. Idag finns rening i form av en dagvattendamm med oljeavskiljare samt ett sandfilter dit vattnet som går via dagvattennätet leds. Delar av Lissmaån innefattas av ett befintligt sjösänkingsföretag.

Vid nyexploatering av området föreslås en utbyggnad av den befintliga dagvattendammen för att fördröja tillkommande avrinning. En ny dagvattendamm har projekterats av Ramböll 2023. En mindre del av vägdagvattnet föreslås även renas och avledas till en befintlig våtmark för att upprätthålla dess vattenbalans då ungefär halva dess avrinningsområde kommer att exploateras.

Vägdagvattnet föreslås i så stor utsträckning som möjligt avledas i befintliga öppna diken samt i nya makadamdiken längs samtliga vägar. Dagvatten från kvartersmark föreslås avledas i ledning. Dagvattnet från området föreslås fördröjas till flöden motsvarande ett befintligt 20-årsregn innan det avleds till Lissmaån. Den projekterade dagvattendammen möjliggör denna fördröjning med god marginal samt renar dagvattnet. Dammens utlopp är även försett med strypning som renar och fördröjer mindre/normala regn. Det befintliga sjösänkingsföretaget bedöms inte påverkas negativt av föreslagen exploatering.

Beräkningarna av framtida föroreningsbelastning efter rening i föreslagna anläggningar visar att föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna förväntas bli lägre efter exploatering jämfört med nuvarande situation. Värdena beräknas bli lägre efter rening i den av Ramböll projekterade dagvattendamm 2023 än för tidigare föreslagna damm. Framtida dagvattenhantering innebär även att dagvatten som tidigare var orenat nu leds via dammen och renas. Detta innebär att planerad exploatering inte bedöms påverka möjligheten att uppnå recipientens MKN negativt.

Genomförd skyfallsanalys visar inte på några större översvänningsrisker inom området. Den planerade vägen kan skapa mindre instängda områden mot befintlig mark vilket behöver beaktas vid höjdsättning av den framtida industrimarken. Det maximala vattendjupet på samtliga vägar understiger 0,2 meter, vilket innebär att samtliga vägar är framkomliga för utryckningsfordon vid ett eventuellt skyfall.

Begreppsförklaringar

Avrinningskoefficient: mått på hur stor del av ett område som bidrar till avrinning

Avrinningsområde: område från vilket vatten kan avledas genom självfall eller pumpning till en och samma punkt

Avskärande dike: avledningsdike för att skydda bebyggelse nedströms

Bräddning: alternativ avledning av vatten när ordinarie systems kapacitet överskrids

Båtnadsområde: Område som fick ett förhöjt värde genom markavvattningen. Området avgör oftast vilka fastigheter som ska ingå i dikningsföretaget. En fastighet kan dock också få båtnad utan att själva marken ökar i värde, till exempel genom att man ansluter sitt avlopp.

Dagvatten: ytligt avrinnande regn- och smältvatten

Infiltrationskapacitet: markens förmåga att ta emot vatten som tillförs markytan

Huvudman: den som driver en gemensam eller allmän anläggning för vägar, allmän platsmark, ledningar, VA etc.

Hårdgörningsgrad: hur stor andel av en yta som består av vägar, tak, plattor m.m.

Klimatfaktor: en faktor som tar hänsyn till den framtida ökningen av nederbördintensiteten vid kraftiga regn

Miljö kvalitetsnormer: ett svenskt juridiskt styrmedel som infördes i och med tillkomsten av miljöbalken 1999. Miljö kvalitetsnormer infördes för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk.

Recipient: mottagare av avrinning

Sjösänkingsföretag: en samfällighet som bildats för sänkning av en sjös vattenyta och/eller sänkning av grundvattenytan i en våtmark

Strandskydd: Strandskydd finns i hela Sverige och är en lag som stärker allemansrätten vid vatten.

Tätat dike: diken som anläggs med ett tätskikt i botten t.ex. för att undvika spridning av föroreningar till grundvatten

Vägdagvatten: ytligt avrinnande regn- och smältvatten från väg

Återkomsttid: tidsintervall mellan regn- och avrinningstillfällen för viss given intensitet och varaktighet

Öppna diken: diken, ofta med en brantare släntlutning än svackdiken, med en möjlig vattenspegel

Innehållsförteckning

1	Orientering	8
1.1	Syfte och omfattning	8
1.2	Planområdet	9
1.3	Underlag	10
1.4	Förutsättningar	11
2	Förutsättningar för dagvattenhantering.....	12
2.1	Recipienter	12
2.1.1	Skyddsvärda intressen	13
2.1.2	Sjösänkingsföretag.....	14
2.2	Geohydrologi	15
2.3	Avrinningsområden och avvattningsvägar	16
2.3.1	Avrinningsområden	16
2.3.2	Avvattningsvägar.....	18
2.4	Dagvattenflöden	22
2.4.1	Befintliga dagvattenflöden	23
2.4.2	Framtida dagvattenflöden.....	24
2.4.3	Erforderlig fördröjningsvolym.....	25
2.5	Föroreningar i dagvattnet.....	26
2.5.1	Ingående marktyper	26
2.5.2	Befintlig dagvattenhantering.....	27
2.5.3	Framtida dagvattenhantering.....	28
2.6	Föroreningsbelastning recipient.....	29
2.6.1	Befintlig belastning	29
2.6.2	Framtida belastning.....	30
2.6.3	Påverkan på recipient	31
2.7	Översvämningsrisker	32
2.8	Hantering av vattenbehov till våtmark	35
3	Föreslagen dagvattenhantering	37
3.1	Föreslaget dagvattensystem.....	38
3.2	Särskilda åtgärder för våtmark	39
3.2.1	Beräkning av vägsträckans längd.....	39
3.2.2	Förslag på dagvattensystem för våtmark.....	41
3.2.3	Rening i avsättningsmagasin.....	42
3.2.4	Rening i filterbrunn	42
3.2.5	Eventuella katastrofskydd	44
3.2.6	Underhåll och sanering	44
3.2.7	Vattenbalans	45
3.2.8	Föroreningsbelastning.....	45
3.3	Dagvattendiken.....	48

3.4	Dagvattendammar	49
3.4.1	Dimensionering av utbyggnation av damm.....	51
3.5	Hantering av skyfall	53
3.6	Slam- och oljeavskiljare	54
3.7	Fördröjning på fastigheter	54
3.8	Exempel på fördröjningslösningar på kvartersmark	56
3.9	Katastrofskydd vid eventuella olyckor	58
3.10	Begränsning av tillflöde från naturmark.....	60
3.11	Höjdsättning	61
3.11.1	Avrinningsvägar vid skyfall	62
3.11.2	Hantering av instängda områden	63
4	Diskussion och slutsats	64
4.1	Framtida dagvattenhantering	64
4.2	Utflyde till våtmarken	65
5	Litteraturförteckning	67

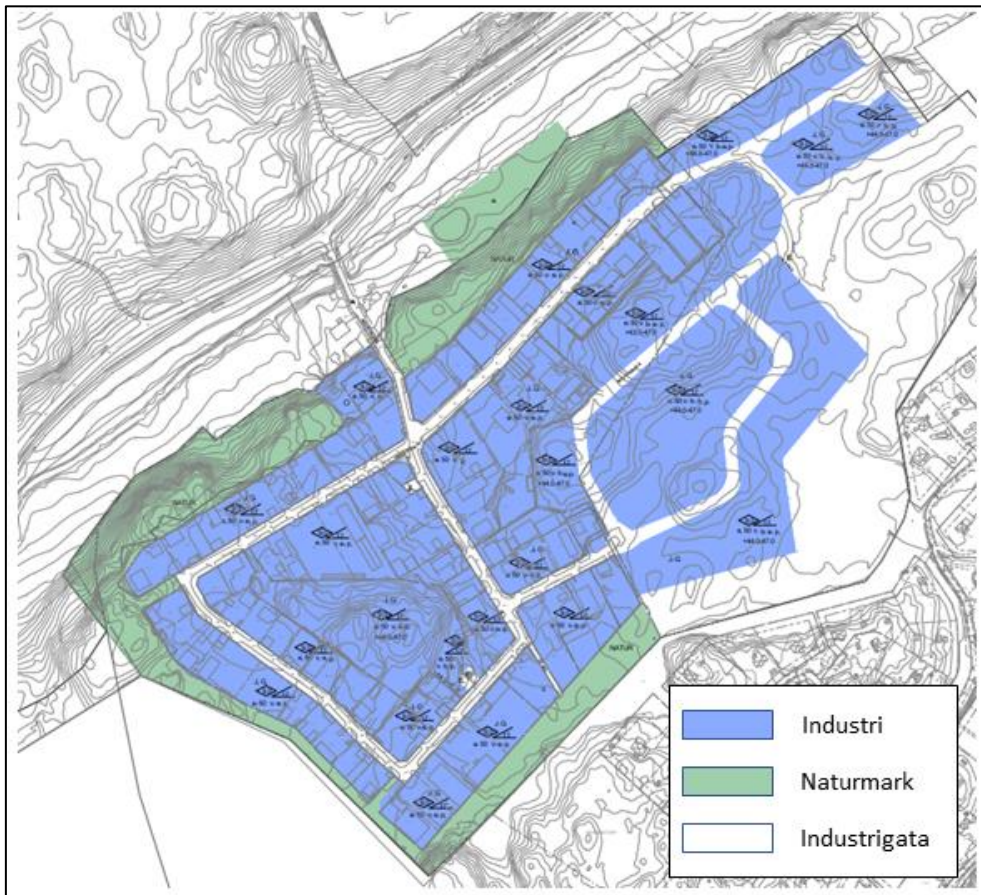
Bilagor

Bilaga 1	Avrinningsområden
Bilaga 2	Befintlig dagvattenhantering samt teoretiska rinnvägar för dagvatten utifrån höjdmodell
Bilaga 3	Föreslagen dagvattenhantering
Bilaga 4	Principskiss katastrofskydd
Bilaga 5	Vägdagvatten till våtmark, alternativ 1
Bilaga 6	Vägdagvatten till våtmark, alternativ 2

Utredningen syftar vidare till att för planerad exploatering föreslå en hållbar dagvattenhantering som säkerställer att uppnåendet av MKN för recipienten inte påverkas negativt. En uppdatering av utredningen har gjorts 2023-04-21 efter att Ramböll projekterat en dagvattendamm inom området. Denna har samma placering som enligt tidigare förslag men har uppdimensionerats. De hydrologiska förhållandena i den nedströms liggande våtmarken får inte förändras vid exploateringen, varför utredningen även innefattar avvattning av en vägyta inom planerat industriområde till befintlig våtmark utanför planområdet. Förslag presenteras på avvattningsyta och dagvattenrening. Syftet är att minimera föroreningsbelastningen samt påverkan på flödet till våtmarken i samband med exploateringen.

1.2 Planområdet

Planen syftar till att medge en användning av marken i det nuvarande upplagsområdet för industriändamål (småskaliga verksamheter) och att möjliggöra en utökning av Gräsvretens område österut. I Figur 2 presenteras en plankarta för området. Området omfattar ca 37 ha, varav det tidigare planområdet är 27 ha. Den tillkommande ytan för kvartersmark är ca 12 ha, varav ca 3 ha är inom det befintliga planområdet. Exploateringsgraden för området anges till ca 50 %.



Figur 2. Plankarta för området (Huddinge kommun, 2017)

1.3 Underlag

Till föreliggande utredning har följande material utgjort underlag:

- Dagvattenstrategi för Huddinge kommun, antagen 2013-03-04
- Skiss på framtida exploatering/exploateringsgrad i dwg 2019-09-25
- Grundkarta i dwg Huddinge kommun 2017-06-15
- Grundkarta i dwg Haninge kommun 2017-01-05
- *Detaljplanprogram Gräsvretens industriområde.* Huddinge kommun, feb 2016
- *Lissmaån – Utredning av Lissmaåns avrinningsområde, sjösänkingsföretag och framtida dagvattenhantering.* Norconsult AB 2018-05-17
- Dagvattensystem i dwg, mottagen 2017-06-02
- *Markundersökning inom Gräsvretens upplagsområde.* VBB VIAK, juni 1993

- *Driftinstruktioner Gräsvreten, Oljeavskiljare, dagvattendamm och sandfilter (Arbetsmaterial)*. WSP Environmental på uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall, 2014-12-09
- *PM Förutsättningar Lissmasjöns sjösänkingsföretag*, Iterio, 2019-08-23
- Dimensioneringsuppgifter projekterad damm Ramböll, mail 2023-03-23
- Projekterad damm Ramböll, R-51-P-01_2D.dwg, erhållen 2023-02-17
- Naturvärdesinventering av Gräsvretens industriområde, Naturföretaget 2022
- Gräsvreten skyfallsutredning, Norconsult 2023-02-20

1.4 Förutsättningar

- Huddinge kommun har utrett krav på maxflöden till Lissmaån från olika exploateringsområden. Gräsvretens industriområde är inkluderat, samt framtida dagvattenhantering för Lissmaån, vilket ska tas hänsyn till i dagvattenutredningen.
- Huddinge kommun har tagit fram en dagvattenstrategi med fokus på en hållbar dagvattenhantering. Dagvattenstrategin ska ligga till grund för dagvattenutredningen.
- Dimensioneringen av dagvattenhanteringen görs för regn med återkomsttiden 20 år enligt minimikrav från Svenskt Vatten P110 gällande trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse, se Tabell 1.
- Den befintliga dagvattendammens dimensioner samt tillrinningsområde har baserats på arbetsmaterialet för *Driftinstruktioner Gräsvreten, Oljeavskiljare, dagvattendamm och sandfilter* (WSP Environmental, 2015)
- Den befintliga dagvattendammen skall utökas för att fördröja avrinning från framtida exploatering med klimatkoefficient på 1,25 till befintligt flöde.

Tabell 1. Tabell från P110. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2016)

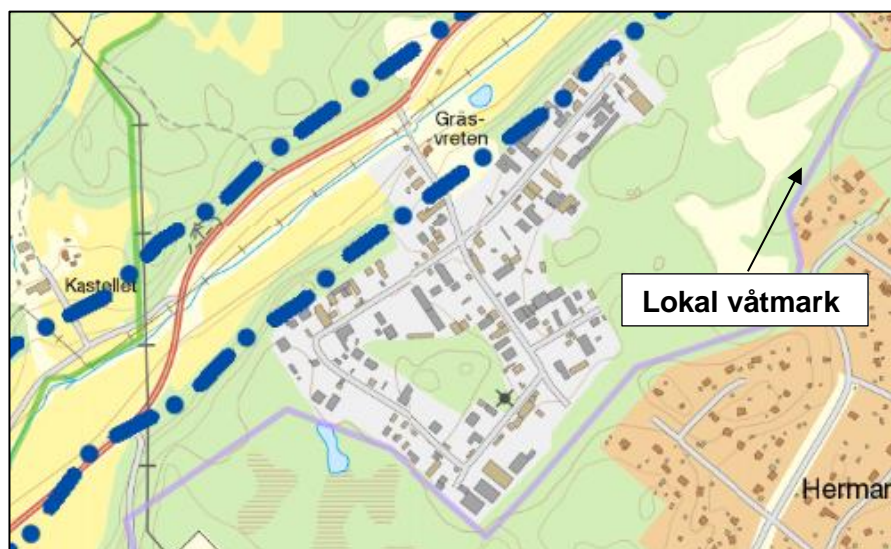
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Vattenförekomsten Drevviken omfattas av ett generellt undantag, i form av tidsfrist till 2021, från miljö kvalitetsnormen att uppnå god ekologisk status/potential. Enligt VISS (2019) kan god ekologisk status med avseende på näringsämnen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnepåverkan) inte uppnås till 2021 på grund av administrativa begränsningar. Åtgärder behöver emellertid genomföras i så stor omfattning som möjligt till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027. Drevviken anges i materialet från VISS (2019) vara påverkat av övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen och av miljögifter. För att minska utsläppet av gödande ämnen i sjön har åtgärder som bl.a. rening av dagvatten från större trafikleder och tätortsmark samt anslutning av enskilda avlopp till det kommunala nätet gjorts.

I Lissmaån finns problem med övergödning och syrefattiga bottenar. Det finns ingen miljö kvalitetsnorm för ån. Området har tidigare utgjorts av en sjö som sänkts, vattennivån är därför naturligt hög och översvämningar uppstår ofta. Marken kring ån är flack och låglänt.

2.1.1 Skyddsvärda intressen

Gräsvretens industriområde innefattas inte av några naturreservat eller Natura 2000-områden. Området gränsar dock till Lissmaån och påverkas därför av strandskyddet, se Figur 4.



Figur 4. Strandskydd längs med Lissmaån i närheten av Gräsvreten (Iterio, 2019)

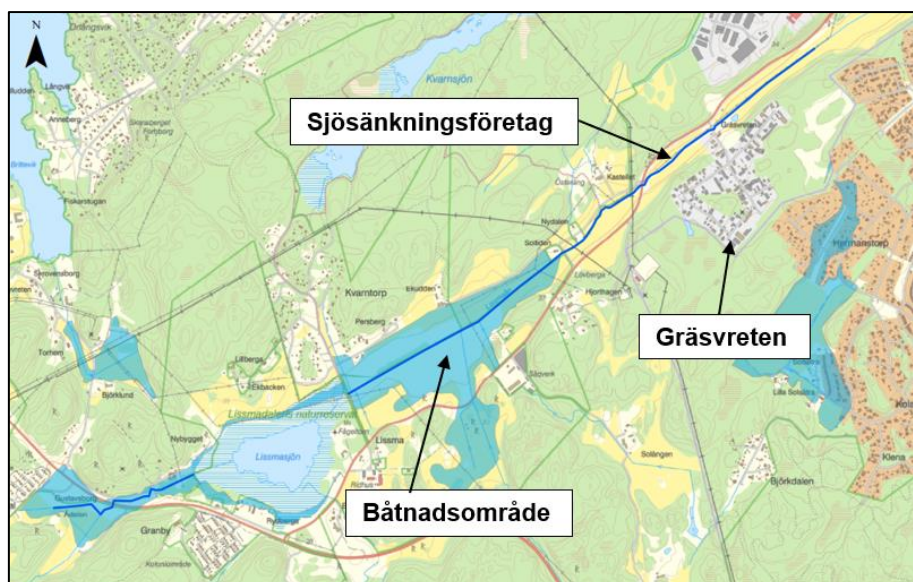
Strandskyddet syftar till att bevara allmänhetens friluftsliv samt att bevara land- och vattenområden, då de är biologiskt värdefulla. Det är förbjudet att inom

strandskyddet vidta vissa åtgärder som t.ex. att anlägga, gräva eller bygga något. För att få bygga, gräva, anlägga eller på annat sätt påverka strandskyddet krävs dispens. I de flesta fall är det kommunen som prövar ansökningar om dispens. Då dagvattenhantering planeras inom strandskyddsområdet, vid exploatering av Gräsvretens industriområde, måste dispens från strandskyddet sökas. I samråd med Huddinge kommun har det i utredningen utgått från det att dispens ges för föreslagna dagvattenlösningar, då befintlig dagvattendamm ligger inom strandskyddsområdet. Vidare hänsyn till strandskyddet har därmed inte tagits i dagvattenutredningen.

Delar av den lokala våtmarken som ligger nordöst om planområdet är enligt naturvärdesinventeringen genomförd augusti 2017 klassad som högt naturvärde. Våtmarken är placerad utanför planområdet. Det är dock viktigt att hänsyn tas till våtmarkens vattenbalans vid exploateringen inom dess avrinningsområde.

2.1.2 Sjösänkingsföretag

Recipienten Lissmaån omfattas delvis av Lissmasjöns sjösänkingsföretag ”Sänkning av Lissmaån och torrläggning av mark tillhörande Lissma gård”. Sjösänkingsföretaget härstammar från år 1917 och omfattar delar av ån och områden kring denna. Sjösänkingsföretagets sträckning ses i Figur 5. De största ägarna i sjösänkingsföretaget är Huddinge kommun samt Stockholms Stad (Jordbruksverket, 2006).

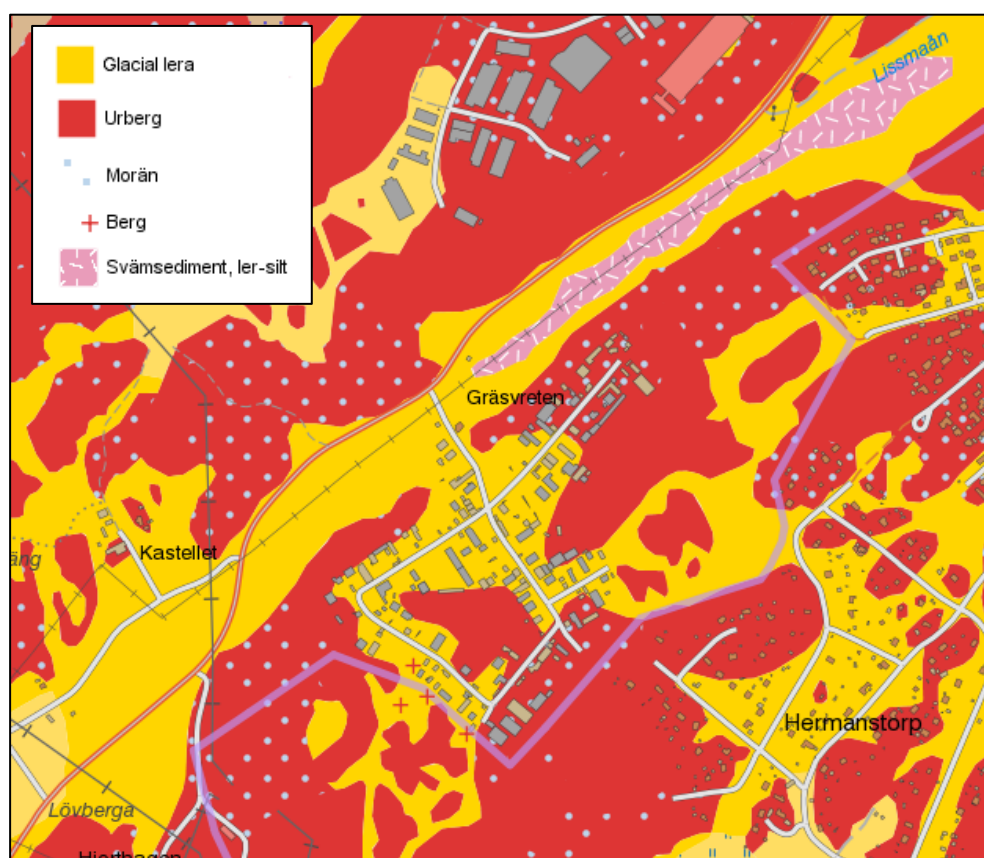


Figur 5. Lissmasjöns sjösänkingsföretag. Sträckan som sjösänkingsföretaget omfattar är markerat med en mörkblå linje i figuren. Den ljusblå markeringen visar företagets båtnadsområde (Iterio, 2019).

Den huvudsakliga avrinningen från planområdet sker till Lissmaån. Sjösänkingsföretaget sträcker sig cirka 700 m nedströms Gräsvretens industriområde. Vid planering av hantering av dagvatten från Gräsvreten får sjösänkingsföretaget inte påverkas. Framtida dagvattenflöde planeras fördröjas till ett flöde motsvarande ett befintligt 20-årsregn och dagvatten som idag avleds direkt till diket inom sjösänkingsföretaget planeras för framtida situation att avledas via dammen och fördröjas. Sjösänkingsföretaget bedöms därmed inte påverkas negativt av planerad exploatering och dagvattenhantering.

2.2 Geohydrologi

Sveriges geologiska undersökning, SGU, har sammanställt jordartskartor för hela Sverige. I Figur 6 visas jordarterna för Gräsvretens industriområde och kringliggande områden. Området utgörs främst av glacial lera och urberg. Dessa marktyper har låg infiltrationskapacitet vilket innebär att markens förmåga att ta emot vattnet som tillförs markytan är låg.



Figur 6. Jordartskarta (SGU, 2017).

2.3 Avrinningsområden och avvattningsvägar

För att beskriva de befintliga förhållandena för området har kartmaterial som tillhandahållits av Huddinge kommun studerats. Dessutom har en översiktlig inventering av området genomförts den 2 juni 2017.

2.3.1 Avrinningsområden

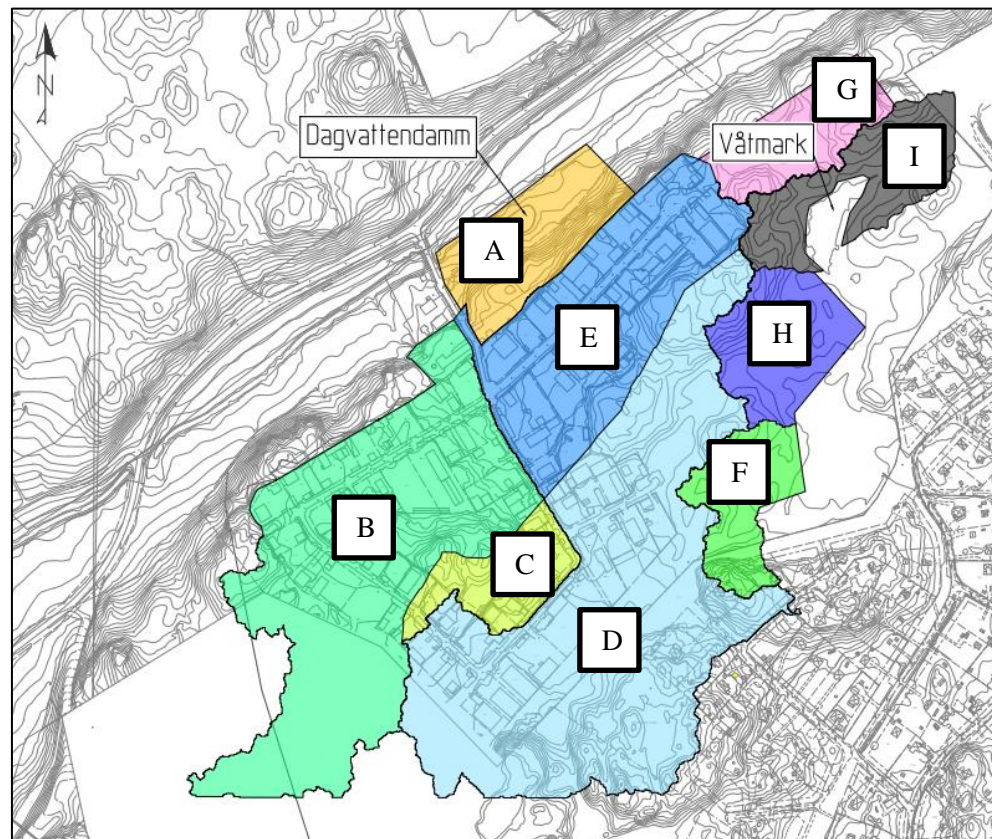
Avrinningsområden togs fram genom bearbetning och analys av höjddata i GIS-programmet ArcMap. Höjddata erhöles i punktfiler (XYZ-filer) med upplösningen 1x1 m och gjordes om till sammanhängande raster med interpolationsmetoden *Nearest Neighbour*. Metoden innebär att hänsyn endast tas till värden som ligger närmast vid interpolering.

I ArcMap användes verktyg i kategorin *Hydrology* i Spatial Analyst Toolbox för att ta fram avrinningsområden från det bearbetade höjdrastret. Programmet använder ytans lutning för att avgöra åt vilket håll vatten rinner när det faller på markytan. Därefter klassas de brantaste ytorna och de som lutar i samma riktning sammanfogas i kluster vilka bildar avrinningsområden. Med hjälp av ytans lutning analyseras även var vatten ackumuleras i landskapet vilket gör det möjligt att ta fram naturliga vattenvägar. Metoden är känslig för lågpunkter, eftersom programmet inte tar hänsyn till att sänkor till slut fylls och att vattnet då rinner vidare. Avrinningsområden som beräknats utan att korrigera för sänkor kan således se fragmenterade och osammanhängande ut. För att undvika detta togs sänkor bort ur höjdrastret så att varje rastercell hade minst en granncell med lägre höjd. Då beräkningarna är baserade på höjddata med upplösningen 1x1 m finns det även en risk att höjdvariationer inte fångas upp. I områden med starkt lutande terräng kan noggrannheten försämrats då höjdskillnaderna inte återspeglas. I flacka områden med mindre höjdförändringar kan mindre men betydande höjdförändringar, så som små flödesvägar, inte återspeglas i rastret.

Metoden som använts för att ta fram avrinningsområden tar endast hänsyn till topografin och inte till byggnader och slutna ledningsnät då detta inte är med i höjddata. Metoden fungerar således bäst på naturlig mark och är osäkrare på bebyggda områden. En manuell studie gjordes därför av ledningssystemen tillsammans med detta.

Utloppspunkter till Lissmaån och befintlig våtmark identifierades med hjälp av flödesackumulering och delavrinningsområden togs fram i ArcMap.

Med hjälp av metoden som beskrevs ovan delades området in i 9 avrinningsområden, avrinningsområde A till och med I. Avrinningsområdena ses i Figur 7 samt i bilaga 1.



Figur 7. Avrinningsområden inom Gräsvretens industriområde, framtagna i ArcMap. För förtydligande se bilaga 1.

Avrinningsområdenas area samt områdestyp presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. *Avrinningsområdenas area samt befintlig och framtida områdestyp*

Delområde	Bef. områdestyp	Framtida områdestyp	Area (ha)
A	Gräsyta	Gräsyta	2,8
B	Industri och skogsmark	Industri och skogsmark	11,7
C	Industri och skogsmark	Industri och skogsmark	1,8
D	Industri och skogsmark	Industri och skogsmark	15,2
E	Industrimark	Industrimark	6,7
F	Skogsmark	Industri- och skogsmark	2,0
G	Skogsmark	Industri	2,1
H	Skogsmark	Industri	2,5
I	Skogsmark	Industri- och skogsmark	2,7 varav 0,9 belastar planområdet med dagvatten

2.3.2 Avvattningsvägar

Marken inom verksamhetsområdet består mestadels av hårdgjorda ytor, se Figur 8 och bilaga 2 för en översiktsbild av områdets befintliga exploatering.



Figur 8. Översiktsbild över Gräsvretens industriområde. Öppna diken är markerade med rött i figuren.

Till största delen avleds dagvattnet från Gräsvretens industriområde via öppna vägdiken, se Figur 9. Inom området finns även ett befintligt dagvattennät som Stockholm Vatten är huvudman för. Ledningsnätet omfattar dock inte hela den exploaterade ytan. I bilaga 2 ses områdets befintliga dagvattenhantering.

Det dagvatten som avrinner i ledningsnätet går genom en oljeavskiljare innan det leds till en fördröjningsdamm belägen öster om Lagervägens utfart till Lissmavägen (se Figur 8). Där passerar dagvattnet genom ett sandfilter innan det leds ut i Lissmaån. Anläggningen har varit i bruk sedan år 1999 och syftar till att avskilja vattnet från olja, metaller och näringsämnen innan det går ut i Lissmaån. Den rådande reningseffekten och anläggningens status är okänd enligt Detaljplaneprogram för Gräsvretens industriområde (Huddinge kommun, 2016). Enligt arbetsmaterial "Driftinstruktioner Gräsvreten" avleds idag 5,2 ha av planområdet till den befintliga dagvattendammen (WSP Environmental, 2015). Beräkningar av tillrinning från befintligt avrinningsområde om 5,2 ha till befintlig damm visar att dammen troligtvis fylls upp innan områdets uppskattade rinntid på

20 minuter är nådd. Den fördröjande effekten i dammen bedöms utifrån beräkningarna vara mycket liten.



Figur 9. Öppet dike samt en dagvattenbrunn vid korsningen Lagervägen/Upplagsvägen (Foto: Norconsult, 2017-06-02)

Dagvattnet som avleds via öppna diken avrinner till utloppspunkter i Lissmaån. Det finns förorenade fastigheter inom området, där åtföljande risk finns för föroreningar i det dagvatten som avleds. I Figur 10 ses ett öppet dike med oljerester längs Lagervägen.



Figur 10. På bilden ses ett öppet dike med oljerester längs med Lagervägen (Foto: Norconsult, 2017-06-02)

I mitten av det föreslagna utökningsområdet för industriverksamhet ligger ett område med naturmark (Figur 8). Naturmarken ligger högre beläget än de redan exploaterade ytorna. Det går en vattendelare på dess kulm. På den nordvästra sidan avrinner vattnet ned mot Lissmaån och på den sydöstra via diken genom Haninge kommun samt till den lokala våtmarken (Figur 11).



Figur 11. Den lokala våtmarken öster om Gräsvretens industriområde (Foto: Norconsult, 2017-06-02)

I sydost gränsar området mot Haninge kommun och det närbelägna tomtområdet Hermanstorp med fritidsbebyggelse och permanentbostäder samt i sydväst mot skogsområden i Haninge och Huddinge kommun.

2.4 Dagvattenflöden

Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration, ytvattenlagring m.m. Vid beräkning av dagvattenavrinning på befintlig kvartersmark har en avrinningskoefficient (ϕ) på 0,6 använts för industrimark. Vid beräkning av dagvattenflöden från tillkommande exploateringsområden har istället koefficienten 0,55 använts vilket motsvarar den sammanvägda avrinningskoefficienten vid antagandet att 50 % av ytan består av grus (avrinningskoefficient 0,2) och 50 % består av asfalt och tak (sammanvägd avrinningskoefficient 0,85). Övriga har ansatts enligt värden i StormTac (StormTac, 2018). Avrinningskoefficient för alla ingående markanvändningar presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. *Avrinningskoefficienter per markanvändning*

	Befintlig industri	Framtida industri	Vägytor	Gräsytor inkl. dike	Skogsmark
Avrinningskoefficient (ϕ)	0,60	0,55	0,85	0,1	0,05

2.4.1 Befintliga dagvattenflöden

Dagvattenflöden inom området har beräknats utifrån markanvändning, area och rinntid. I Tabell 4 redovisas areor som utgörs av respektive markanvändning före exploatering. Redovisade areor inkluderar endast ytor som kommer att avvattna till dagvattendammen och Lissmaån med planerad dagvattenhantering. Avrinningsområden F, H och den södra delen av I ingår därmed inte.

Tabell 4. *Area som utgörs av respektive markanvändning före exploatering*

Markanvändning	Total area för de olika markanvändningstyperna (ha)
Befintligt industriområde	14,4
Vägyta	1,9
Skogsmark	14,4
Gräsyta	10,5

Dimensionerande flöde för befintlig exploatering bedöms gälla då rinntid för skogsmark ej uppnåts. Detta baseras på en översiktlig beräkning som visar på ett markant större flöde då endast fastigheter samt gata inkluderas. Därmed bedöms rationella metoden underskatta flödet på grund av skogsmarkens långa rinntid. Då skogsmark inte inkluderas uppskattas rinntiden till 20 minuter för avrinningsområdet.

Rinntiderna har beräknats baserat på rinnhastigheter enligt P110, Svenskt Vatten (2016). Beräknade maximala dagvattenflöden inom utredningsområdet vid befintliga förhållanden presenteras i Tabell 5 nedan. Beräkningarna är utförda med tid-area-metoden. Beräkningarna ger ett maxflöde för området på ca 2 360 l/s vid ett 20-årsregn. Beräknade flöden används som dimensionerande utflöde för utbyggnation av dagvattendammen, se kapitel 3.4.1.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden inom utredningsområdet vid befintliga förhållanden

Område	Bidragande area [ha]*	Reducerad area [ha]	Rinntid [min]	Maximalt flöde (20-årsregn) [l/s]
Avrinningsområde A-I	27,8	12,4	20	2 360

*Vid maxflöde enligt tid-areametoden

Enligt arbetsmaterial ”Driftinstruktioner Gräsvreten” avleds idag 5,2 ha av planområdet till den befintliga dagvattendammen (WSP Environmental, 2015). Beräkningar av tillrinning från befintligt avrinningsområde om 5,2 ha till befintlig damm beräknas fylla upp dammen innan områdets uppskattade dimensionerande rinntid på 20 minuter är nådd. Den fördröjande effekten i dammen bedöms utifrån beräkningarna därmed vara mycket liten och dammens flödesutjämnande förmåga bedöms vara försumbar.

2.4.2 Framtida dagvattenflöden

Vid beräkning av framtida dagvattenflöden har framtida markanvändning och areor använts, samt en klimatkoefficient på 1,25 enligt P110, Svenskt Vatten (2016). Tabell 6 ger total area per markanvändning för hela utredningsområdet vid framtida utbyggnad av industriområdet. Nederbördens varaktighet ansätts till områdets bedömda dimensionerande rinntid. Avrinningsområde F och H exploateras och leds till dagvattendammen, medan södra delen av I leds till närliggande våtmark.

Flödesberäkningarna baseras på 50 % hårdgjord yta för framtida exploatering (inkl. fastigheter) enligt föreslagen planbestämmelse, samt övrig yta med grusbeläggning. Sammanvägd avrinningskoefficient 0,55. Befintlig exploatering har bedömts ha en högre avrinningskoefficient på 0,6. Avrinningskoefficienten har inte bedömts förändras för befintliga fastigheter efter exploateringen. Rinntiderna har beräknats baserat på rinnhastigheter enligt P110, Svenskt Vatten (2016).

Tabell 6. Area som utgörs av respektive markanvändning efter exploatering

Markanvändning	Total area för de olika markanvändningstyperna (ha)
Befintligt industriområde	14,4
Framtida industriområde	10,1
Vägyta	3,2
Skogsmark	8
Gräsyta	11,3

Beräknade maximala dagvattenflöden inom utredningsområdet vid framtida förhållanden presenteras i Tabell 7 nedan. Beräkningarna är utförda med tid-area-metoden. Dimensionerande flöde för framtida exploatering bedöms gälla då rinntid för skogsmark ej uppnåtts, varför skogsmark inte inkluderas i beräkningarna.

Tabell 7. Framtida maxflöden till utökad dagvattendamm.

Område	Bidragande area [ha]*	Reducerad area [ha]	Rinntid [min]	Maximalt flöde (20-årsregn) [l/s]
Avrinningsområde A-I	39,4	18,4	20	4 450

*För största erforderliga fördröjningsvolym enligt tid-areametoden

2.4.3 Erforderlig fördröjningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet från utredningsområdet inte ökar i framtiden, har det bestämts i samråd med Huddinge kommun att avrinningen från ett framtida 20-årsregn inklusive klimatfaktor ska fördröjas till ett befintligt 20-årsregn.

Fördröjningsvolymerna är beräknade utifrån den maximala erforderliga magasinvolym som krävs för att inte överskrida utsläppskravet vid dimensionerande rinntid och vald återkomsttid på regn, i detta fall ett 20-årsregn. Dagvattenanläggningen har dimensionerats för att fördröja ett framtida 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) till ett flöde motsvarande det vid ett befintligt 20-årsregn för att inte öka tillflödet till Lissmaån vid dimensionerande regn. Se kapitel 3.4.1 för dimensionering av föreslagna fördröjningsvolymerna.

2.5 Föroreningar i dagvattnet

Befintligt och framtida dagvattensystem i form av diken, dammar och vattendrag belastas med föroreningar som regnvatten för med sig från atmosfären och som dagvatten för med sig från tak- och markytor.

Verktyget StormTac har använts för att beräkna föroreningsbelastning för området både för befintlig och framtida situation (StormTac, 2018). StormTac använder sig av schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar och hur stor del av nederbörden som lämnar området i form av direkt avrinning. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del från svenska förhållanden men många mätserier är även från andra länder som exempelvis USA. Föroreningskoncentration i mätningar inom en markanvändningstyp kan variera mycket mellan olika studier. Försiktighet bör därmed iakttas vid tolkningen av värden i denna rapport för koncentrationer per markanvändning såväl som reningseffekter i föreslagna anläggningar. De värden som StormTac anger är ett viktat standardvärde baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde.

Beräkningarna är baserade på en årlig nederbörd på 628 mm/år som är årsmedelnederbörden för Stockholms län (Stockholms stad, 2018).

2.5.1 Ingående marktyper

StormTac beräknar föroreningsbelastning baserat på olika typer av markanvändning. Tabell 8 anger de markanvändningstyper som använts i föroreningsberäkningarna.

Tabell 8. Markanvändning i StormTac

Yta	Markanvändning i StormTac	Kommentar
Befintlig industrimark	Industri, mer förorenat	Befintlig industri bedöms ha speciellt förorenande karaktär
Framtida industrimark	Industri	Framtida industri förutsätts ha genomsnittlig föroreningsbelastning för industrimark
Vägar	Lastkaj/avlastningsområde	Stor del parkerade fordon har observerats på vägarna. Förutsätts därmed motsvara avlastningsområde snarare än en trafikerad väg
Grönområden	Gräsyta	
Diken	Gräsyta	
Skog	Skogsmark	

Befintlig industrimark har bedömts som mer förorenad än framtida industrimark. Detta baseras bland annat på fynd vid platsbesök. Vid platsbesök har oljerester påfunnits i diken, se Figur 10. Det har även noterats att industrirelaterat material och avfall ligger exponerat såväl på fastigheter som utmed vägar. Området bedöms därmed alstra högre koncentrationer föroreningar i dagvattnet än ett generellt industriområde. Det förutsätts vidare att planerad exploatering sker med högre krav på verksamheterna där ovan nämnda hantering av avfall mm. inte förekommer i samma utsträckning.

2.5.2 Befintlig dagvattenhantering

Kapitel 2.3.2 beskriver befintlig dagvattenhantering och anger att flödet till befintlig damm renas i dagvattendamm med oljeavskiljare följt av sandfång. Sandfånget har dock inte inkluderats i föroreningsberäkningarna då sandfång inte finns med i StormTac. Arbetsmaterial ”Driftinstruktioner Gräsvreten” (WSP Environmental, 2015) anger dessutom att reningsverkan av sandfånget är mycket begränsad eller obefintlig.

För befintligt område har rening i befintlig damm beräknats för de 5,2 ha som angivits avvattna till dammen enligt arbetsmaterial ”Driftinstruktioner Gräsvreten” (WSP Environmental, 2015).

Övriga ytor beräknas transporteras i en 200 m lång gräsdikessektion till befintlig damm vilket bedöms motsvara det befintliga dagvattensystemet inom området.

En miljöteknisk markundersökning för området som gjordes på uppdrag av Huddinge kommun 1993 (VBB VIAK, 1993) visade dels att dagvattnet i området är förorenat, dels att marken lokalt i området är förorenad genom pågående och tidigare verksamhet. En senare bedömning av den generella föroreningssituationen för Gräsvretens industriområde har gjorts av Afry (A fry, 2022). Enligt denna är de föroreningar som påträffats vid miljöteknisk undersökning framför allt metaller i varierad halt samt ställvis förekommande av tyngre oljekolväten och PCB. Klorerade lösningsmedel har konstaterats i grundvatten och i vatten från Lissmaån har även påträffats PFAS. Dock är markföroreningen generellt inom de halter som kan accepteras, givet markanvändningen. Nuvarande och framtida markanvändning bedöms vara Mindre Känslig Markanvändning. Den sammanvägda bedömningen enligt utredningen är alltså att den förorening som påträffats i mark i dagsläget inte tycks orsaka oacceptabel belastning på grundvatten, Lissmaån eller recipienten Drevviken. Dataunderlaget gällande grund- och ytvatten är dock begränsat, varför enbart tendenser har bedömts i detta skede. Bortsett från avlägsnande av påträffade upplagshögar inom området, krävs enligt utredningen i dagsläget inga åtgärder i syfte att minska föroreningsskada. Ytterligare provtagning har inte visat på någon större risk för föroreningsspridning från området än tidigare analyser.

Under januari och februari 2023 utfördes en kompletterande markundersökning inom Gräsvretens industriområde. Inga av de analyserade jordproverna uppmätte halter över riktvärdet för MKM. Provtagna massor inom det befintliga vägområdet betraktas därmed som lågförorenade av organiska föroreningar såsom tyngre alifater och PAH:er. Två djupa grundvattenrör installerades och provtogs nedströms industriområdet. Analyserade ämnen i grundvatten visade på låga halter av PFAS-11 samt klorerade alifater.

2.5.3 Framtida dagvattenhantering

För föroreningsberäkningar gällande framtida förhållanden förutsätts projekterad dagvattendamm ta emot allt dagvatten från de ingående markytorna. Se kapitel 3.4.1 för de dimensionerade volymer och areor som använts i föroreningsberäkningarna.

Vid föroreningsberäkningar har utgått från att ingen rening sker inne på fastigheterna. Detta för att utgå från ett ”värsta tänkbara scenario”. Möjligheten finns att ställa krav på fördröjning på de nya fastigheterna, vilket skulle kunna förbättra reningen. Detta gäller dock bara tillkommande fastigheter.

Val av reningsåtgärder anpassas beroende på verksamheten. Dagvattnet för framtida förhållanden antas avledas till oljeavskiljare för samtliga delområden. I praktiken kommer ytvatten från avrinningsområde A inte ledas till oljeavskiljare, men antagandet bedöms inte underskatta föroreningsbelastningen eftersom det ytvattnet sannolikt inte innehåller oljerester. Oljeavskiljaren placeras inom allmän platsmark för att säkerställa att den sköts på korrekt sätt.

Dagvattnet från kvartersmark kommer således passera oljeavskiljare, gå via ledningar och sedan ett 1000 mm betongrör till dammen. Vägdagvattnet kommer avrinna via vägdiken och sedan avledas via betongröret till Rambölls projekterade damm.

Utflödet från befintlig damm passerar idag ett sandfång. Enligt bilaga 5 till arbetsmaterial ”Driftinstruktioner Gräsvreten” (WSP Environmental, 2015) bidrar detta inte till rening av dagvatten och rapporten rekommenderar att det tas bort. I det föreslagna dagvattensystemet har inte sandfång inkluderats varför det inte är inkluderat i framtida föroreningsberäkning.

Vidare antas enskilda tillfällen med utsläpp av exempelvis oljespill som avleds till vägdiken eller dagvattendamm inte nå recipienten tack vare avstängningsmöjlighet vid utloppet, vilket beskrivs vidare i kapitel 3.9.

2.6 Föroreningsbelastning recipient

I Tabell 9- Tabell 11 presenteras StormTacs beräknade föroreningskoncentrationer från dagvattendammen till recipient efter rening för befintliga och framtida förhållanden.

Beräknade föroreningskoncentrationer är beräknade utifrån schablonvärden i StormTac vilka baseras på markanvändningen i området.

2.6.1 Befintlig belastning

Beräkning av befintlig belastning visar på höga koncentrationer för majoriteten av ämnen för de områden som inte passerar dagvattendammen, utan leds direkt via öppna diken till recipient. Dagvatten som renas i dagvattendammen beräknas dock klara alla föreslagna, se Tabell 9.

Tabell 9. Befintliga föroreningskoncentrationer i dagvatten från damm och utsläpp via öppna diken till recipient.

Föroreningsbelastning dagvatten till recipient (ug/l)												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Utflöde befintlig dagvattendamm	54	1 900	2,7	7,1	18	0,13	1,7	2,5	0,024	9 900	140	0,025
Utflöde via öppna diken	210	1 400	16	34	160	0,68	7,1	8,2	0,042	69 000	470	0,093
Genomsnittlig belastning*	170	1 529	13	27	123	0,54	5,71	6,73	0,04	53 773	385	0,08

* Gräsvretens genomsnittliga belastning till recipient

Tabell 10 visar den ackumulerade föroreningsbelastningen under ett år för befintligt planområde.

Tabell 10. Befintlig ackumulerad föroreningsbelastning gällande befintligt planområde från damm och utsläpp utan damm till recipient

Föroreningsbelastning dagvatten till recipient (kg/år)												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Utflöde befintlig dagvattendamm	1,24	43,7	0,062	0,16	0,41	0,003	0,039	0,058	0,0006	228	3,22	0,0006
Utflöde via öppna diken	18	110	1,3	2,8	14	0,058	0,61	0,7	0,0036	5 900	40	0,0079
Totalt	19,2	154	1,36	2,96	14,4	0,061	0,65	0,76	0,0042	6 130	43,2	0,0085

2.6.2 Framtida belastning

I Tabell 11 presenteras en jämförelse av befintliga och framtida föroreningskoncentrationer i dagvatten från området samt ackumulerad föroreningsbelastning till recipient. Framtida beräkningar utgår från att rening sker i oljeavskiljare, vägdiken samt Rambölls projekterade dagvattendamm 2023. Sedan beräkningar för befintlig situation genomfördes under 2019 har vissa schablonhalter uppdaterats i programmet och värdena kan ha ändrats något.

Skillnaden bedöms dock som marginell och kan bortses från. Gröna siffror redovisas där värdena beräknas minska för framtida situation.

Tabell 11. Befintliga och framtida föroreningskoncentrationer i dagvatten från området samt ackumulerad föroreningsbelastning till recipient. Gröna siffror visar på en minskning för framtida situation.

Föroreningsbelastning dagvatten till recipient (ug/l)												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Genomsnittlig belastning bef. situation	170	1529	13	27	123	0,54	5,71	6,73	0,04	53 773	385	0,08
Genomsnittlig belastning framtida situation	57	750	1,5	3,3	12	0,09	0,54	0,7	0,017	6400	93	0,06
Föroreningsbelastning dagvatten till recipient (kg/år)												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Total belastning bef. situation	19,2	154	1,36	2,96	14,4	0,061	0,65	0,76	0,0042	6 130	43,2	0,0085
Total belastning framtida situation	8,6	110	0,22	0,50	1,8	0,014	0,081	0,10	0,0026	960	14	0,0010

Vid jämförelse mellan den befintliga och framtida föroreningsbelastningen för Gräsvretens industriområde ses att både koncentrationen och mängden föroreningar förväntas bli lägre efter exploateringen om föreslagna åtgärder implementeras. Värdena beräknas även bli lägre än med tidigare föreslaget dagvattensystem enligt utredningen daterad 2020-01-17.

Då stora osäkerhet råder i de värden som StormTac anger för såväl koncentration per markanvändning som rening i föreslagna anläggningar rekommenderas att mätningar utförs i utflöde från dammar efter exploatering för att bekräfta acceptabla koncentrationer.

2.6.3 Påverkan på recipient

Den huvudsakliga avrinningen från planområdet sker till Lissmaån som har sitt utlopp i Drevviken. Miljö kvalitetsnormer för recipienten Drevviken beskrivs i kapitel 2.1. VISS (2019) klassar den ekologiska potentialen för Drevviken som

otillfredsställande. Åtgärder skall genomföras i så stor omfattning som möjligt för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

Drevviken är enligt VISS (2019) påverkat av övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen och av miljögifter.

Planområdets påverkan på möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen har bedömts baserat på beräkningar av föroreningsbelastningen från planområde till recipient före och efter exploatering. Vid jämförelse mellan den befintliga och framtida föroreningsbelastningen för Gräsvretens industriområde ses att både koncentrationen och mängden föroreningar förväntas bli lägre efter exploateringen om föreslagna åtgärder implementeras, se Tabell 11. Den generella bedömningen är därmed att belastningen minskar vid exploatering förutsatt att föreslagna åtgärder implementeras och planerad exploatering därmed inte försämrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna för recipienten. Föroreningsberäkningarna indikerar att exploateringen kan innebära förbättrade förutsättningar att nå miljökvalitetsnormen för recipienten Drevviken.

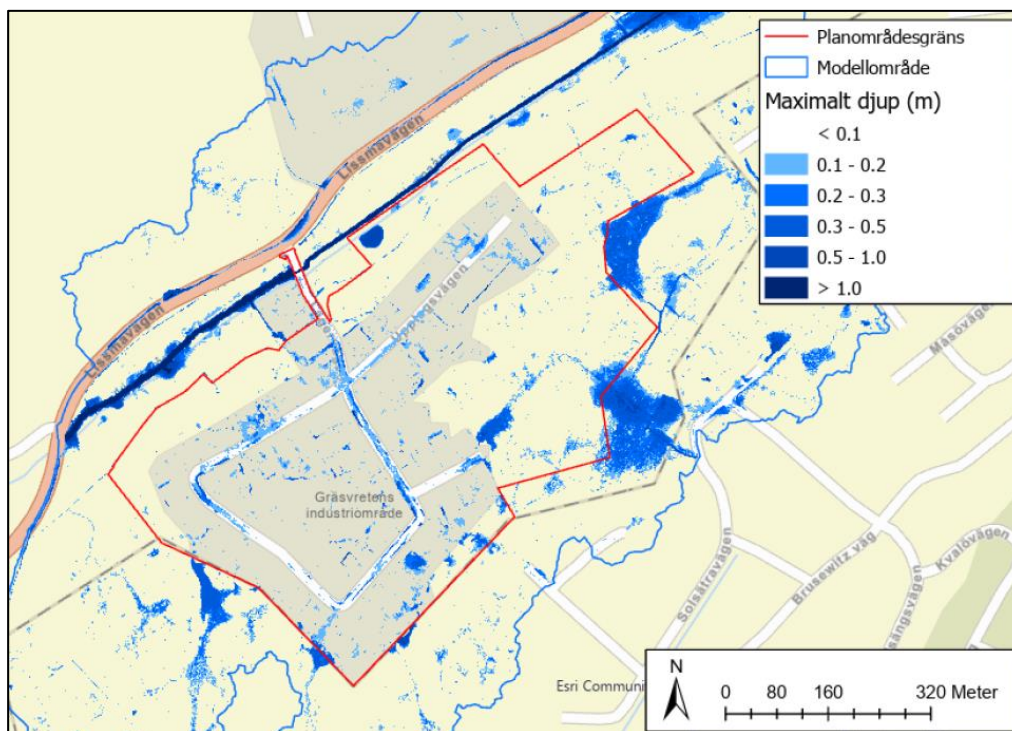
2.7 Översvämningssrisker

Norconsult har genomfört en skyfallsutredning i programvaran MIKE+ för Gräsvretens industriområde (Norconsult, 2023). Simuleringar har gjorts enligt tabell 12 för ett konstruerat regntillfälle som motsvarar ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor.

Tabell 12. Utredda scenarier för skyfallsmodell

Scenario	Underlag	Datum	Simulerat regn	Resultat datum
Befintliga förhållanden	Befintlig laserscanning, byggnader upphöjda 2 meter, justering för broar och underfarter	2022-12-07	100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och varaktighet 6 h, 20-årsregn avdrag för ledningsnätet	2022-12-22
Framtida situation	Höjdmodell för befintliga förhållanden		100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och varaktighet 1 h, 20-årsregn avdrag för ledningsnätet	2022-12-22
	Höjdmodell väg	2022-12-07		

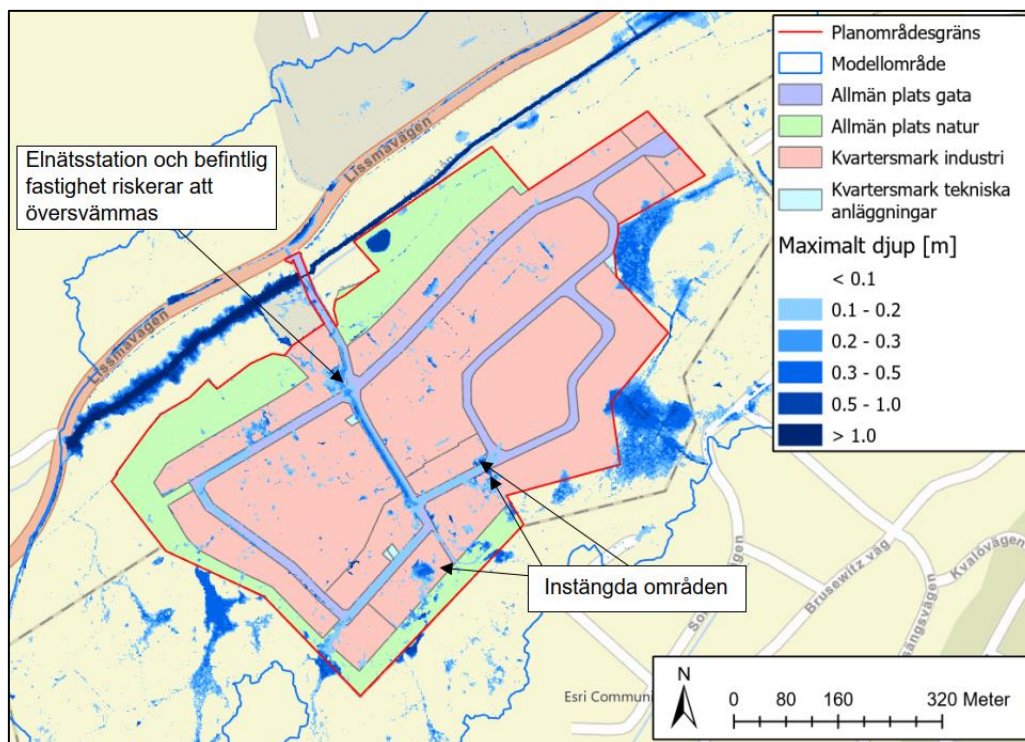
Figur 12 redovisar resultatet för maximalt vattendjup för befintlig situation. Maximalt vattendjup innebär det maximala vattendjupet som uppstår i varje enskild cell under hela simuleringen. Resultatet av simuleringarna visar att stora mängder vatten rinner längs Lagervägen vid ett klimatkompenserat 100-årsregn innan det rinner ner till Lissmaån. Det maximala vattendjupet överstiger 0,3 meter på ett antal platser för befintlig situation.



Figur 12. Beräknade maximala vattendjup från skyfallskarteringen för befintlig situation (Norconsult, 2023).

Figur 13 redovisar resultatet för maximalt vattendjup för framtida situation. Resultatet visar att den föreslagna vägen skapar mindre instängda områden mot befintlig mark med vattendjup mellan 0,3 – 0,5 meter. Detta behöver beaktas vid höjdsättning av den framtida industrimarken. Områdena är relativt små och med höjdsättning enligt avsnitt 3.11 bedöms de inte utgöra någon risk för skada på framtida industri. Inom planområdet finns även ett antal mindre lågpunkter där det planeras industrimark. Den ändrade höjdsättningen av Lagervägen gör att en elnätsstation på en befintlig fastighet riskerar att översvämmas. Framtida elnätsstation planeras dock till det turkosa området söder om detta område och bedöms inte riskera att drabbas av översvämning. Det maximala vattendjupet på samtliga vägar understiger 0,2 meter.

Industrimark planeras där det idag finns befintliga lågpunkter. Vattendjupet ökar vid de instängda områdena som den föreslagna vägen skapar. Vattendjupet minskar på de befintliga vägarna i området och ökar något i vägdikena.



Figur 13. Beräknade maximala vattendjup från skyfallskarteringen för framtida situation (Norconsult, 2023). Elnätsstationen/tekniska anläggningar planeras i framtiden till de turkosa områdena, vilka inte förväntas drabbas av översvämmning.

För att möjliggöra ovanstående åtgärder är det nödvändigt att kommunen har rådighet över dagvattnet som ska avledas till våtmarken. Se kapitel 3.2 för förslag på tekniska lösningar för avledningen.

3 Föreslagen dagvattenhantering

I detta kapitel redovisas förslag på dagvattenhantering, utarbetat i syfte att uppfylla krav enligt Huddinge kommun (2013). Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet har utarbetats så att exempelvis dagvatten inte blir stående utan istället avrinner till fördröjningsmagasin via dagvattenstråk. Syftet är att minimera risken för översvämning samt att minska föroreningsbelastningen och samtidigt bevara de naturliga flödesvägarna utan att belasta recipienten ytterligare.

Vid exploatering ökar vanligen andelen hårdgjorda ytor, vilket får till följd att ytavrinningen ökar på grund av minskade infiltrationsmöjligheter. För att tillse att flödet och föroreningar från planområdet inte ökar i framtiden, samt minimera risken för översvämningar, föreslås utjämning och rening av dagvattenvolymer. Syftet är även att minska föroreningsbelastningen och i största möjliga mån bevara de naturliga flödesvägarna utan att belasta recipienten ytterligare. Gräsvretens befintliga industriområde är ett förorenat område. En förbättrad kontroll och ökad rening av dagvattnet i området kommer innebära en reducerad föroreningspåverkan på omgivningen och recipienten. Ytterligare reducering förväntas från sanering och övriga åtgärder med syfte att hantera befintliga markföroreningar, se kapitel 2.6.2 om markföroreningar och pågående undersökning. Då tunga transporter förekommer i området finns en risk att olyckor, som t.ex. oljeläckage, kan uppstå. För att undvika skada på omgivning och recipient bör därmed katastrofskydd anläggas där det bedöms att risk för exempelvis spill föreligger. Förslag på avstängningsanordningar och katastrofskydd beskrivs i kapitel 3.9.

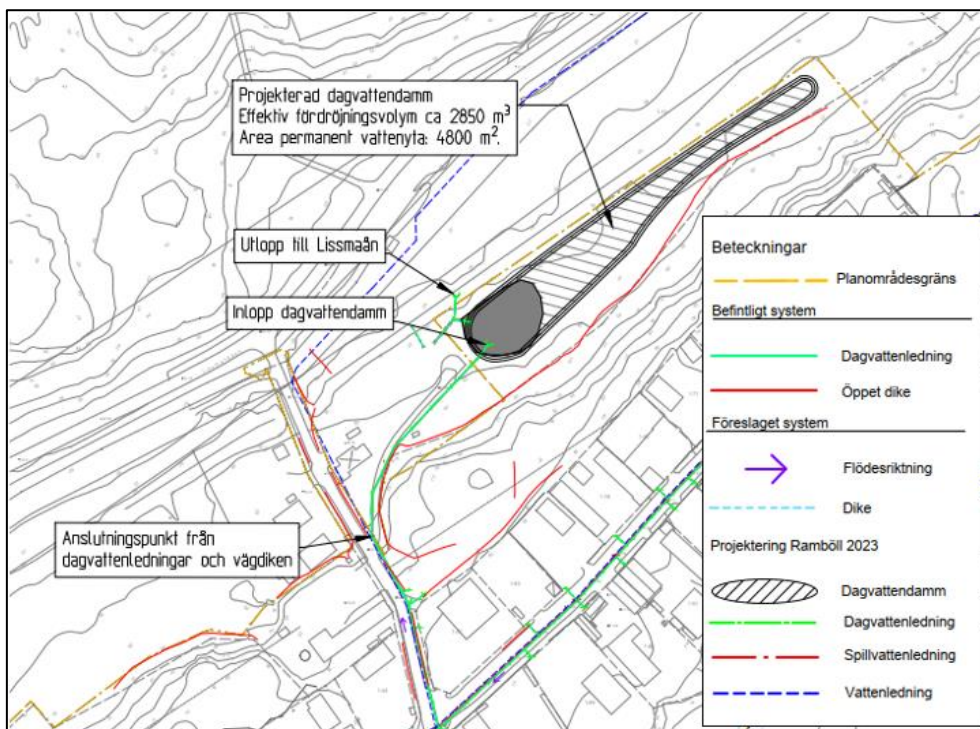
Dagvattnet från Gräsvretens industriområde föreslås avledas till en utbyggd dagvattendamm projekterad av Ramböll 2023. Dagvattnet från kvartersmark passerar oljeavskiljare och avleds i ledningar och vägdagvattnet via öppna diken. Diken och ledningar föreslås mynna i ett 1000 mm betongrör som i sin tur avleder vattnet till dammen, se bilaga 3. Observera att dammen inte dimensioneras för att fördröja skyfallsvatten, utan gräsytan runt dammen tillåts översvämmas vid regn med en återkomsttid på mer än 20 år. En mindre del av vägdagvattnet från planområdet föreslås renas och avledas till den befintliga våtmarken för att minimera påverkan på våtmarkens hydrologi, se kapitel 3.2.

Den befintliga dagvattendammen föreslås att utökas och fördröja avrinning från planområdet efter exploatering till befintligt utflöde. I bilaga 3 illustreras föreslaget system för omhändertagande av dagvatten i Gräsvretens industriområde. Föreslaget dagvattensystem beskrivs mer detaljerat i kapitel 3.1 nedan och de föreslagna dagvattenlösningarna presenteras vidare i kapitel 3.2 och 3.3

På samtliga industritomter föreslås att slam- och oljeavskiljare anläggs. Vägdagvattnet föreslås i så stor utsträckning som möjligt avledas i öppna diken längs vägarna. Tillkommande dagvattendiken föreslås utformas i svag lutning, för att uppnå bästa renings- och fördröjningsförmåga. Det är viktigt att plats reserveras utmed vägarna så att diken ryms. Det är även viktigt att höjdsättningen av vägen möjliggör en lutning av diken och att dagvattnet därifrån kan avledas till dammarna med självfall.

3.1 Föreslaget dagvattensystem

Dagvattnet från kvartersmark föreslås avledas i ledningar och vägdagvattnet via makadamdiken till ett 1000 mm betongrör som avleder dagvattnet till den projekterade dagvattendammen. Utloppet från dagvattendammen anläggs nordväst om inloppet, mot Lissmaån, enligt Figur 15 samt bilaga 3.



Figur 15. Föreslaget system för omhändertagande av dagvatten. Förtydligande av systemet ses i bilaga 3.

Mellan delområde E och G går en vattendelare. En del av vägdagvattnet från delområde G föreslås ledas via ledningar till en reningsanläggning och sedan

vidare till den lokala våtmarken med syfte att upprätthålla vattenbalansen i våtmarken. Två alternativa vägsträckor för avledning av vägdagvatten till våtmarken har tagits fram och redovisas i kapitel 2.8. Val av vägsträcka och reningslösning görs i ett senare skede.

3.2 Särskilda åtgärder för våtmark

I syfte att finna en lösning där exploatering kan ske inom delområde I samtidigt som den intilliggande våtmarkens naturvärde bibehålls har avledning av vägdagvatten till våtmarken utretts. Se även kapitel 2.8 för föreliggande förutsättningar.

Våtmarker är känsliga för föroreningar. Våtmarkers funktion ska dessutom bevaras enligt nationella miljömål som omnämns i Huddinge kommun (2018). Rådighet för dagvattenhantering inom kvartersmark närmast intill våtmarken åligger fastighetsägarna. Avledning av dagvatten från kvartersmark till våtmarken leder därför till ett komplicerat ansvarsförhållande med svårigheter att säkerställa att våtmarkens naturvärde bibehålls, framförallt på längre sikt.

Exploateringen föreslås därmed istället höjdsättas för att inte avleda något dagvatten till våtmarken utöver en vägsträcka vars dagvatten leds till våtmarken via ett reningssteg förlagt under mark. Lösningen innebär att kommunen får full juridisk rådighet över dagvattnet som avleds till våtmarken vilket möjliggör en långsiktig lösning. Vägsträckans yta beräknas så att totalt befintligt årsflöde till våtmarken bibehålls.

Våtmarken tillhör avrinningsområde G, se bilaga 1, som avrinner mot Haninge kommun. Utredningen föreslår inte någon påverkan på avrinning från våtmarken. Med föreslagen avvattning till våtmarken förväntas påverkan på områden nedströms vara mycken liten. Flödesmässigt innebär förändringen endast att flödet kan få en påverkad variation över året vilket dock bör utjämnas till stor del i våtmarken. I ett första steg utreddes även möjligheten att istället avleda dagvatten från vägytor till en dagvattendamm väster om våtmarken.

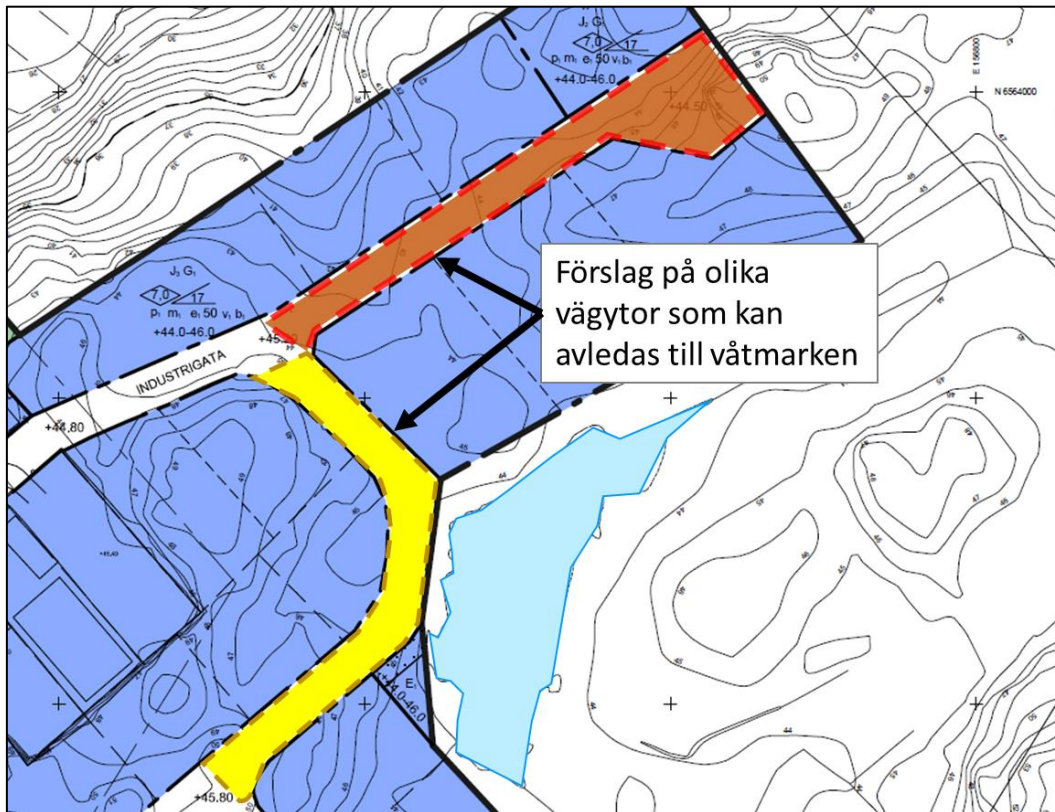
Efter diskussion med Huddinge kommun har dock rening i damm avfärdats då dammen ansågs ytkrävande och avledningen problematisk med hänsyn till höjdsättning. Förlag på dagvattensystem till våtmarken ses i kapitel 3.2.2.

3.2.1 Beräkning av vägsträckans längd

Beräkning av erforderlig vägyta inom planområdet som behöver avvattnas har utförts i StormTac web (StormTac, 2018). Föroreningsbelastning från vägdagvattnet förutsätts motsvara områdestyp ”lastkaj” i StormTac då det

förväntas parkerade fordon utmed vägen, vilket observerats i övriga delar av industriområdet. Dessa parkerade fordon för avlastning till intilliggande industrifastigheter förväntas stå för majoriteten av föroreningsbelastningen. Det har i ett senare steg framkommit att parkering i framtiden eventuellt inte ska tillåtas utmed vägen, vilket skulle innebära en minskad föroreningsbelastning. Vägytan förutsätts ha en avrinningskoefficient på 0,8 enligt schablonvärde för asfalterade vägar från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Övriga ingångsdata för basflöde m.m. är satt enligt ytans schablonvärden från StormTac.

Beräkning i StormTac ger att 0,27 ha behöver avledas till våtmarken för att bibehålla det totala årsflödet. Efter dialog med markprojektören Atkins föreslås en av de planerade vägytorna som är markerade i Figur 16 nyttjas, vilka båda motsvarar ca 0,27 ha.

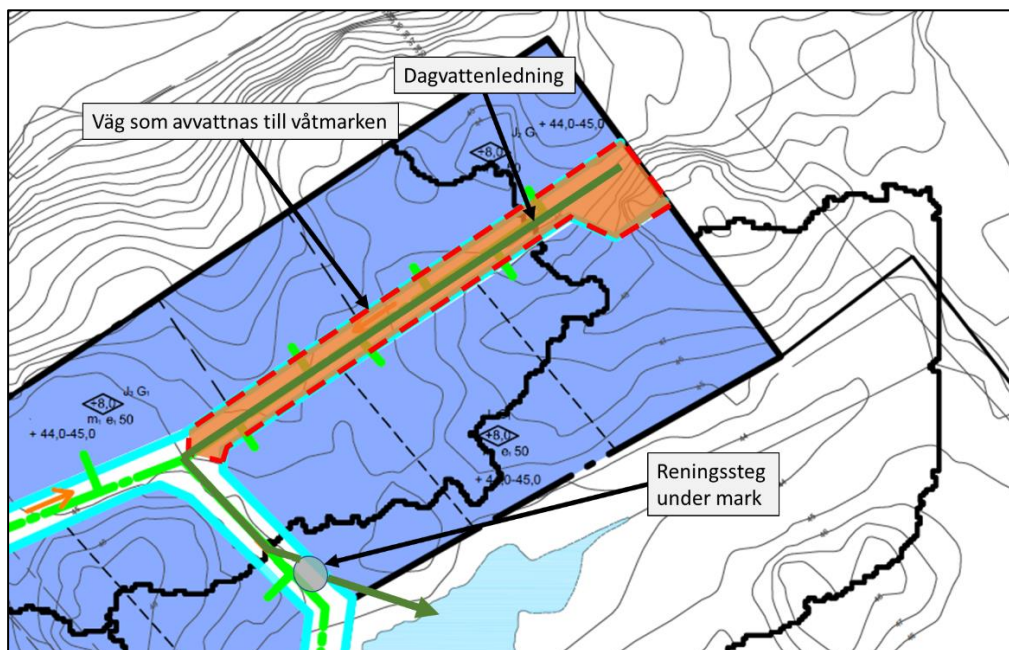


Figur 16. Förslag på vägytor att avleda för dagvattenförsörjning till våtmark.

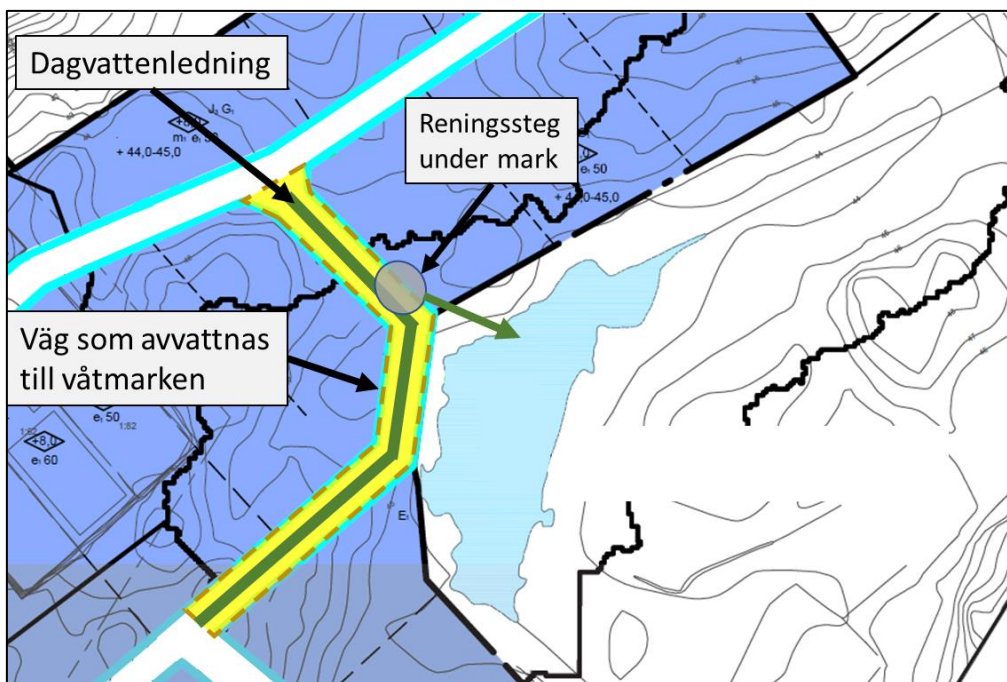
3.2.2 Förslag på dagvattensystem för våtmark

Figur 17 och Figur 18 visar förslag på dagvattenhantering där antingen vägsektionen i den nordöstra delen av planområdet eller väg närmast våtmarken utformas så att vägdagvattnet faller in mot mittlinje för planerad väg och sedan avleds i ledningar mot avgränsning till våtmarken. I vägen förläggs rening under mark, förslagsvis med en av de lösningar som presenteras i kapitel 3.2.3 och 3.2.4. Ledningssystemets utlopp till våtmarken föreslås placeras vid planområdets gräns mot framtida avrinningsområde för våtmarken. För att säkerställa att ingen markerosion sker i släppunkten bör marken erosionsskyddas. Detaljer för de båda lösningsförslagen med brunn/magasin ges i bilaga 5 och 6.

Dagvatten från kvartersmark föreslås enligt samråd med markprojektören Atkins att avvattnas utmed vägarna till diken på vardera sida, det föreslås sedan avrinna i sydvästlig riktning mot planerat ledningssystem med utlopp i föreslagen damm utmed Lagervägen vid den befintliga infarten till industriområdet.



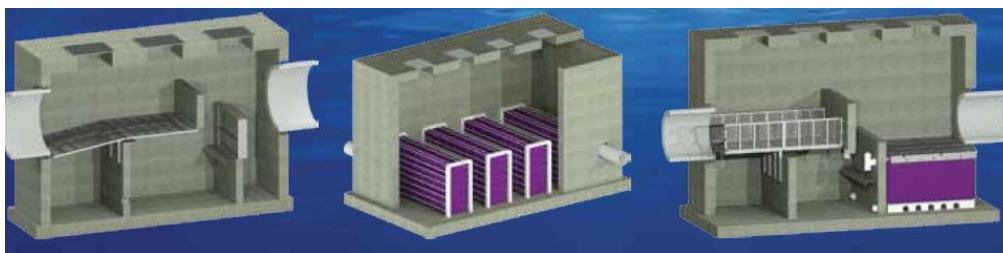
Figur 17. Principförslag för framtida dagvattensystem där vägyta i nordöst avvattnas till våtmark.



Figur 18. Principförslag för framtida dagvattensystem där vägyta närmast våtmarken avvattnas till våtmarken.

3.2.3 Rening i avsättningsmagasin

Figur 19 visar olika utformningar av ett avsättningsmagasin i betong som föreslås förläggas under mark. Magasinet har skärmar och galler för att skilja av större partiklar från dagvattnet. Vidare kan magasinet försättas med filterinsatser för ytterligare rening av särskilda ämnen.



Figur 19. Avsättningsmagasin av betong förlagt under mark med rening.

3.2.4 Rening i filterbrunn

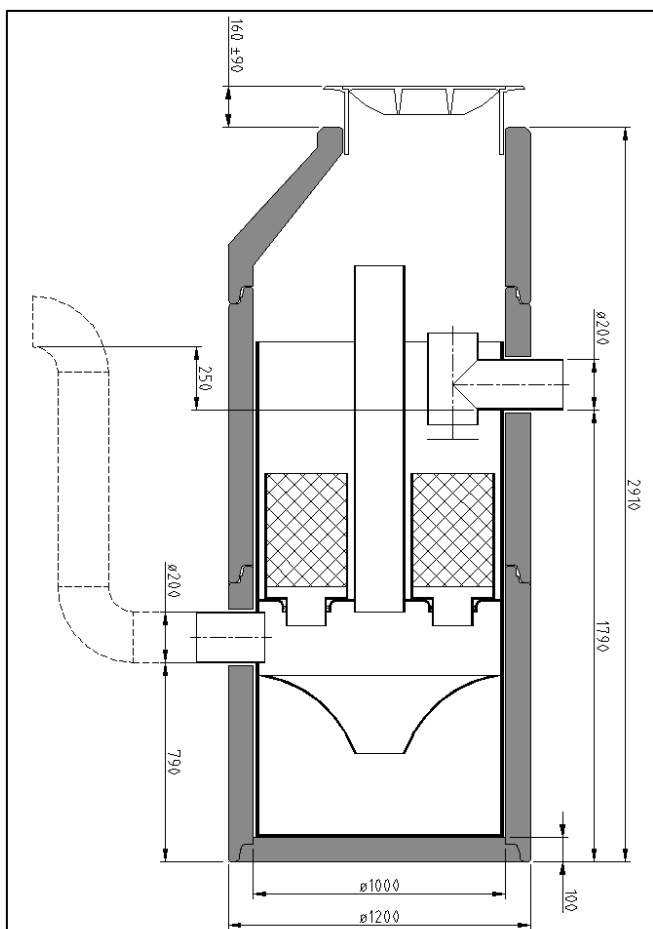
Figur 20 visar en brunn med flera filterinsatser. Brunnen dimensioneras efter antalet insatser, för de ca 2700 m² som ska hanteras krävs ca 3 insatser för att

bibehålla reningseffekten vid ett regntillfälle med 1–2 års återkomsttid (Uponor, 2018). Större nederbördstillfällen bräddas direkt till utgående ledning. Om brunnen dimensioneras för att endast brädda vid regn med flera års återkomsttid så påverkas den totala föroreningsbelastningen till våtmarken ytterst lite, delvis på grund av den låga frekvensen men även genom den utspädning som sker vid skyfall.



Figur 20. Filterinsatser förlagda i dagvattenbrunn.

Figur 21 visar exempel på en filterinsats i genomskärning. Tyngre partiklar avskiljs genom sedimentering och vattnet filtreras därefter genom filterinsatser. Olja avskiljs genom att brunnen fungerar som ett vattenlås.



Figur 21. Tvärsnitt på filterinsats till dagvattenbrunn (ALFA RÖR AB, 2012).

3.2.5 Eventuella katastrofskydd

För att säkerställa att föroreningar som avleds till dagvattendammen inte når recipienten vid större läckage vid olyckor och bränder bör reningssteget förses med avstängningsanordning för tillfällig avstängning av utlopp till recipient. Olika typer av katastrofskydd beskrivs vidare i kapitel 3.9. För att hålla kvar flytande föroreningar är det nödvändigt att vägytan utformas med kantstöd.

3.2.6 Underhåll och sanering

Brunnen/magasinet bör göras tillgängliga för slamsugningsbil vid eventuell oljesanering samt fordon för underhåll och tillsyn.

Filterinsatserna i en filterbrunn anges behöva spolas rena ca 1–2 gånger per år och bytas ca var 5:e år (ALFA RÖR AB, 2012).

Avsättningsmagasin anges behöva inspekteras ca 4 gånger per år med service, exempelvis slamsugning, vid behov. Filter byts ut med ca 1–2 års mellanrum (EcoSense International, 2018).

3.2.7 Vattenbalans

Beräkningen i kapitel 3.2.1 ger ett oförändrat årsmedelflöde till våtmarken. Vattenbalansen påverkas dock i form av ändrat flödesmönster. StormTac ger att maxflödet vid 20-årsregn förblir oförändrat. Dock förväntas flödet från vägytan enligt StormTac nära tredubblas efter exploatering från 0,19 till 0,57 l/s vid ett genomsnittligt nederbördstillfälle, jämfört med den del av befintlig skogsmark som vägytan ersätter.

Vidare förväntas fördelning av tillrunnet dagvatten över året påverkas. Naturmark har störst avrinning under höst och vår då marken mättas på vatten vilket ökar avrinningen (SMHI, 2017). För hårdgjorda ytor så påverkas dock inte avrinningen mer än marginellt av markens infiltrationskapacitet vilket leder till att avrinningen från ett sådant område är som störst under sommarmånaderna då nederbörden är som störst. Eftersom hälften av befintlig skogsmark som avrinner till våtmark bibehålls enligt förslaget så kommer dock en stor del av befintligt flödesmönster kvarstå.

3.2.8 Föroreningsbelastning

Beräknade föroreningskoncentrationer i utflöde till våtmark från föreslagen vägyta redovisas i Tabell 13. StormTac anger dock hög osäkerhet i dessa koncentrationer, utöver osäkerhet kopplat till antagandet om att vägytan motsvarar s.k. ”lastkaj”. Värden presenteras för både filterbrunn och underjordiskt magasin. Oljeavskiljare har inkluderats i beräkningar före brunn/magasin.

Tabell 13. Beräknad genomsnittlig föroreningskoncentration i utflöde till våtmark från vägytan. Visar olika reningslösningar med beräkningar från StormTac för båda lösningarna inklusive rening enligt återförsäljare för filterbrunn. Markering ”-” innebär att uppgift från leverantör ang. reningsgrad för parametern saknas (ALFA RÖR AB, 2012)

Koncentrationer från vägyta efter rening (µg/l)																
Beräkning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC
<u>Filterbrunn</u> StormTac, med oljeavskiljare	110	1 800	11	18	66	0,38	3,8	2,7	0,032	81 000	210	0,014	0,093	0,00092	1,9	7400
<u>Filterbrunn</u> "Optimal rening" Rening enligt återförsäljare, utan oljeavskiljare*	-	-	2,4	5,6	39	-	-	-	-	5 000	184	-	-	-	-	-
<u>Avsättningsmagasin</u> StormTac, med filter utan oljeavskiljare	80	1 300	2,8	8,8	31	0,14	2,3	2,6	0,026	6 300	140	0,016	0,078	0,00078	2,0	7400

* StormTac anger en lägre reningseffekt än återförsäljare varför rening enligt återförsäljare antas vara vid optimal rening. Det förutsätts att värden från StormTac bättre representerar praktiska förhållanden där exempelvis viss tid kan ha passerat sedan senaste underhåll.

Förväntade föroreningskoncentrationer från vägytan före rening presenteras i

Tabell 14. Nuvarande föroreningsbelastning motsvarar befintlig skogsmark i Tabell 15.

Tabell 14. Förväntade genomsnittliga föroreningskoncentrationer före rening från vägytan som föreslås avledas till våtmarken. Baseras på koncentrationer i StormTac för marktyp "lastkaj" enligt kapitel 3.2.1.

Koncentrationer från vägyta före rening (µg/l)																
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC
Vägyta/ "lastkaj"	150	1500	24	28	130	0,60	8,9	5,8	0,048	100 000	920	0,059	0,19	0,0019	3,1	19 000

I Tabell 15 presenteras beräknade koncentrationer till våtmarken då tillrinning från både vägytan och den skogsmark som bevaras inkluderas.

Beräkningarna gäller för våtmarkens hela avrinningsområde där även den skogsmark som bevaras enligt förslaget räknas in.

Tabell 15. Beräknad genomsnittlig föroreningskoncentration i tillrinning till våtmark för hela tillrinningen inklusive skog. I tabellen ses olika reningslösningar med beräkningar från StormTac för båda lösningarna inklusive rening enligt återförsäljare för filterbrunn (ALFA RÖR AB, 2012) samt föroreningskoncentration från befintlig skogsmark. Markering ”-” innebär att uppgift från leverantör ang. reningsgrad för parametern saknas

Koncentrationer för hela avrinningen till våtmark (µg/l)																
Beräkning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC
<u>Filterbrunn</u> StormTac, med oljeavskiljare	62	1 010	6,4	11,1	37	0,2	2,5	2,3	0,018	44 108	148	0,0085	0,62	0,0012	3,0	6 621
<u>Filterbrunn</u> "Optimal rening" Rening enligt återförsäljare, utan oljeavskiljare*	-	-	2,3	5,1	24	-	-	-	-	7 598	136	-	-	-	-	-
<u>Avsättnings- magasin</u> StormTac, med filter utan oljeavskiljare	48	770	2,5	6,7	21	0,1	1,8	2,3	0,015	8 223	115	0,0095	0,61	0,0011	3,1	6 621
Befintlig skogsmark	18	280	2,2	4,7	11	0,075	1,3	2,0	0,0056	10 000	91	0,0034	1,1	0,0014	4,1	5 900

* StormTac anger en lägre reningseffekt än återförsäljare varför rening enligt återförsäljare antas vara vid optimal rening. Det förutsätts att värden från StormTac bättre representerar praktiska förhållanden där exempelvis viss tid kan ha passerat sedan senaste underhåll.

Angående beräknade koncentrationer av TBT så har Kemakta Konsult AB tagit fram ett datablad för organiska tennföreningar åt Naturvårdsverket. Enligt Kemakta Konsult AB (2016) har tributyltenn (TBT) tidigare använts för båtbottnfärger men förbjöds inom EU år 2003 och internationellt 2008. Det har även tidigare förekommit inom trä- och pappersindustrin. Idag förekommer det som tillsats i PVC-plaster för att öka värme- och ljusbeständighet. Med utgångspunkt i att endast miljögodkända material och ämnen används och hanteras finns det inget skäl att tro att vare sig vägytan eller föroreningar från trafik ska tillföra TBT till dagvattnet.

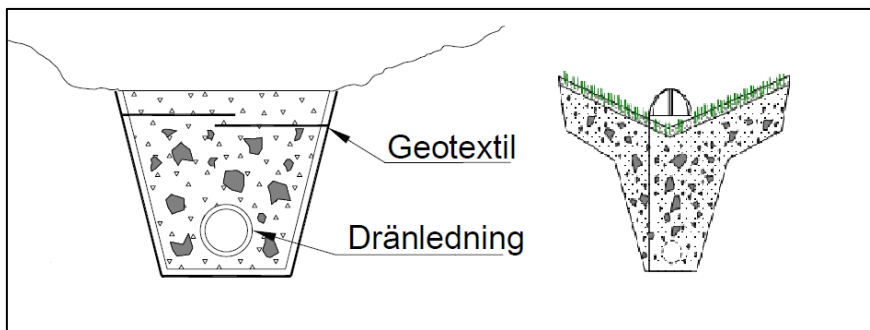
3.3 Dagvattendiken

Vägdagvatten föreslås avledas i makadamdiken längs vägarna för hela planområdet.

Syftet är att diken ska fungera som transportsystem av dagvattnet men kommer även ha en viss magasinering och renande effekt. I Figur 22 ses en illustration av utformningen av ett vägdike och i Figur 23 ses ett exempel på ett makadamdike.

Dikena kan även förses med strypt utlopp för att begränsa vidaregående flöde.

Dikenas flödesdämpande effekt har inte beräknats i utredningen. Vid projektering föreslås diken utformas för att uppnå flödesdämpande effekt, vilket ger en extra flödesdämpande åtgärd som kommer ha positiv påverkan på dagvattenhanteringen inom området.



Figur 22. Illustration av vägdike.



Figur 23. Exempel på makadamdike (Foto: Norconsult).

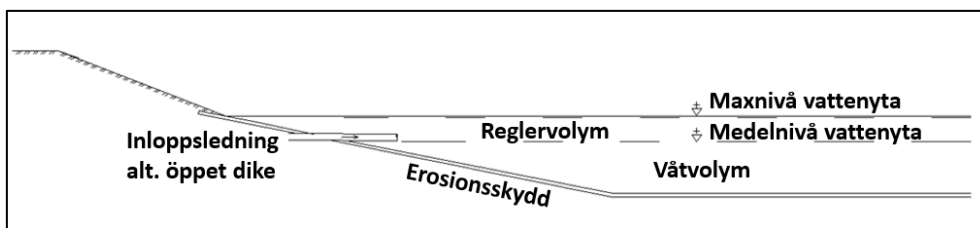
3.4 Dagvattendammar

För att dämpa flödet och rena dagvattnet från Gräsvretens industriområde föreslås att befintlig dagvattendamm utökas för att fördröja framtida dagvattenflöden. Anläggningen förses med ett strypt utlopp och utflödet stryps för att inte överstiga befintligt utflöde från området. När avrinningen till dammen har minskat töms dammen successivt. För att säkerställa att föroreningar som avleds till vägdiken eller dagvattendammen inte når recipienten kan dammen förses med avstängningsmöjlighet vid utloppet som en form av katastrofskydd. Avstängningsanordningar/katastrofskydd beskrivs vidare i kapitel 3.9.



Figur 24. Våt dagvattendamm Kristineslätt, Falkenberg (Foto: Norconsult)

Inom planområdet för Gräsvretens industriområde föreslås att den befintliga våta dagvattendammen byggs ut. Den våta dammen anläggs med en reglervolym och en våtvolum, se Figur 25, för att säkerställa en god dagvattenrening. Utbyggnationen av dammen i denna utredning dimensioneras för ett framtida regn med säkerhetsfaktor 1,25 och återkomsttiden 20 år.

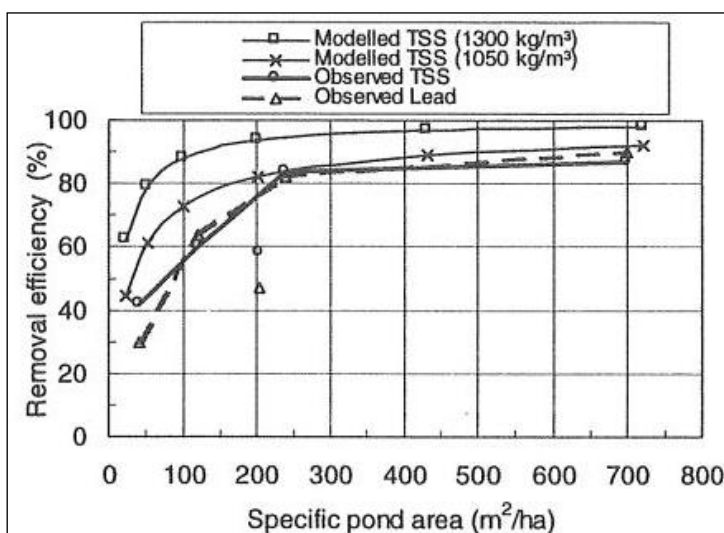


Figur 25. Visualisering av regleringsvolym och våtvolum i en våt dagvattendamm

Reningseffekten hos en damm beror på sedimentering av partikelbundna föroreningar. Enligt doktorsavhandlingen "Stormwater Ponds for Pollution Reduction" av Pettersson (1999), som sammanfattats i VAV-NYTT 1/2000, är det viktigt att dammens volym är tillräcklig för att avskilja huvuddelen av de partikelbundna föroreningarna.

Mer än 90 % av den årliga föroreningsavskiljningen sker mellan regntillfällena och dammens volym måste därför vara tillräcklig för att ta hand om dagvatten-volymer. Därav är dammens utformning avgörande för en god reningsförmåga.

Pettersson menar att avskiljningskapaciteten i en damm styrs i stor grad av dammens *specifika yta*. Dammens specifika yta uttrycks i dammarea (m^2) per avrinningsområdets area (ha). Optimal avskiljningskapacitet uppnås då dammens specifika yta uppgår till omkring $250 \text{ m}^2/\text{ha}$, se Figur 26. En ytterligare ökning av dammens specifika yta bidrar endast till en marginell ökning av avskiljningskapaciteten.



Figur 26. Förhållandet mellan dammens avskiljningskapacitet och dess specifika yta för modellerade och uppmätta halter av TSS och bly. Optimal avskiljning sker vid en specifik yta om $250 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Pettersson, 1999).

Vidare är även dammens längd-breddförhållande en avgörande faktor. Långsträckta dammar med ett längd-breddförhållande över 3:1 har visat sig vara fördelaktiga vid avskiljning av föroreningar, då de ger en jämnare hastighetsfördelning (Pettersson, 1999).

3.4.1 Dimensionering av utbyggnation av damm

Ramböll har under 2023 projekterat en dagvattendamm som ersätter den som Norconsult föreslagit 2020-01-17. Ny projekterad damm har dimensionerats upp jämfört med tidigare föreslagen damm. Följande uppgifter är erhållna från Ramböll via mail 2023-03-23. Den nya dammens specifika yta motsvarar ca 250 m²/ha red area vilket är en optimal storlek för rening (se avsnitt 3.4). För tidigare föreslagen damm motsvarade denna yta ca 150 m²/ha red area.

Dammen har dimensionerats för att kunna fördröja ett framtida 20-årsregn inklusive klimatfaktor på 1,25 till ett flöde motsvarande ett 20-årsregn vid befintlig situation utan klimatfaktor. Dammens utlopp är även försett med strypning med en avtappning på 100 l/s. Detta innebär att dammen även fördröjer och renar de mindre/normala regnen på enligt beräkning ca 7 mm.

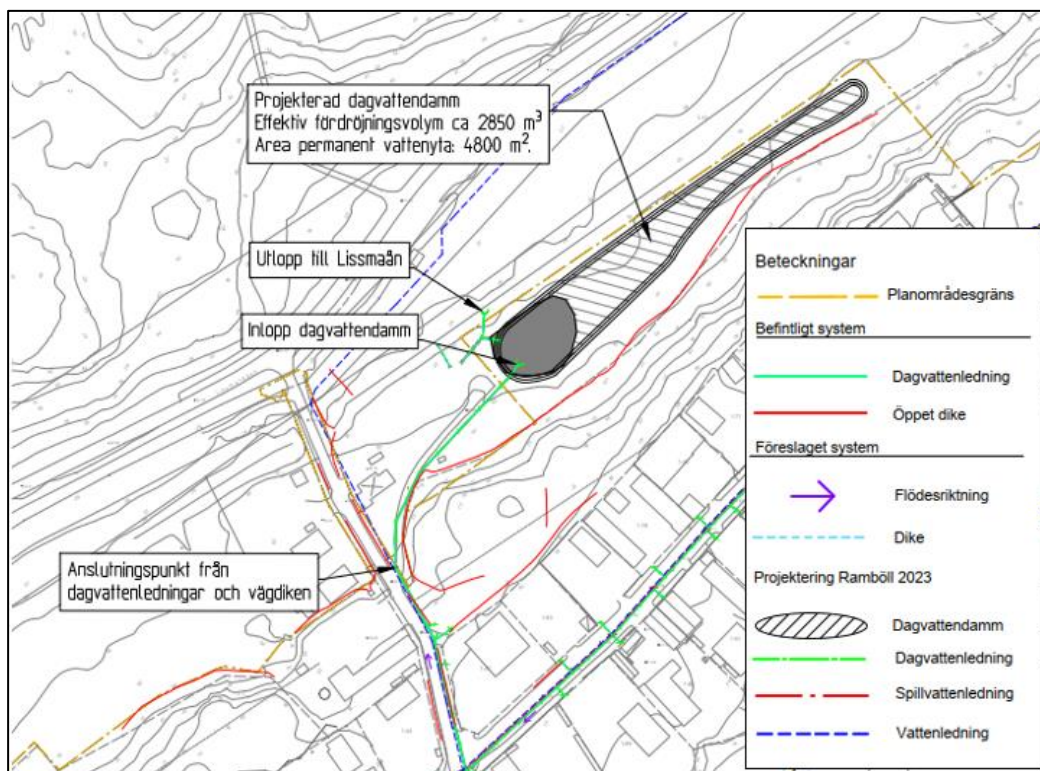
Den reducerade ytan som förväntas avledas till dammen är 18,9 ha. Denna yta motsvarar ungefär densamma som Norconsult tidigare föreslagit. För beräkning av framtida föroreningsbelastning utgår från att samma yta som Norconsult tidigare föreslaget kan avledas till dammen.

Inloppet är utformat med ett 1000 mm betongrör och utloppet med ett 800 mm betongrör. Utloppet regleras även med en reglerbrunn. En sammanställning av dammens dimensionering enligt erhållna uppgifter från Ramböll redovisas i Tabell 16. Sammanställd dimensionering av projekterad dagvattendamm. Dammes utformning ses även i plan i Figur 27 samt bilaga 3.

Tabell 16. Sammanställd dimensionering av projekterad dagvattendamm.

Dimensioneringsparametrar för projekterad dagvattendamm Ramböll	
Effektiv fördröjningsvolym (m ³)	2 850
Inkommande maxflöde (l/s)	4 300
Utgående maxflöde (l/s)	2 000
Släntlutning (-)	1:5
Dammarea vid högvattennivå (m ²)	4 800
Specifik area (m ² /ha _{red})	254
Djup reglervolym (m)	0,75
Djup våtvolum (m)	1

Den permanenta vattenytans nivå hålls i dammen med hjälp av en reglerbrunn. För att erhålla en god rening i dammar är det bra om in- och utlopp placerats i varsin kortsida av dammen för att uppnå en så lång uppehållstid som möjligt. Då in- och utlopp för den projekterade dammen är placerade relativt nära varandra kan uppehållstiden ökas genom att vattnet leds en längre väg i dammen med hjälp av skärmar eller motsvarande. Dammen föreslås förses med katastrofskydd enligt kapitel 3.9.



Figur 27. Schematisk utbredning av dagvattendamm.

Den befintliga dagvattendammen är idag 1 100 m² vid högvattenstånd, men en teoretisk reglervolym på 550 m³ enligt arbetsmaterial "Driftinstruktioner Gräsvreten" (WSP Environmental, 2015). Detta innebär att dammytan förslås utökas med ca 3 700 m² jämfört med nuvarande situation.

3.5 Hantering av skyfall

Med hänsyn till klimatfaktorn så ökar flödet från området till recipienten även utan exploatering. För att fördröja ett skyfall krävs mycket stora magasinsvolymer i damm eller liknande. Höjdsättning kan även tillåta magasinering i gatumark men då med ökad risk för skador på byggnader samt risker relaterat till utrymningsvägar mm. På grund av topografin samt brist på ytor i området är det inte möjligt att utforma dagvattendammen så att kapacitet finns att rymma ett större skyfall. Vid regn större än 20 mm kan gräsytan runt dammen tillåtas översvämmas.

Enligt genomförd skyfallsutredning beskriven i avsnitt 2.7 (Norconsult, 2023) beräknas samtliga vägar inom området vara framkomliga för utryckningsfordon vid ett eventuellt 100-årsregn. Instängda områden riskerar att skapas av den föreslagna

höjdsättningen av nya vägar. Detta behöver beaktas i höjdsättning av industrimarken.

Större delen av planområdet är idag redan exploaterat och dagvattnet släpps direkt i Lissamån vid skyfall. Det tillkommande flödet bedöms således inte ha någon betydande påverkan på de befintliga flödena i Lissamån vid ett skyfall.

3.6 Slam- och oljeavskiljare

Oljeavskiljaren avskiljer endast ämnen med en densitet lägre än $0,95 \text{ kg/dm}^3$ vilka inte är emulgerade och ej är vattenlösliga. De används för att separera olja, bensin och andra lätta vätskor. Oljeavskiljaren är utformad som en tank som vattnet flödar igenom. Ofta inryms både en slam- och oljeavskiljardel i oljeavskiljaren.

I slamavskiljardelen sedimenterar partiklar tyngre än vatten till botten.

Slamavskiljaren är avsedd för att avskilja huvuddelen av det fasta materialet i vattnet, men en del slam avsätts normalt även i oljeavskiljardelen. I oljeavskiljardelen stiger lätta vätskorna som exempelvis olja, bensin uppåt och lägger sig ovanpå vattnet.

Avskiljare skall normalt vara utrustad med oljenivåalarm. Varje fastighetsägare är skyldig att ha en fungerande oljeavskiljare om så erfordras, avhängt verksamhet. För vissa verksamheter kan väl dokumenterad drift och dokumenterat underhåll av avskiljare ersätta larmanordning.

3.7 Fördröjning på fastigheter

Vid föroreningsberäkningar har utgått från att inga fördröjnings-/reningsanläggningar anläggs på kvartersmark.

Med en tydlig ansvarsfördelning mellan fastighetsägare, kommunen och VA-huvudmannen underlättas uppföljning vid eventuella uppkomna brister i systemet för dagvattenhantering. Fastighetsägare och verksamhetsutövare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet. Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare är ansvarig för att hantera dagvatten med försiktighet så att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas.

Kommunen har det övergripande ansvaret för samhällsplaneringen. Kommunen är huvudman för vägar och gator. VA-huvudmannen, SVOA, äger och driftar den befintliga dammen och kommer så även göra med den utbyggda dammen.

I arbetet med detaljplanen är det viktigt att reglera markanvändningen för att möjliggöra föreslagen dagvattenhantering. Detta omfattar normalt att reservera den mark som behövs för dagvattenanläggningar som dammar och sekundära avrinningsvägar.

Kommunen är ansvarig för skötsel av bl.a. öppna vägdiken vilka förläggs inom allmän platsmark. Det är även möjligt att i planbestämmelserna för kvartersmark föreskriva att ytor ska reserveras för t.ex. dike för dagvatten eller dagvattenanläggning. Fastighetsägaren är då ansvarig för drift och skötsel av dagvattenanläggningen om inget annat anges i avtal.

För att i högre grad kunna tillförsäkra en ändamålsenlig dagvattenhantering kan kommunen vara ansvariga för drift och underhåll av dagvattenanordningar på kvartersmark, t.ex. diken för avledning av dagvatten från kvartersmark till gatan. Förutsättningen för att detta ska vara genomförbart är att kvartersmarken kring anläggningarna omvandlas till allmän platsmark alternativt att avtal skrivs mellan fastighetsägaren och kommunen. Fastighetsägaren måste upplåta mark för anläggningen för att garantera åtkomsten för kommunen vid service och underhåll. Beroende på anläggningstyp kan kommunen t.ex. behöva nå anläggningen med servicefordon vilket tar mycket utrymme i anspråk. Detta kommer innebära att den försäljningsbara ytan per tomt minskar.

I det aktuella fallet ses inte några direkta fördelar med att anlägga fördröjningsanläggningar med kommunalt huvudmannaskap inom kvartersmark.

För den kvartersmark där nya fastigheter ska bildas finns planbestämmelser som reglerar att högst 50 % av markytan får hårdgöras. Ett sätt att få till stånd ytterligare fördröjning inom kvartersmark är att ange ett värde för maximalt dagvattenflöde från respektive fastighet. Detta kan dock visa sig problematiskt att göras som en planbestämmelse, det bör istället anges i exploateringsavtalet. Flödet bör stå i proportion till fastighetens storlek. Det är således lämpligt att ange ett värde i enheten l/s, m² (liter per sekund och kvadratmeter) eller liknande. Fastighetsägaren ansvarar för att det utgående flödet inte överstiger det angivna maxflödet och tillser att erforderliga fördröjningsanläggningar anordnas inom fastigheten.

Utgående dagvattenflöde från en fastighet kan även regleras genom att ställa krav på fastighetsägaren att fördröja dagvatten som motsvarar en viss mängd nederbörd på de inom fastigheten anslutna hårdgjorda ytorna. Exempelvis ställer Göteborgs Stad krav på fördröjning av dagvatten motsvarande 10 mm nederbörd på samtliga anslutna hårdgjorda ytor (Göteborgs stad, 2017).

Genom att ställa krav på specifik fördröjningsvolym kan eventuellt kontroller underlättas. Det är även möjligt att anlägga strypta utlopp från fastighetstomten.

Exempel på fördröjningslösningar på kvartersmark kan vara att dagvatten från takytor och asfalterade ytor avleds på mark till vegetationsklädd yta där det kan infiltrera. Se exempel på gröna fördröjningslösningar i kapitel 3.8.

3.8 Exempel på fördröjningslösningar på kvartersmark

Fördröjning och rening av dagvatten på kvartersmark kan t.ex. göras i så kallade regnbäddar. En regnbädd är en genomsläpplig växtbädd som används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor. Den hårdgjorda ytan anläggs med lutning mot regnbädden. Dagvattnet kan t.ex. avledas in i den gröna ytan genom att en öppning görs i kantstenen.

Det är också möjligt att avleda takvatten direkt till regnbädden. I Figur 28 och Figur 29 ses exempel på hur regnbäddar kan utformas.



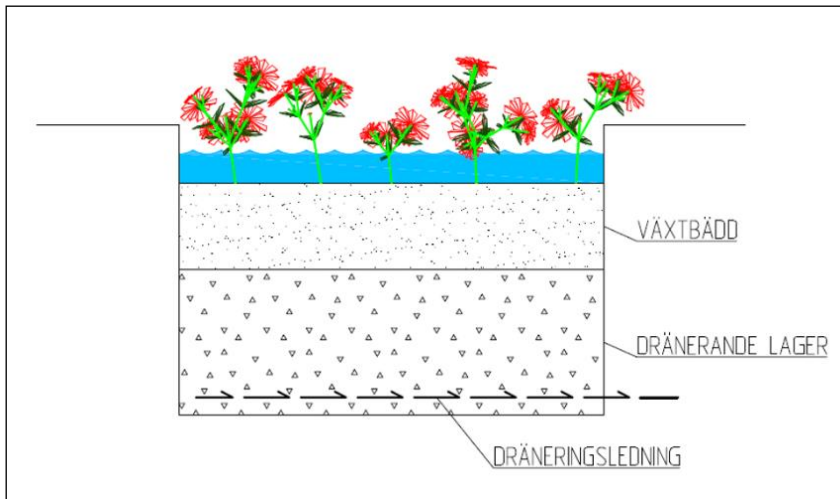
Figur 28. Exempel på utformning av regnbädd där takvattnet leds direkt till regnbädden (Foto: Norconsult)



Figur 29. Exempel på utformning av regnbädd där dagvattnet avleds till grönytan via en öppning i kantstenen (Foto: Norconsult)

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där de anläggs.

Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet, där flödesutjämningen till stor del äger rum. I botten av varje regnbädd anläggs en dräneringsledning i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten. En sektion över en regnbädd ses i Figur 30. Genom att välja lämplig dimension på utloppsledningen kan avtappningen från respektive regnbädd regleras. Förslagsvis kan översvämningsytan göras 10 cm djup och växtbädden kan uppgå till exempelvis 60 cm. Vidare kan det dränerande lagret uppgå till 40 cm. Dessa dimensioner ger en total vattenhållande volym (effektiv porositet) om $0,35 \text{ m}^3/\text{m}^2$ regnbädd. D.v.s. en regnbädd som upptar en yta om 10 m^2 har en vattenhållande volym om $3,5 \text{ m}^3$.



Figur 30. Sektion över en regnbädd (Illustration: Norconsult).

För att en regnbädd ska fungera tillfredställande, främst med avseende på rening, krävs en regelbunden skötsel. Filtermaterialet måste bytas ut med jämna mellanrum då det kan täppas till. Utöver detta krävs också en kontinuerlig tillsyn av inflöde, bräddavlopp och det dränerande systemet.

3.9 Katastrofskydd vid eventuella olyckor

Då Gräsvretens industriområde belastas av tunga transporter finns det risk för att en olycka kan leda till utsläpp av föroreningar till dagvattnet. Bedömningen har gjorts att dagvattenlösningarna som är dimensionerade för att hantera ett 20-årsflöde är tillräckliga för att hantera släckvatten vid en eventuell brand eller större utsläpp. För att säkerställa att föroreningar som avleds till dagvattendammen inte når recipienten vid olyckor och bränder kan den förses med avstängningsanordning för tillfällig avstängning av utlopp till recipient.

För att hålla kvar flytande föroreningar är det nödvändigt att utloppet utformas med utloppsroret under vattenytan nära botten. Utflöde från dammen sker via en reglerbrunn med vilken det tillses att utflödet utjämnas. Brunnen och dammen bör även göras tillgängliga för slamsugningsbil vid eventuell oljesanering samt underhåll och tillsyn.

Nedan presenteras två alternativ för avstängningsanordning för tillfällig avstängning av dammutlopp. En illustration för alternativen ses även i bilaga 4. Observera att ritningen är en principskiss.

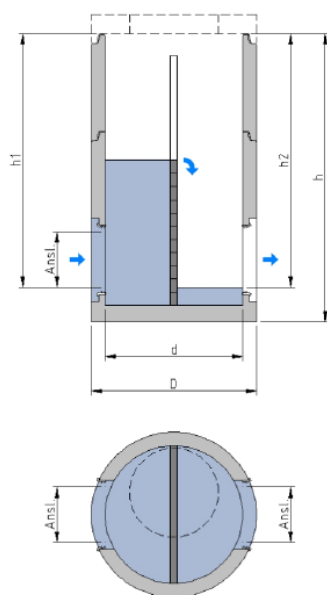
Alternativ 1 – Reglerbrunn med strypning

Utflödet från dammen ansluts till en nedstigningsbrunn med strypning av utflödet, se bilaga 4. Reglerbrunnen förses även med en bräddfunktion vid högvattenytans nivå, som möjliggör ett större utflöde om dammens maxkapacitet överskrids. För katastrofavgängning monteras ventil på utloppsledningen från reglerbrunnen och förorenat vatten magasineras i dagvattendammen.

Alternativ 2 - Munkbrunn

En vanlig metod att reglera nivå i dammar är att använda en så kallad munkbrunn med ett dämme i brunnen. Utloppsnivån regleras med antalet träsättor se Figur 31.

Katastrofavgängning av dammen kan göras genom att montera i tillräckligt antal träsättor för att stoppa utflödet tills maxnivån i dammen är nådd och vattnet bräddar över till utloppet. En nackdel med denna metod är att reglerbrunnen endast reglerar nivån och önskad strypning av utloppet erhålls ej. En annan nackdel är att det träsättorna kan läcka vilket kan göra att nivån i dammen kan avsänkas mer än önskat.



Figur 31. Munkbrunn ALFA (ALFA RÖR AB, 2018).

En alternativ lösning för att få önskad flödesreglering är att munkbrunnen förses med ett permanent dämme i rostfri plåt med utskuren strypning för medelregn samt möjlighet att stänga flödet med en ventil på utloppsledningen från brunnen. Se bilaga 4.

Katastrofavstängning med en kedjeupphängd klafflucka t.ex. WaGate istället för ventil har undersökts med slutsatsen att byggmått för en dylik lösning visar att det inte finns tillräckligt med utrymme i en vanlig munkbrunn.

För uppsamling av t.ex. släckvatten samt för att undvika spridning av föroreningar kan även diken göras täta.

3.10 Begränsning av tillflöde från naturmark

Hela avrinningsområdet som bedöms ha en påverkan av ytligt rinnande dagvatten på planområdet innefattas i utredningen. Då ytan för dagvattenhantering inom planområdet är begränsad har behovet av att begränsa tillflödet till planområdet från omgivande naturmark utretts. Syftet har varit att undersöka om hur stor påverkan på magasinvolymerna det har att anlägga avskärande diken mot naturmark och avleda dagvattnet direkt till Lissmaån, utan ytterligare fördröjning.

På grund av topografin i området avrinner dagvattnet från naturmarken in i planområdet. Avrinningsområde B, D och F innefattar sammanlagt 16 ha skogsmark vilket motsvarar en reducerad area om ca 0,8 ha. Det är möjligt att förhindra naturmarksavrinning till planområdet genom att anlägga avskärande diken längs planområdesgränsen mot naturmark inom delområde B, D och F. Dock finns svårigheter med avledningen av naturvattnet från skogsmarken.

Om vattnet ska avledas till Lissmaån utan att ledas via planområdet måste dikesdragningen gå runt hela planområdet i västlig riktning, en sträcka på nästan 600 m. Det bedöms också kunna bli svårt att få till ett tillräckligt fall på diket på grund av topografin i området.

Ett ytterligare alternativ är även att avleda dagvattnet från det avskärande diket via befintliga diken i Haninge kommun, till recipienten Drevviken. Förutsättningarna för uppdraget är dock att omfattningen av dagvattenavrinningen mot Haninge kommun ska bibehållas så långt som möjligt. Om de avskärande dikena avleds till Drevviken via Haninge kommun kommer avrinningen in i Haninge kommun att öka. Detta bedöms därför inte som ett alternativ.

Då dimensionerande flöde bedöms gälla då rinntid för skogsmark ej uppnått inkluderas inte skogsmarken i flödesberäkningarna. Således påverkar inte naturmarksavrinningen dimensionering av dagvattendammen och avskärande diken mot naturmark bedöms inte vara nödvändigt.

3.11 Höjdsättning

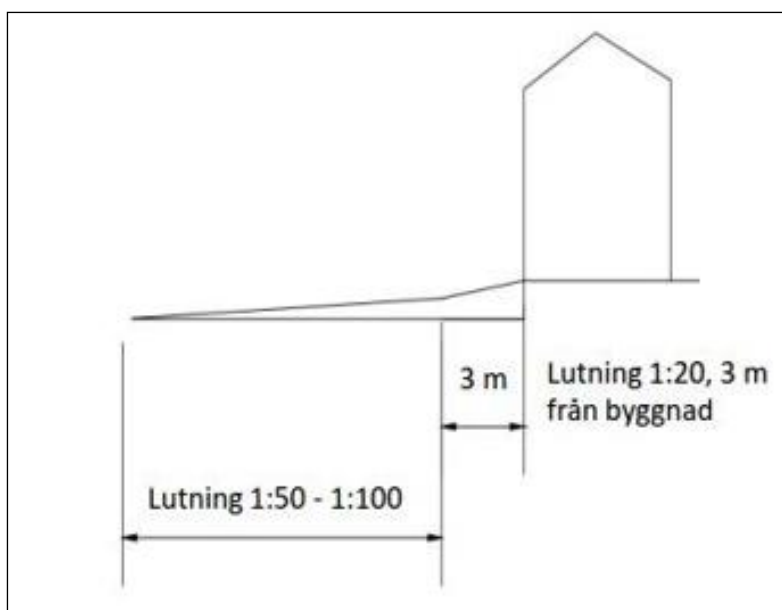
Höjdsättning anpassas så att all mark lutar mot de föreslagna dagvattenstråken, se avrinningspilar på bilaga 3. Detta gäller tillkommande exploatering, höjdsättningen för den befintliga bebyggelsen föreslås bibehållas.

För tillkommande kvartersmark i östra planområdet och i mitten av befintlig kvartersmark är föreskriven höjd över nollplanet +44,0–46,0.

Kvartersmark bör alltid höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas. Tillkommande gatumark i planområdet är ännu inte höjdsatt i detalj men bör höjdsättas så att den harmoniserar med omgivande kvartersmark och föreslagna dagvattenstråk.

Vid höjdsättningen föreslås de närmsta 3 meterna från en byggnad ha en lutning på 1:20. Längre ut rekommenderas en lutning på 1:50 till 1:100, se Figur 32 (Svenskt Vatten, 2011).

Lägsta golvnivå föreslås normalt inte understiga 0,5 m vid marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).



Figur 32. Principskiss för höjdsättning.

För delområdena kring våtmarken (delområde G, H och I) föreslås en del av vägdagvattnet renas och avledas till via ledningar den lokala våtmarken och dagvattnet från fastighetstomter ska avledas via diken till den utbyggda dagvattendammen. Det är viktigt att området höjdsätts för att möjliggöra detta och så att det säkerställs att dagvattnet från fastigheterna inte blandas med dagvatten från gatan. Höjdsättningen studeras vidare i detalj i markprojekteringen.

3.11.1 Avrinningsvägar vid skyfall

Vid kraftigare regn än det dimensionerande kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via ledningar, dike och magasin. 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, 2016). För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden.

Om höjdsättningen utformas enligt kapitel 3.11, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.

Avsnitt 2.7 beskriver befintliga och framtida rinnvägar inom området vid ett skyfall enligt genomförd skyfallsutredning (Norconsult, 2023). Enligt denna kommer stora mängder vatten rinna längs Lagervägen mot Lissmaån vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Vattnet kommer i huvudsak från planområdet och från omgivande naturmark.

Samtliga vägar inom planområdet är framkomliga vid ett 100-årsregn. Eftersom en stor del av vattnet kommer rinna i diken längs vägarna är det viktigt att dessa ej blockeras och att lågpunkter finns på passager till fastigheterna så att vatten kan rinna över dessa.

3.11.2 Hantering av instängda områden

Genom att undvika att bygga instängda områden varifrån vattnet inte kan ta sig ifrån ytledes, kan risken minimeras för att vatten blir stående vid större regn. Enligt genomförd skyfallsutredning (Norconsult, 2023) riskerar instängda områden att skapas av den föreslagna höjdsättningen av nya vägar. Detta innefattar även en befintlig lågpunkt sydväst om planområdet. Industrimark planeras där det idag finns befintliga lågpunkter. Detta behöver beaktas i höjdsättningen av industrimarken.

Det är viktigt att den befintliga in- och utfartsvägen även i framtiden hålls öppen för ytavrinning vid skyfall. Byggs avrinningsmöjligheten bort finns risken att instängda områden skapas inom utredningsområdet. Man planerar att bygga bort lågpunkten på infartsvägen vilket minskar risken för att vatten skall bli stående.

4 Diskussion och slutsats

4.1 Framtida dagvattenhantering

Idag avleds dagvattnet från Gräsvretens industriområde till största del via öppna vägdiken till Lissmaån som har sitt utlopp i Drevviken. Inom området finns även ett befintligt dagvattennät som Stockholm Vatten är huvudman för. Ledningsnätet omfattar dock inte hela den exploaterade ytan. Idag finns en dagvattendamm samt ett sandfilter dit dagvattnet som går via befintligt dagvattennät leds. Den rådande reningseffekten och anläggningens status är okänd enligt Detaljplaneprogram för Gräsvretens industriområde.

Vid nyexploatering av området föreslås dagvattnet från kvartersmark avledas via ledningar och vägdagvatten i vägdiken till en utbyggnation av befintlig dagvattendamm som projekterats av Ramböll 2023. För att uppnå en ökad rening av dagvattnet föreslås vägdagvattnet avledas via makadamdiken i största möjliga mån.

Dammen dimensioneras för att fördröja dagvattnet till befintliga flöden innan det kan avledas till ån. Den föreslagna utbyggnationen av dagvattendammen har som syfte att fördröja samt att rena dagvattnet innan det når recipienten.

Dagvattendammen har dimensionerats för att fördröja ett framtida 20-årsflöde med en klimatfaktor på 1,25 till ett befintligt 20-årsflöde utan klimatfaktor. Vid nederbörd med större återkomsttid än 20 år tillåts gräsyrtorna runt om dammen att översvämmas. Större delen av planområdet är idag redan exploaterat och en stor del av dagvattnet släpps direkt till Lissmaån. För framtida situation planeras dagvatten från samtliga områden ledas via den nya dammen innan det släpps till Lissmaån. Detta innebär att idag orenat dagvatten kommer fördröjas och renas vilket kan leda till en bättre dagvattenkvalitet och minskade flöden till Lissmaån.

Enligt genomförd skyfallskartering 2023 är samtliga vägar inom planområdet framkomliga för utryckningsfordonen vid ett skyfall.

Gatumarken bör höjdsättas till en lägre nivå än kvartersmarken och samtliga områden bör anpassas så att allt lutar mot de föreslagna dagvattenstråken. Det är viktigt att vid höjdsättningen undvika att bygga instängda områden varifrån vattnet inte kan avrinna ytledes. På så vis minimeras risken för att vatten blir stående vid större regn med skador på byggnader som följd.

Föroreningsbelastningen i området innan och efter exploatering har beräknats utifrån schablonvärden för markanvändningar i StormTac som bedöms representativa. Risk föreligger dock att förutsättningarna i området inte stämmer överens med det underlag som ligger till grund för schablonhalterna. Föreliggande slutsatser avser primärrecipienten Lissmaån och sekundärrecipienten Drevviken. Beräkningarna av framtida belastning visar att föroreningskoncentrationerna förväntas bli lägre efter exploatering. Beräkningarna förutsätter att föreslagna åtgärder implementeras. Exploateringen bedöms således inte bidra till en ökad föroreningsbelastning för recipienten.

Utöver föreslagna dagvattenlösningar bör krav finnas på att dagvattnet ska samlas upp och avskiljas i slam- och oljeavskiljare för respektive industritomt. Det är även möjligt att komplettera med ytterligare rening, som till exempel brunnfilter i anslutning till industrifastigheterna. Det finns en risk för utsläpp av föroreningar till dagvattnet t.ex. vid en olycka. För att undvika spridning vid ett eventuellt utsläpp bör föreslagna avstängningsanordningar installeras.

4.2 Utflöde till våtmarken

Dagvattenavledningen till våtmarken enligt förslaget är anpassad för att begränsa exploaterings skador på naturmiljön, för maximal avrinning krävs därmed att ingen infiltration sker. Genom att utforma dagvattenhanteringen utan infiltration kan tillräcklig avrinning uppnås för att upprätthålla årsmedelflödet till våtmarken. Huddinge kommuns dagvattenstrategi förordar infiltration av dagvatten från hårdgjorda ytor inom industriområden (Huddinge Kommun, 2013). Dagvattenstrategin förordar också nyttogörande av dagvattnet. Föreslagen rening i filterbrunn/avsättningsmagasin bedöms dock som en god kompromiss där en hög grad av rening av dagvattnet kan kombineras med att våtmarkens årsmedelflöde inte påverkas.

Beräknade koncentrationer bör tolkas som potentiella då de är baserade på generella föroreningshalter för lastområden och med stor osäkerhet i reningseffekt. Reningen påverkas i stor grad av exempelvis anläggningarnas underhåll. De reningseffekter som anges av ALFA RÖR AB (2012), se Tabell 15, upplevs som mycket optimistiska medan värden från StormTac bedöms som mer realistiska för genomsnittlig drift då viss igensättning m.m. kan ha skett. Viss ytterligare rening kan dock även förväntas för avrinningen från vägytor eftersom dagvattnet föreslås rinna ytligt på skogsmark innan det når våtmarken.

Genom att avleda dagvatten från väg inom planområdet enligt förslaget så nära halveras den skogsmark som i befintlig miljö avrinner till våtmarken. Skillnaden i

avrinningsmönstret över ett hydrologiskt år mellan de två ytorna förväntas ha en signifikant påverkan på vattenbalansen för våtmarken även om den årliga tillrinningen bibehålls. Vidare förväntas föroreningsbelastningen till våtmarken öka efter exploatering, trots föreslagen rening.

Enligt genomförd naturvärdesinventering (Naturföretaget, 2022) har troligen en liten ökning av näringsämnen till våtmarken inte en alltför stor påverkan på groddjuren. En stor population av större vattensalamander förekommer i reningsdammen, vilket tyder på att de klarar av en viss påverkan. Vidare bedömer Naturföretaget att planförslaget i stort inte innebär betydande miljöpåverkan med avseende på naturvärden inom Gräsvreten industriområde.

Norconsult AB
Mark och vatten
VA-teknik

Jennie Hilmerström Haag
jennie.haag@norconsult.com

Louise Petersson
louise.petersson@norconsult.com

Petter Mogenfelt
Petter.mogenfelt@norconsult.com

Ylva Egeskog
ylva.egeskog@norconsult.com

Axel André
axel.andre@norconsult.com

5 Litteraturförteckning

- Afry, 2022. *Gräsvreten, sammanfattande bedömning. Bedömning av generell föroreningsituation.*, Stockholm : Afry.
- ALFA RÖR AB, 2012. *ALFA Tungmetallavskiljare*. [Online]
Available at: http://www.alfaror.se/wp-content/uploads/2016/06/ALFA_TA_flik5_1212.pdf
- ALFA RÖR AB, 2018. *ALFA Munkbrunn*. [Online]
Available at: <http://www.alfaror.se/portfolio/alfa-munkbrunn/>
- EcoSense International, 2018. *EcoVault - Type 2 Baffle box*. [Online]
Available at: <http://ecosenseint.com/products/ecovault/>
- Eniro, 2017. *Eniro.se*. [Online]
Available at: <https://kartor.eniro.se/m/3ubqw>
- Göteborgs stad, 2017. *Reningskrav för dagvatten*. [Online]
Available at: <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>
- hitta.se, 2017. *Norrtälje*. [Online]
Available at:
<http://www.hitta.se/kartan!~59.76324,18.71906,13z/tr!i=Szs5HONI/search!i=2000006098!q=Norrt%C3%A4lje!t=single!st=plc>
- Huddinge Kommun, 2013. *Dagvattenstrategi för Huddinge Kommun*. [Online]
Available at:
https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi
- Huddinge kommun, 2016. *Detaljplaneprogram Gräsvretens industriområde*, Huddinge: Huddinge kommun.
- Huddinge kommun, 2017. *Grundkarta - Gräsvreten 1:1 m.fl.*, Huddinge: Huddinge kommun.
- Huddinge Kommun, 2018. *Miljökonsekvensbeskrivning - samrådsversion*, Huddinge: Huddinge kommun.
- Iterio, 2019. *Lissmasjön sjösänkingsföretag. Utredning av de formella förutsättningarna*, u.o.: u.n.
- Jordbruksverket, 2006. *Utredning angående Lissmasjöns sänkingsföretag*, Uppsala: Jordbruksverket.
- MSB, 2013. *Översvämningskartering utmed Tyresån*, Karlstad: Myntigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- Naturföretaget, 2022. *Naturvärdesinventering av Gräsvretens industriområde*, u.o.: Naturföretaget.

- Naturvårdsverket, 2017. *Kartverktyget - skyddad natur*. [Online]
Available at: <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Norconsult, 2017. *Gräsvretens industriområde - Dagvattenutredning för detaljplan*, Göteborg: Norconsult.
- Norconsult, 2017. *Lissmaån - Utredning av Lissmaåns avrinningsområde, sjösänkingsföretag och framtida dagvattenhantering*, Götenerg: Norconsult.
- Norconsult, 2023. *Gräsvreten Skyfallsutredning*, Stockholm: Norconsult.
- Pettersson, T., 1999. *Stormwater Ponds for pollution reduction*, Göteborg: Chalmers university of technology.
- Riktvärdesgruppen, regionala dagvattennätverket i Stockholms län, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*, Stockholm: u.n.
- SGU, 2017. *Jordartskarta*. [Online]
Available at: <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html>
- SMHI, 2017. *Det hydrologiska året*. [Online]
Available at: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/det-hydrologiska-aret-1.280>
- Stockholms stad, 2018. *Miljöbarometern*. [Online]
Available at: <http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/info2/>
- StormTac, 2018. *About us*. [Online]
Available at: http://www.stormtac.com/?page_id=2053
- StormTac, 2018. *StormTac - Method description*. [Online]
Available at: http://www.stormtac.com/?page_id=2049
- Svenskt Vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*, Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Uponor, 2018. *Uponor - Rening av förorenat dagvatten*. [Online]
Available at: https://www.uponor.se/infra/inf_produkter/inf_dagvatten/rening
- VBB VIAK, 1993. *Markundersökning inom Gräsvretens upplagsområde*, Vällingby: VBB VIAK AB.
- VISS, 2017. *Drevviken*. [Online]
Available at: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27714985>
- WSP Environmental, 2015. *Driftinstruktioner Gräsvreten - oljeavskiljare, dagvattendamm och sandfilter (arbetsmaterial)*, Stockholm: u.n.



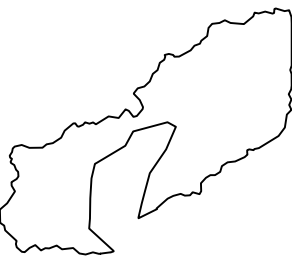
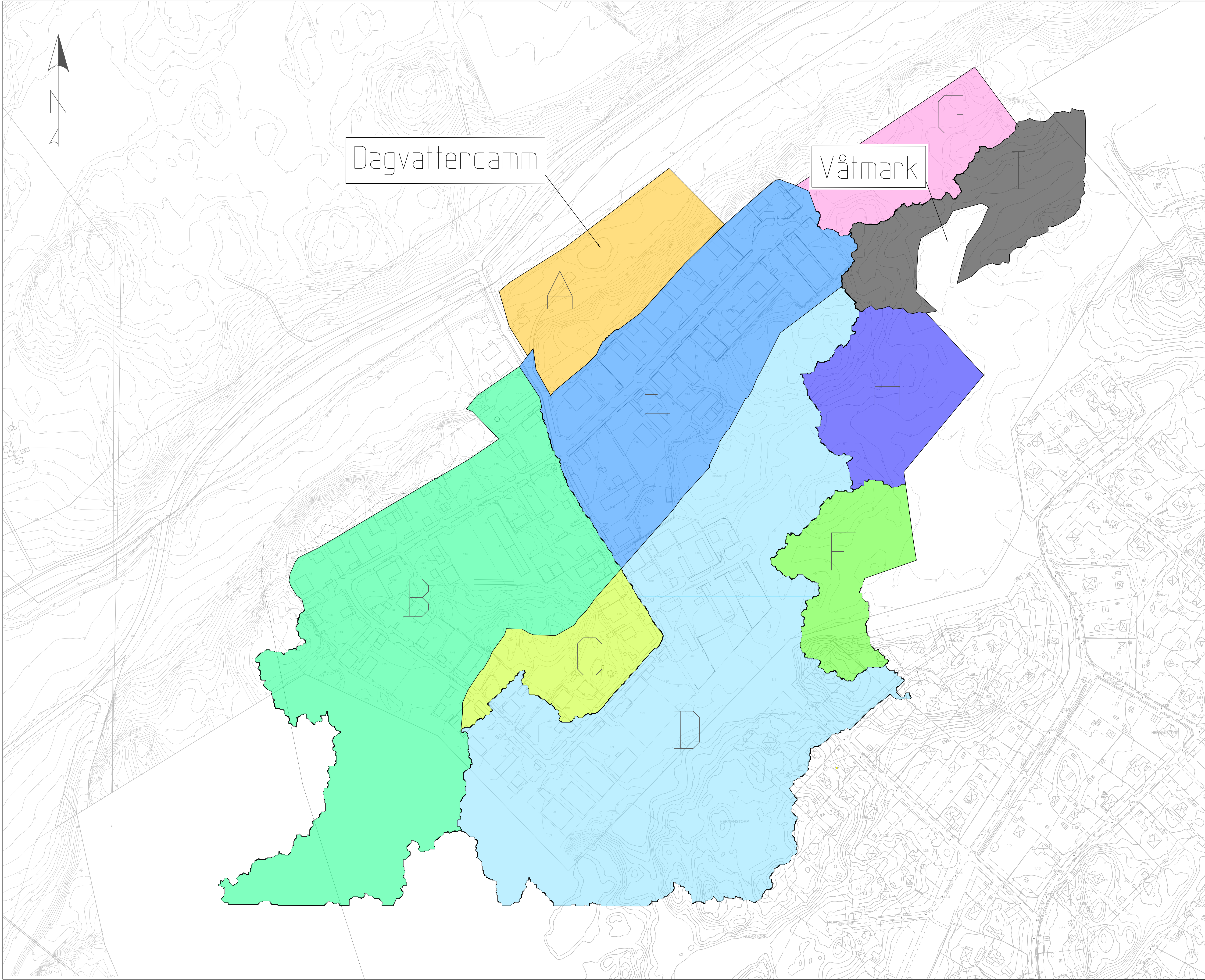
Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se



Avrinningsområden

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------



Norconsult

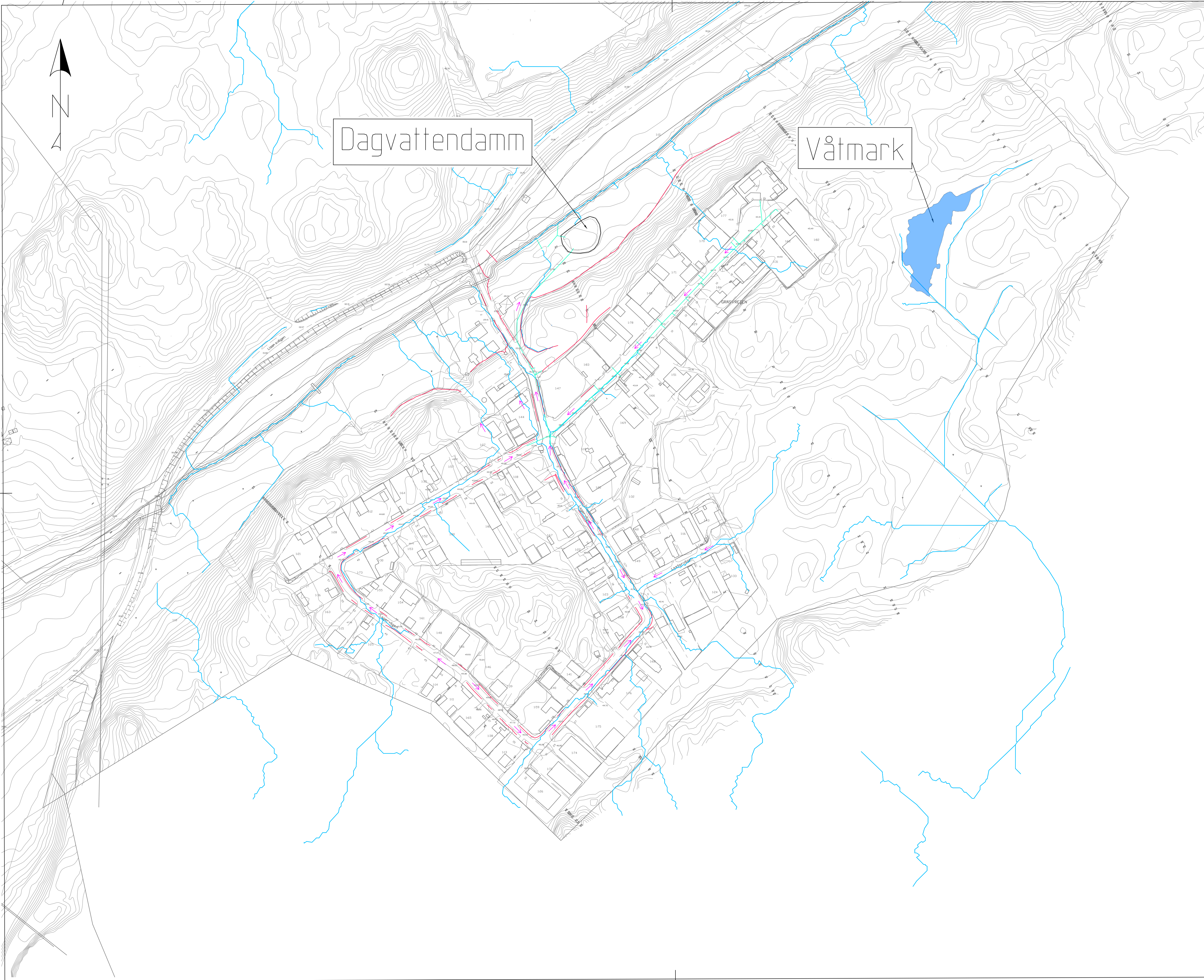
Norconsult AB
Theres Svenssons gata 11
417 55 Göteborg

Tfn: +46 10 141 80 00
www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1061072	RITAD / KONSTRUERAD AV LP	HANDLÄGGARE LP
ANSVARIG 2020-01-17 J. HILMERSSON HAAG		

Gräsvretens industriområde
Avrinningsområden

SKALA A1: 1:2000 A3: 1:4000	NUMMER Bilaga 1	BET
-----------------------------------	--------------------	-----



Beteckningar

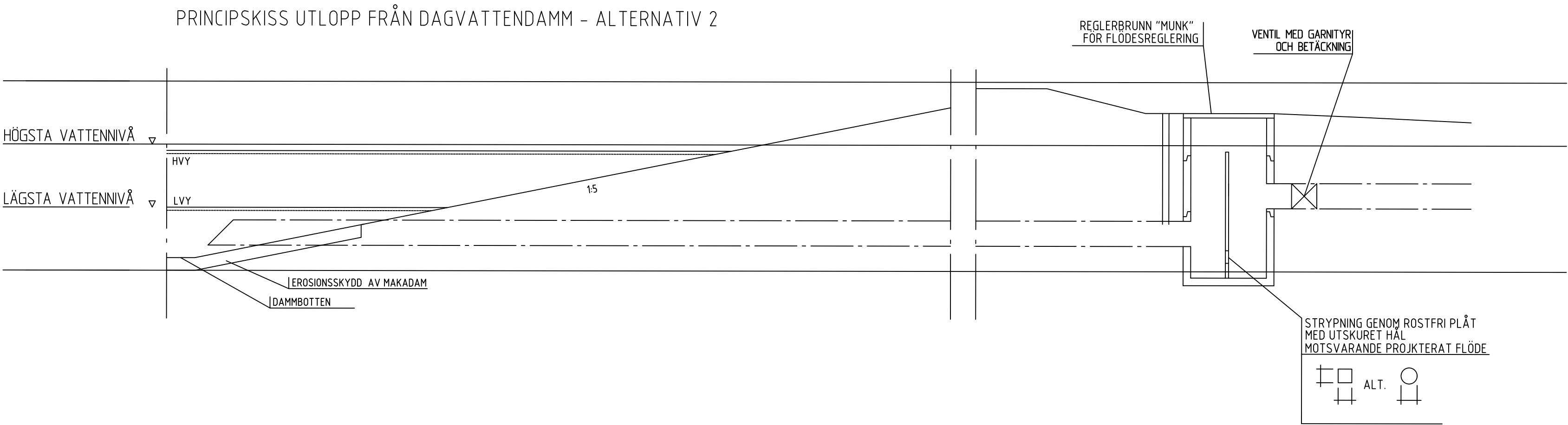
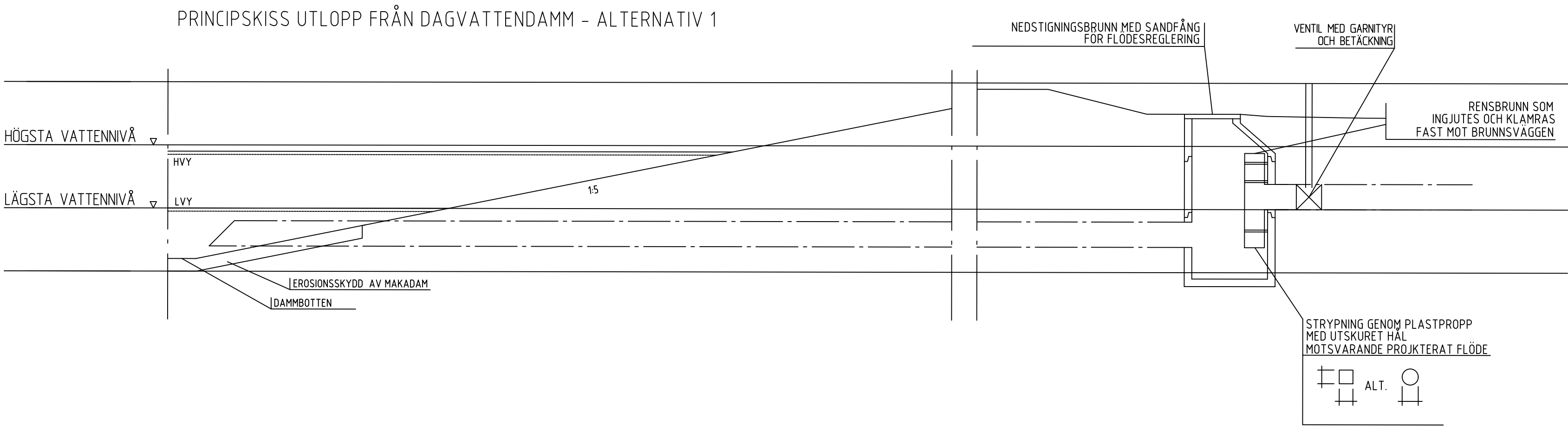
- Bef. dagvattennät
- Bef. diken
- Teoretiska rinnvägar utifrån höjdmödel
- Avrinningsriktning

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------



Norconsult
Norconsult AB
Theres Svenssons gata 11
417 55 Göteborg

UPPDRAG NR 1061072	RITAD / KONSTRUERAD AV LP	HANDELAGGARE LP
DATUM 2020-01-17	ANSVARIG J HILMERSSON HAAG	
Gräsvretens industriområde Befintlig dagvattenhantering samt teoretiska rinnvägar för dagvatten utifrån höjdmödel		
SKALA A1: 1:2000 A3: 1:4000	NUMMER Bilaga 2	BET



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------



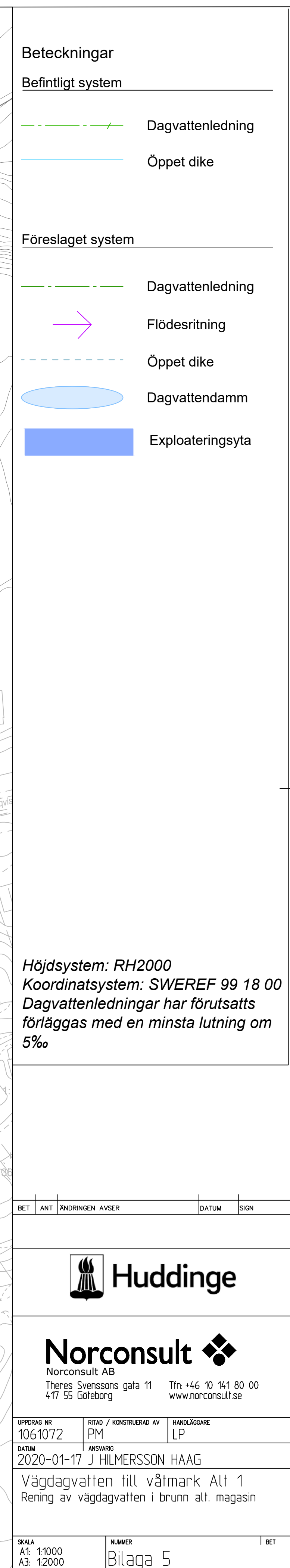
Norconsult AB
Theres Svenssons gata 11
417 55 Göteborg

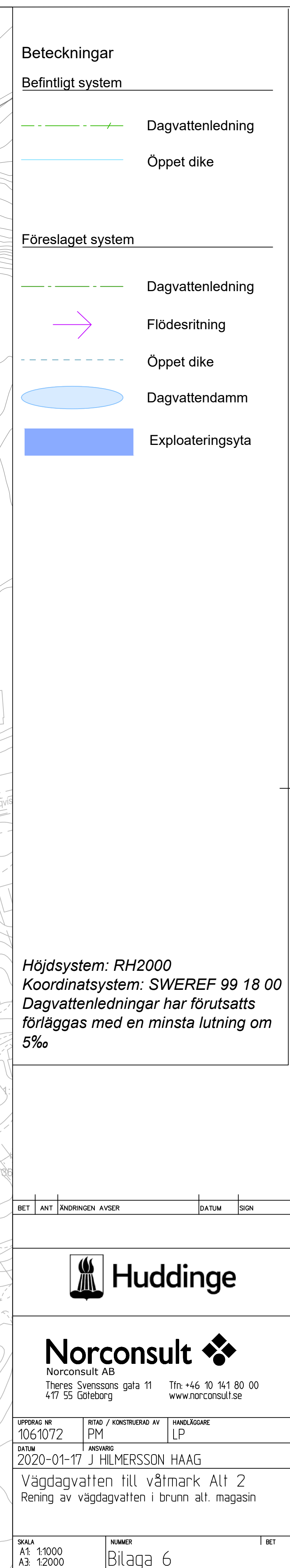
Tfn: +46 10 141 80 00
www.norconsult.se

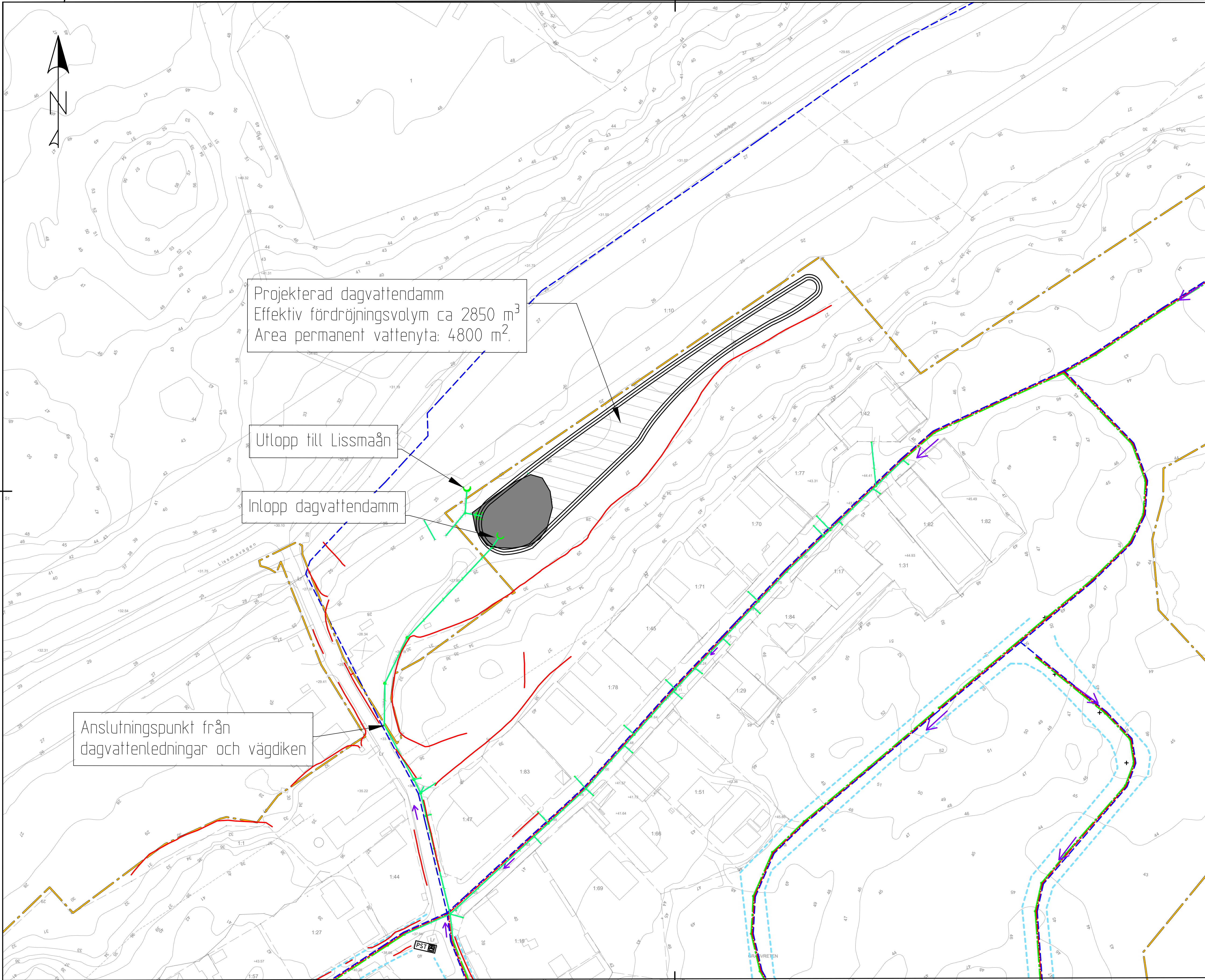
UPPDRAG NR	RITAD / KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
1061072	TS	LP
DATUM	ANSVARIG	
202-01-17	J. HILMERSSON HAAG	

Principskiss katastrofskydd

SKALA	NUMMER	BET
A1 A3:	Bilaga 4	







Beteckningar

Planområdesgräns

Befintligt system

Dagvattenledning

Öppet dike

Föreslaget system

Flödesriktning

Dike

Projektering Ramböll 2023

Dagvattendamm

Dagvattenledning

Spillvattenledning

Vattenledning

Höjdsystem: RH 2000
Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN



Norconsult
Norconsult AB
Theres Svenssons gata 11
417 55 Göteborg
Tfn: +46 10 141 80 00
www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RTAD / KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
1061072	LP, YE	LP, YE
DATUM	ANSVARIG	
20230421	JHH, AA	

Gräsvretens industriområde
Föreslagen dagvattenhantering

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:1000 A3: 1:2000	Bitaga 3	