

Dagvattenutredning för detaljplan för Kullen 1, Kungälv kommun

Bokab

Slutversion

Malmö 2021-12-08

Dagvattenutredning för detaljplan för Kullen 1, Kungälv kommun

Datum	2021-12-08
Uppdragsnummer	1320046095
Utgåva/Status	Slutversion

Karin Vendt	Joanna Cieslukowska	Hanna Malmström/ Olof Fast / Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Sammanfattning

Fastigheten Kullen 1 ligger norr om Kungälv, längs E6:an och bredvid Rollsbo våtmark. Fastigheten ska exploateras. Utredningsområdet är 1,9 hektar varav ca 1,7 hektar kommer att bli exploaterat. Marken består i nuläget av skog med stora delar av berg i dagen. Inom området planeras uppförande av industri/kontor samt parkering.

Dagvattenrening och -fördröjning föreslås genom ett makadamdike inom utredningsområdet och en befintlig utökad torr damm utanför utredningsområdet. Det makadamdiket har kapacitet att fördröja 370 m³ som motsvarar konstant utflöde på 35 l/s vid ett 20-årsregn. Den befintliga dammen behövs utökas med 150 m³ för att inte försämra de befintliga förhållanden i dammen. Anläggning av ett makadamdike inom utredningsområdet kräver ytlig avledning. Alternativt kan ett konventionellt system skapas mot ett underjordiskt makadammagasin. Placering på ett makadamdike är ett förslag och kan ändras efter fastighetsindelning tas fram.

Föroreningsberäkningar har gjorts för den planerade exploateringen, ett befintligt avrinningsområde mot dammen och dagvattenanläggningarna. De visade att rening är en styrande faktor för dimensionering av anläggningar. För hela avrinningsområdet mot dammen ligger alla föroreningshalter under Kungälvs riktvärden utom fosfor, koppar, zink, kadmium och Tributyltenn. I jämförelse med befintlig situation ökar halter av bensen något. Ämnen som ligger under de befintliga mängderna är TOC, NH₄-N, As, oil, koppar. Alla andra ämnen ökar något i förhållande till befintlig situation. Ökning i belastning efter exploatering är väldigt lågt. För alla ämnen som ligger över de befintliga mängderna är relativ osäkerhet enligt StormTac ca 43 % (+/-) dvs att resultatet kan vara överskattat och alla ämnen ligger under belastningen för befintlig situation. Recipienten för utredningsområde är Nordre älv som bedöms ha problem med kvicksilver. Detta är ett av undantagsämnena och går under mindre stränga krav. Dagvatten från reningsanläggningar kommer genomgå ytterligare rening i Rollsbo våtmark och Solbräckebacken vilket minskar risken för påverkan på recipienten.

I dagsläget står ca 17 m³ vatten inom gränsen för utredningsområdet vid en skyfallssituation som kommer tas bort vid exploatering. Inom utredningsområdet kan nedsänkta ytor skapas som bidrar med fördröjningsvolym på ca 370 m³. Den ytterligare volymen kommer bidra till ingen försämring nedströms efter exploatering.

Dimensionerande spill- och dricksvattenflöde är 1,2 l/s. Flera alternativ har föreslagits för spillvattendragning som kommer bero på framtids byggnadsutformning och fastighet uppdelning. Släckvattenbehovet för område är 20 l/s.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Underlag	1
2.	Förutsättningar	1
2.1	Utredningsområde.....	1
2.2	Verksamhetsområde.....	2
2.3	Förutsättningar för dagvattenhantering	2
2.4	Dimensionerande flöde	2
2.5	Koordinat- och höjdsystem.....	2
3.	Befintliga förhållanden.....	3
3.1	Topografi	3
3.2	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	3
3.3	Naturvärden	4
3.4	Befintlig avvattning	5
3.4.1	Befintlig dagvattendamm	7
3.4.2	Rollsbo våtmark.....	9
3.5	VA-ledningar	10
3.6	Miljö kvalitetsnormer och naturvärden	10
3.7	Övriga befintliga ledningar	11
3.8	Lågpunktskartering	12
4.	Framtida förhållanden.....	14
4.1	Utredningsområdets föreslagna utformning	14
4.2	Planerade höjder och markanvändning	17
5.	Beräkning av flöden och fördröjning	18
5.1	Metodik för flödesberäkningar.....	18
5.2	Metodik för fördröjningsvolymsberäkningar	19
5.3	Flöden före exploatering	19
5.4	Flöden efter exploatering	19
5.5	Erforderliga fördröjningsvolymmer	20
6.	Föreslagen dagvattenhantering	20
7.	Grov höjdsättning	23
8.	Föroreningsberäkningar.....	24

8.1	Metod för föroreningsberäkningar.....	24
8.2	Specifika beräkningsförutsättningar.....	24
8.3	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	25
8.4	Resultat föroreningsberäkningar	25
8.5	Påverkan på recipient	26
9.	Skyfallshantering efter exploatering	27
10.	Exempel på föreslagna lösningar	29
10.1	Transport av dagvatten i ett öppet system	29
10.2	Gräsdike/svackdike	30
10.3	Makadamdiken	30
10.4	Torr damm	31
11.	VA dimensionering	32
11.1	Spill- och dricksvattenflöden dimensionering	33
11.2	Spillvatten hantering	33
11.2.1	Alternativ 1: avledning med självfall mot VG+16,4.....	34
11.2.2	Alternativ 2: avledning med självfall mot två anslutningspunkter	34
11.2.3	Alternativ 3: spillvattenpumpning.....	35
11.3	Dricksvatten och släckvatten hantering.....	36
12.	Sammanfattande rekommendationer och fortsatt arbete.....	37

Bilagor

Bilaga 1 Befintliga ledningar

Bilaga 2 Dagvattenhantering

Bilaga 3 Skyfallshantering

Detaljplan för Kullen 1, Kungälv kommun

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Denna VA- och dagvattenutredning för del av fastighet Solbräcke 1:13 m.fl. syftar till att utreda förutsättningar för VA- och skyfallshantering inom del av planområdet som i nuläget omfattas naturmark. Utredningen ska fungera som underlag till det pågående detaljplanarbetet. Inom planområdet planeras för exploatering av nuvarande naturmark med bebyggelse av industri- och kontorsområde.

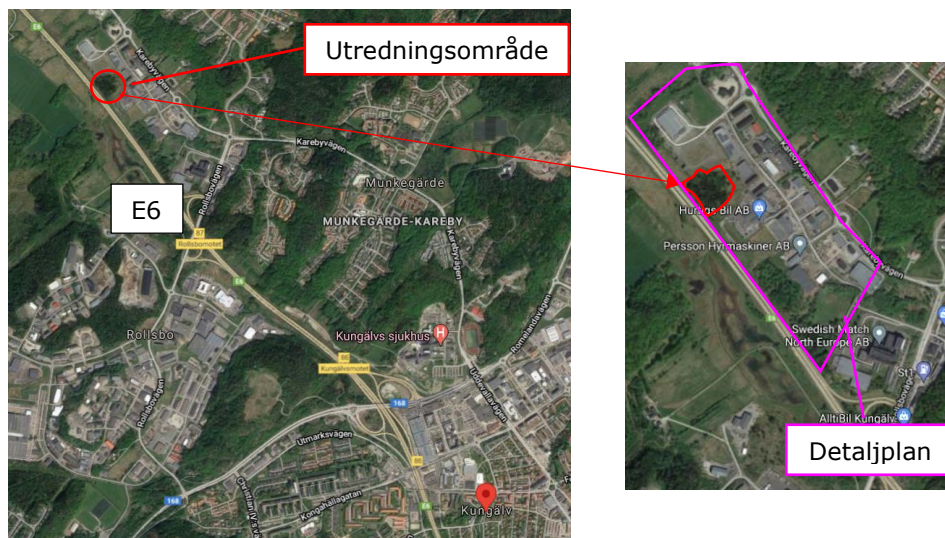
1.2 Underlag

- Grundkarta i dwg format, 2020-09-23
- Detaljplan för Solbräcke verksamhetsområde i dwg format, Samrådshandling, 2021-03-11
- Naturvårdsinvestering Solbräcke, Kungälv kommun, Naturcentrum AB, 2019-11-25
- Planbeskrivning, ändring av detaljplan akt nr. 1482-P51, Solbräcke Verksamhetsområde för fastigheterna: Solbräcke 1:13 m.fl. fastigheter, Kungälv kommun, Samrådshandling 2021-03-11
- Del 1- Dagvattenpolicy, VA-plan, Dagvattenplan, Kungälv kommun, 2017-05-18
- Del 2- Dagvattenhandbok, Kungälv kommun, 2017-04-26
- Detaljplan för Kullen 1, Geoteknisk stabilitetsutredning för en detaljplansjustering i Kungälv kommun, Ramboll, 2021-08-27
- Nybyggnadskarta, Kart- och mätenheten, 2007-05-08, RH00
- VA-underlag, ledningskollen.se, erhållen 2021-10-13

2. Förutsättningar

2.1 Utredningsområde

Utredningsområdet ligger i norra delen av Kungälv som idag är planlagt som natur för allmän platsmark. Området är placerat öster om E6:an och norr om Rollsbovägen. Utredningsområdet är ca 1,9 ha stort och är del av detaljplan Solbräcke 1:13 m.fl. I dagsläget består området av skogsmark som visas i Figur 1. Befintlig markanvändning är naturmark med urberg.



Figur 1 Placering på utredningsområdet inom detaljplan, norr om Kungälv centrum (Källa: Google maps, 2021)

2.2 Verksamhetsområde

Planområdet ligger utanför verksamhetsområdet för kommunalt vatten och avlopp. Utredningsområdet ligger utanför verksamhetsområdet för VA. Dialog behöver hållas med VA-enheten om verksamhetsområdet kommer utökas eller om fastighetsägaren själv måste dra ledningar till det kommunala nätet och sedan göra ett avtal med VA-huvudman.

2.3 Förutsättningar för dagvattenhantering

Enligt Kungälv kommuns dagvattenpolicy (2017-05-18) gäller:

- Dagvatten ska hanteras som en resurs för att öka naturvärden, biologisk mångfald och att ge möjligheter till rekreation, naturupplevelser och även lekmöjligheter.
- Dagvattenanläggningar förordas att ha naturlig och öppen utformning som till exempel dammar och diken. Risken för olyckor och isbildning måste minimeras.
- Säkerställa god möjlighet till drift och underhåll för föreslagna anläggningar.
- Vid exploatering måste föroreningar renas vid källan och flöde utjämnas lokalt.

2.4 Dimensionerande flöde

Dimensioneringsnivån ska motsvara rekommendationer för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110. Det innebär att dimensionerande regn för marköversvämning utgörs av ett 20-årsregn och dimensionerande regn för fylld ledning utgörs av ett 5-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 ska användas för framtida situation för regn understigande en timma och 1,2 för regn med varaktighet på mellan en timma och ett dygn.

2.5 Koordinat- och höjdsystem

I utredningen har höjdsystem RH 2000 och koordinatsystem SWEREF 99 12 00 använts.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Topografi

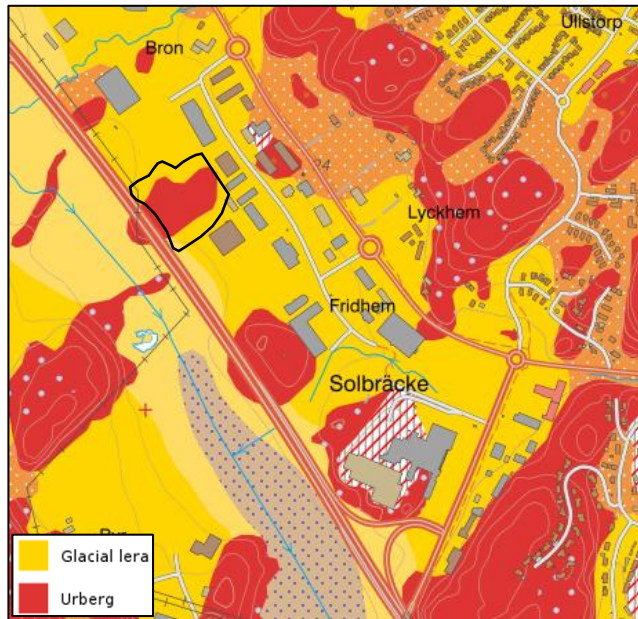
Figur 2 visar topografin inom och omkring utredningsområdet. I nuläget lutar marken från mitten av utredningsområdet med högsta höjd på ca +22 mot omkringliggande ytor. Inom området finns några kullar. I östra delen ligger marken på ca +18 och längs västra gränsen ligger nivåerna på ca +15,5. Det finns tre små lågpunkter inom bergområdet och ett dike som ligger längs utredningsområdets norra gräns.



Figur 2 Befintlig topografi inom utredningsområdet och omkringliggande ytor. Utredningsområdet redovisas med svart linje. (Källa: Scalgo, 2021)

3.2 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta består området till största del av urberg och glacial lera, se Figur 3. Marken inom utredningsområdet är därmed inte lämpad för infiltration. Enligt SGU:s jorddjupskarta är jorddjupet till berg mellan 1 och 3 m utanför urberg.

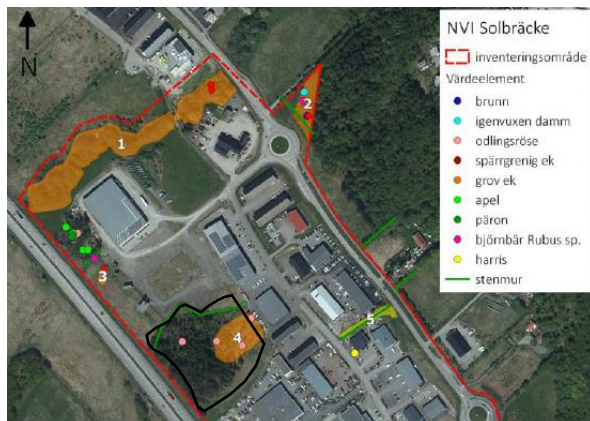


Figur 3 Geologi inom utredningsområdet, svart linje, enligt SGU:s jordartskarta (2021-06-16) Glacial lera- jorddjup 1-3 m, och urberg

Markundersökningen utförd av Ramboll 2021 visade en grundvattennivå inom grönytorna (utanför utbredningen av urberg) på ett djup mellan 1,3 och 2 meter under markytan. Enligt utredning består marken av mulljord (0,2 m). Mulljorden underlagras av en lera och berg inom utbredningen av urberg.

3.3 Naturvärden

Enligt naturvärdesinventering utförd av Naturcentrum AB 2019 finns det områden med påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3) med flera odlingsrösen som inte omfattas av biotopskydd, se Figur 4. Dominerande naturtyp inom område 4 är äng och betesmark. Det finns en stenmur inom området som bedöms kunna rivas, se Figur 5.



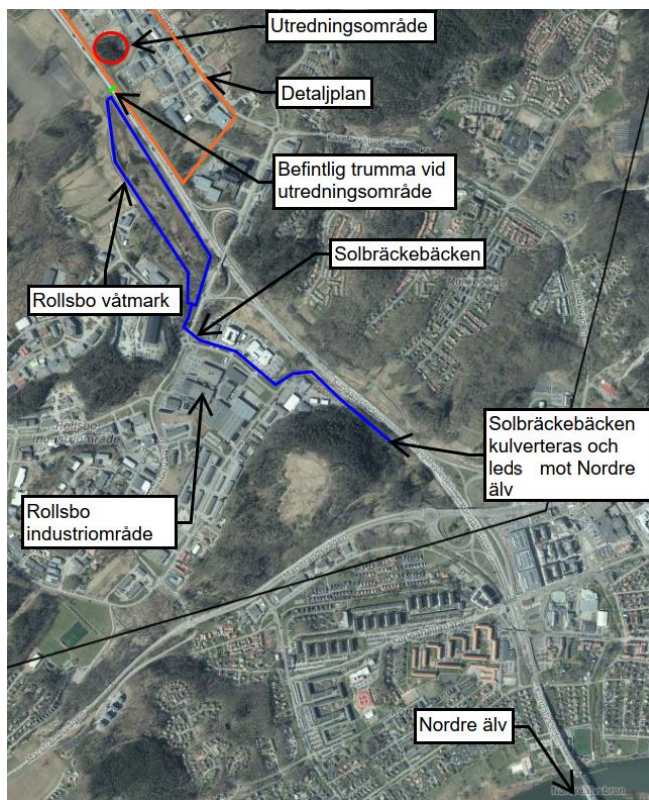
Figur 4 Utlipp från Naturvårdsinvestering Solbräcke, Kungälv kommun, Naturcentrum AB, 2019-11-25, samt utbredning på utredningsområdet som visas med svart linje.



Figur 5 Befintlig stenmur inom detaljplan (Ramboll, 2021-08-17)

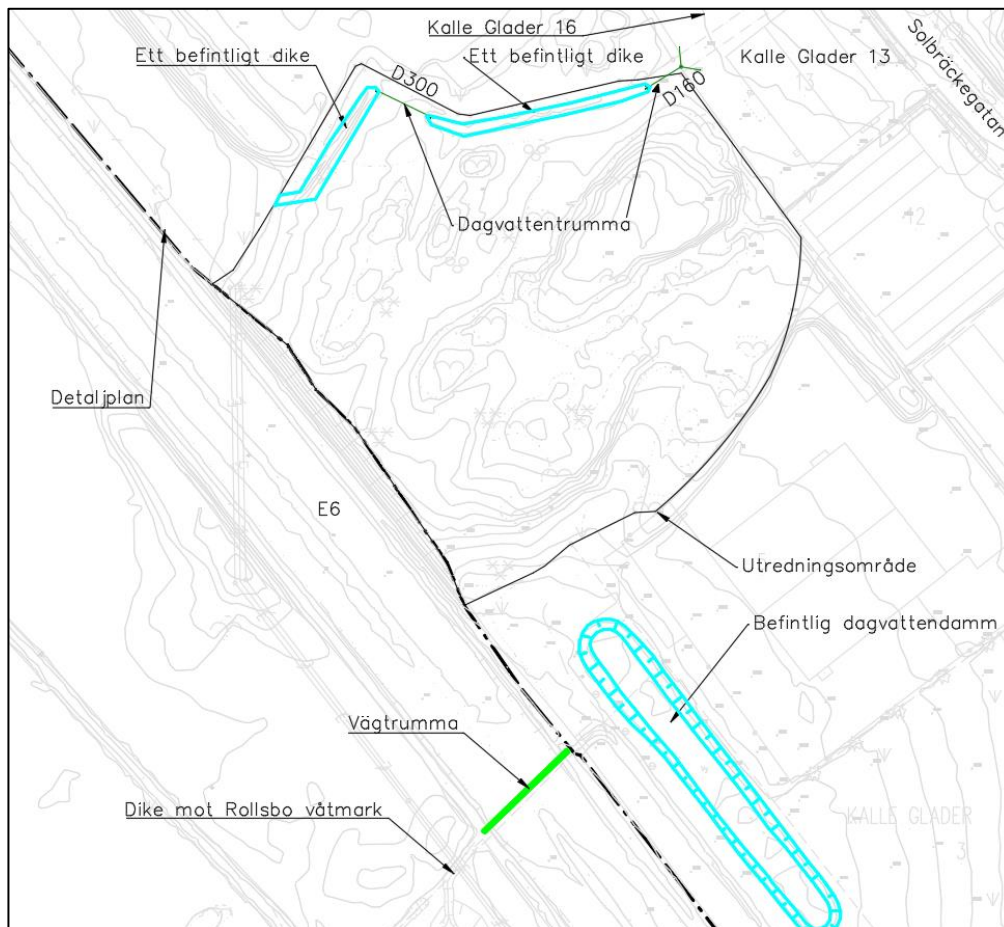
3.4 **Befintlig avvattnig**

Enligt VA-utredning utförd av Sweco 2000 leds största delen av planområdet mot Solbräckebacken. Den leds genom Rollsbo industriområde och tas in i ett kulvertsystem innan Kungälv. Den mynnar i Nordre älv, se Figur 6. Enligt Kungälv kommun hanteras dagvatten inom hela planområdet mest genom öppna och ytliga anläggningar (mejlkonversation 2021-06-29). Väster om planområdet finns Rollsbo våtmark. Enligt Scalgo leds avrinning från utredningsområdet genom Trafikverkets dike och trumma mot Rollsbo våtmark.



Figur 6 Befintlig avvattning (Bakgrund karta: Lantmäteriet)

Enligt en mejlkonversation med Trafikverket kan en befintlig trumma som redan finns vid planområdet inte användas för att avleda dagvatten från detaljplanen (2021-07-09). Denna trumma och vägdikena är bara dimensionerade för att avleda E6:ans avrinning mot Rolsbo våtmark. Det finns ett befintligt dike och trummor som leds vid utredningsområdets norra gräns. Det finns en möjlighet att detta dike tar emot avrinning från fastigheterna Kalle Glader 13 och Kalle Glader 16 mot Rolsbo våtmark, se Figur 7. Det finns en befintlig dagvattendamm söder om utredningsområdet som ägs av Bokab och som beskrivs vidare i kapitel 3.4.1.

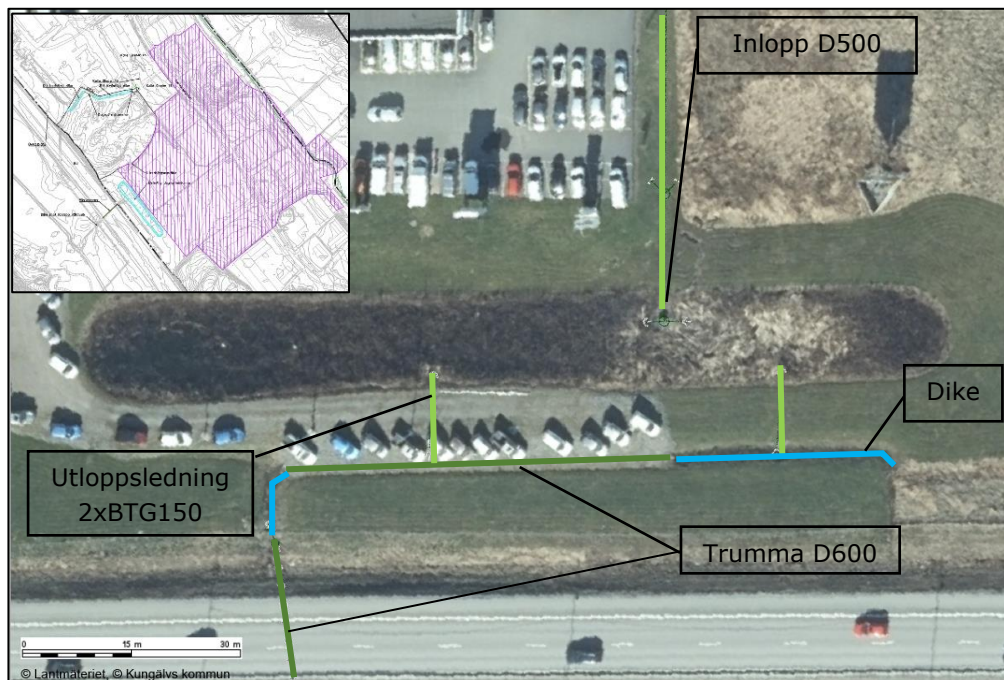


Figur 7 Befintligt dagvattensystem inom och omkring utredningsområdet.

3.4.1

Befintlig dagvattendamm

Figur 8 redovisar förhållandena för den befintliga dammen längs E6:an. Dammen ligger inom allmän platsmark och planeras övergå till kommun.

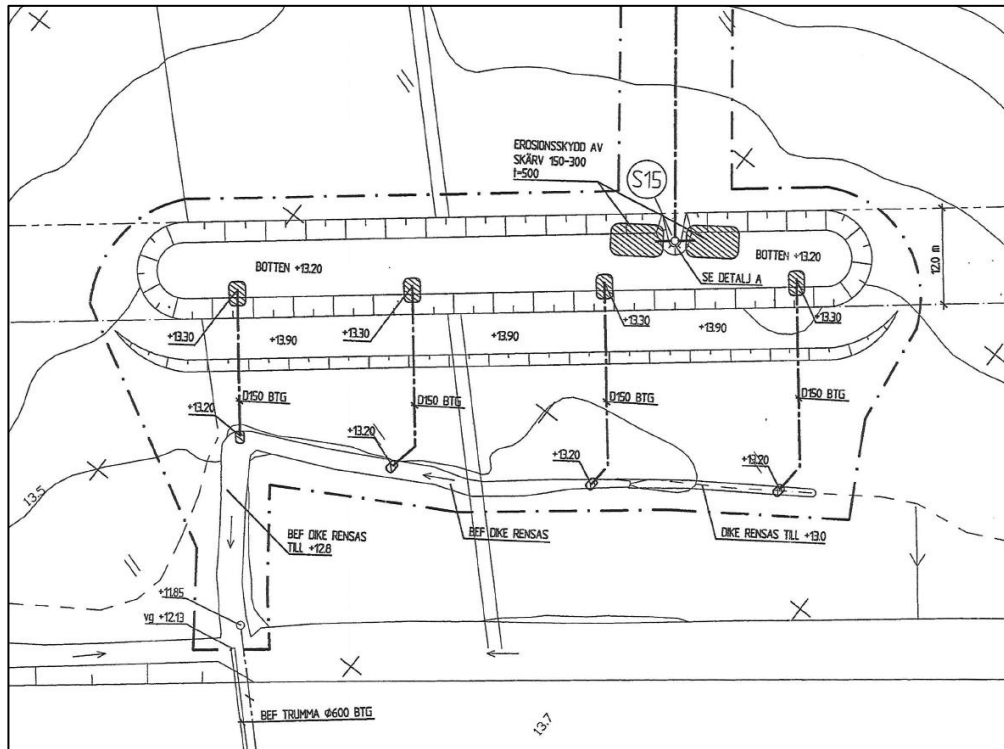


Figur 8 Läge och placering på befintlig torr damm längs E6:an som flyttades närmare motorvägen år 2008. Bilden i det vänstra hörnet redovisar avrinningsområdet (streckat lila område) mot dammen som baserar på erhållet VA-underlag (2021-10-13).

Dagvatten leds mot dammen genom en BTG500 med längslutning på 7 ‰. Motsvarande inloppsflöde är ca 330 l/s. Inloppsledningen avleder dagvatten från ca 9 ha industrimark som visas i Figur 8. Den information baseras på erhållet VA-underlag (2021-10-13) som inte är kontrollerad på plats dvs att området som faktiskt leds mot dammen kan vara större eller mindre än ytan som redovisas i rapporten. Enligt platsbesök och ortofoto finns två utloppsledningar. Två BTG150 med längslutning ca 8 ‰ som ger totalt utflöde från dammen mot Trafikverkets dike på ca 30 l/s. Dessa ledningar kopplas dels på ett dike och dels på trumman under parkeringsytorna söder om dammen. Det befintliga diket går delvis genom en 600 plastledning, se Figur 8. Mot Rollsbo våtmark avleds dagvattnet under E6:an genom en D600 trumma. Enligt platsbesöket finns det inga fler inlopp mot det diket och trumman har tillräcklig lutning för att avleda utflödet från dammen mot Rollsbo våtmark.

Figur 9 visar dammens gamla läge med vattengångar och höjderna i RH00. Utloppsledningarna har enligt ritningen en vg som ligger 0,1 m ovanpå dammens botten. Vid platsbesök noterades stående vatten till ett djup av 0,2 m djup och total höjd till dammens kant på 0,7 m. Det stående vattnet kan delvis bero på de upphöjda utloppsledningarna samt de befintliga markförhållanden som inte möjliggör för snabb infiltration. Baserat på underlag och grundkarta antas dammen ha ett fördröjningsdjup på 0,6 m (0,1 m räknas inte med i

fördröjningsvolymen) med sidoslänt 1:4 vilket motsvarar en fördröjningsvolym på ca 920 m³.



Figur 9 Gammal läge (innan flytt mot söder) på den befintliga dammen längs E6:an (Källa: Kungälv, 2007-05-08)

3.4.2

Rollsbo våtmark

Enligt Swecos VA utredning (2000), som sammanställer tidigare framtagna utredningar omkring Rollsbo våtmark, föreslås att våtmarken anläggs för att säkerställa dagvattenavrinningen efter planerade utbyggnader. Det finns ingen känd teknisk dokumentation på Rollsbo våtmark som anlades ca 2015. Se illustration på anlagd Rollsbo våtmark i Figur 10. Maximal våtmarkskapacitet som Sweco redovisar är 11 500 m³. Det motsvarar en högsta uppdämningsnivå på +12,3 (RH2000). Utflödet från våtmarken var då beräknat till 0,9 m³/s.



Figur 10 Illustration på Rollsbo våtmark (Källa: utklipp från Faktablad om Rollsbo våtmark, Naturcentrum AB 2015)

Faktablad om Rollsbo våtmark ger följande uppgifter om våtmarken (Naturcentrum AB 2015):

- Det finns tre dammar i serie som har vattendjup i genomsnitt på 0,4 m,
- Användas för att jämna ut flöde vid ett extremt regn och som ett naturligt reningsverk,
- Finns kapacitet för att hantera upp till ett 50-årsregn, vilket innebär att vattnet stiger 2 meter över miniminivån.

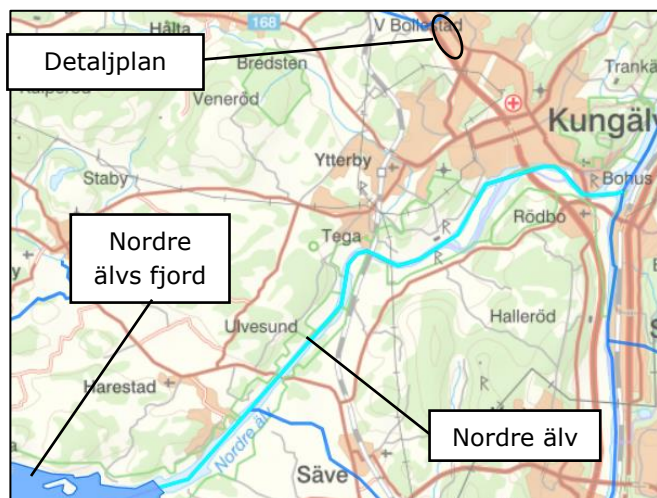
3.5 **VA-ledningar**

I Solbräckevegatan finns en 315 PP spillvattenledning, 200 PE vattenledning, 160 PP dräneringsledning samt en dagvattenledning med 315 PP. Enligt VA-enheten ska anslutning av utredningsområdet ske på huvudledningarna i Solbräckevegatan.

Enligt uppgifter från Kungälv kommun finns det tillräcklig kapacitet inom spill- och vattenledningar för att ansluta utredningsområdet till dessa (startmöte med Kungälv kommun, 2021).

3.6 **Miljö kvalitetsnormer och naturvärden**

Krav på rening av dagvatten baseras på miljö kvalitetsnormer för aktuella recipienter. Anslutning från utredningsområdet sker till Rollsbo våtmark på västra sidan av E6:an. Våtmarken ansluts genom Solbräckebacken till Nordre älv.



Figur 11 Recipienten Nordre älv som mynnar mot Nordre älvs fjord samt placering på planområdet (Källa: VISS, 2021-06-16)

Planområdet rinner mot Nordre älv som omfattas av MKN. Recipienten har klassningen Måttlig ekologisk status (2021-03-01) som baseras på kvalitetsfaktorn fisk och bottenfaunan. Vattenflödet är kraftigt påverkade av reglering i jämförelse med naturligt flöde. Den hydrologiska regimen bedöms vara dålig. *God ekologisk status* ska uppnås till 2027.

Nordre älv uppnår *Ej God kemisk status* (2020-03-27) på grund av bromerade difenyleter (PBDE), som är ett flamskyddsmedel, kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt PFOS- perfluoroktansulfonsyra och dess derivater. PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar bedöms överskrida gränsvärdet i alla Sveriges ytvattenförekomster. Det bedöms idag vara tekniskt omöjligt att minska nivåerna till dem som motsvarar god status. Dessa ämnen är undantagsämnen och går under mindre stränga krav. Utöver dessa ämnen ska recipienten uppnå *God kemisk ytvattenstatus*.

3.7

Övriga befintliga ledningar

För befintliga kablar se Figur 12 och Bilaga 1. Elkablar finns precis utanför utredningsgränsen.



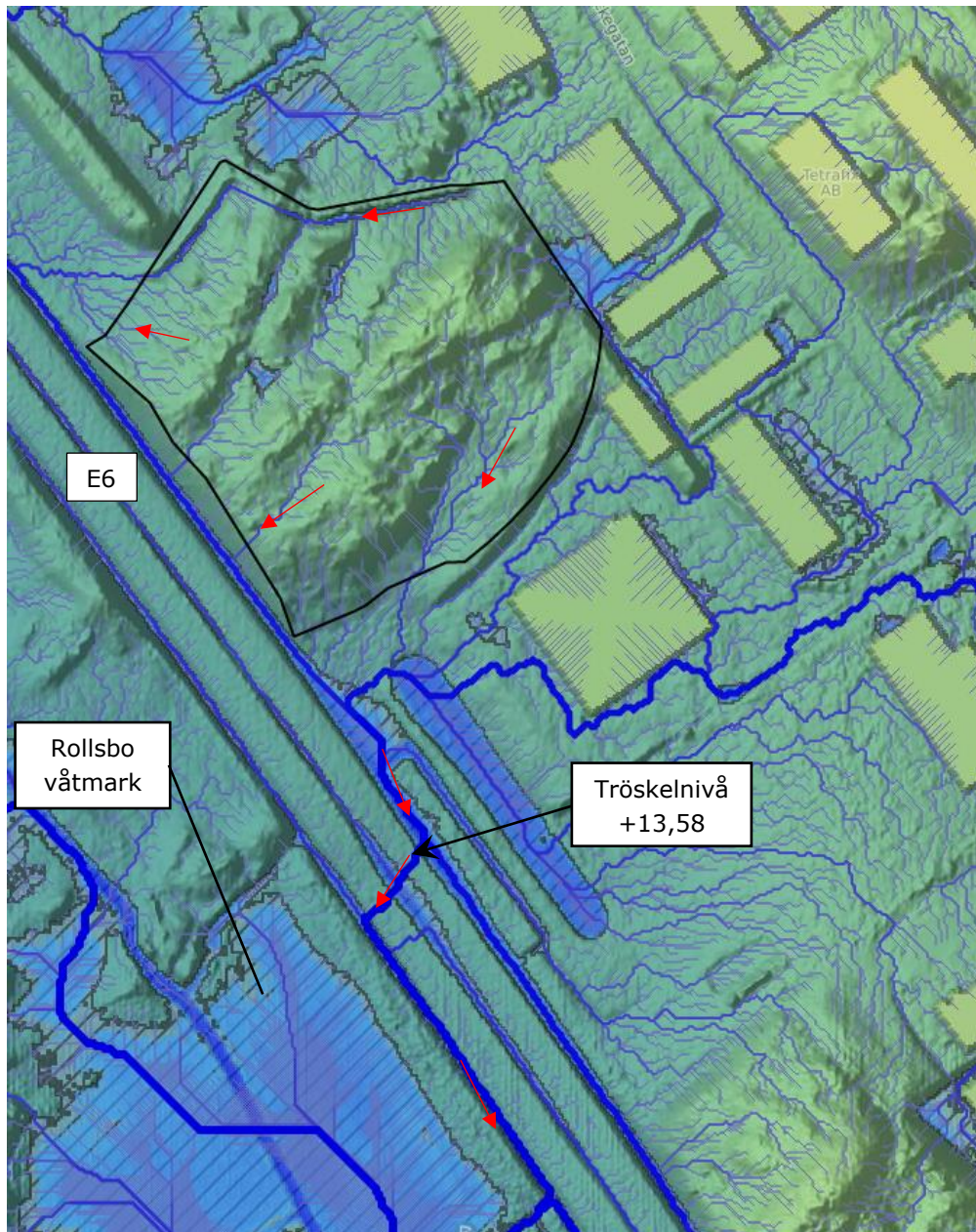
Figur 12 Befintliga elkablar inom och omkring utredningsområdet (Källa: Ledningskollen.se)

3.8

Lågpunktskartering

En lågpunktskartering är gjord i webapplikationen SCALGO Live. SCALGO använder sig av höjddata från Lantmäteriet med rasterstorleken 1x1 m. Vid analysen bortses infiltration och inverkan av ledningsnät. Analysen ger därför inte en helt realistisk bild över studerat scenario men är ett bra verktyg för att få en uppfattning om hur vattnet rinner och för att identifiera områden där risk finns för översvämning. Den befintliga trumman är inte med i analysen på grund av att verktyget inte tillåter flödesbegränsning och endast är en lågpunktskartering. På grund av detta redovisar analysen det värsta scenariot när trumman under E6:an blir full och vattnet kommer stiga i lågpunkterna uppströms. En dynamisk översvämningmodell med en noggrannare beskriven trumma skulle ge en mer realistisk bild av översvämningssituationen vid skyfall.

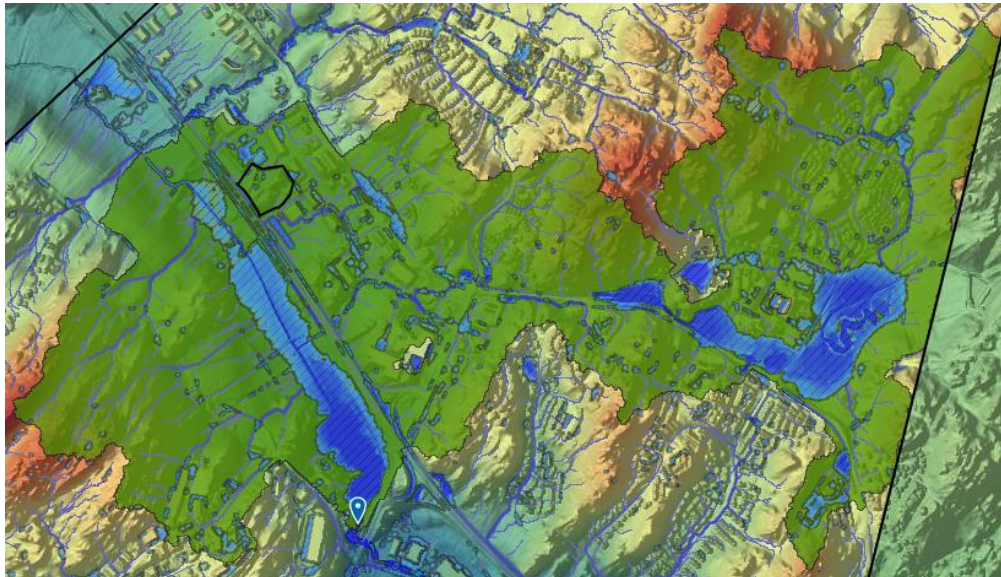
I analysen studeras en belastning av 101 mm regn vilket motsvarar den mängd som genereras vid exempelvis ett 6 timmars 100-års regn med klimatfaktor 1,2. Resultatet visas i Figur 13. Volymen stående vatten i lågpunkterna inom utredningsområdet är ca 30 m³ varav 13 m³ står inom de befintliga dikena längs med den norra gränsen. Vattnet rinner vidare via vägdike längs med E6:an mot Rollsbo våtmark vid tröskelnivå på +13,58 vid det värsta scenariot när det inte finns någon mer tillgänglig kapacitet i den trumman.



Figur 13 Lågpunktskartering för befintlig situation vid 101 mm regn (Källa: SCALGO). Stående vatten under 10 cm visas i ljusblått. Nivåer över 10 cm visas i mörkare blå. Rinnvägar visas med blå linjer och flödesriktning med röda pilar. Utredningsområdet är markerat med svart polygon.

Avrinning från utredningsområdet sker i nordlig och sydlig riktning mot Rollsbo våtmark. Enligt SCALGO ligger vattennivå i våtmarken vid 101 mm regn på +12,68. Avrinningsområdet för våtmarken är 296 ha och utredningsområdet

bidrar med 0,6 % avrinning, se Figur 14. Genom utredningsområdet rinner inga externa rinnvägar.

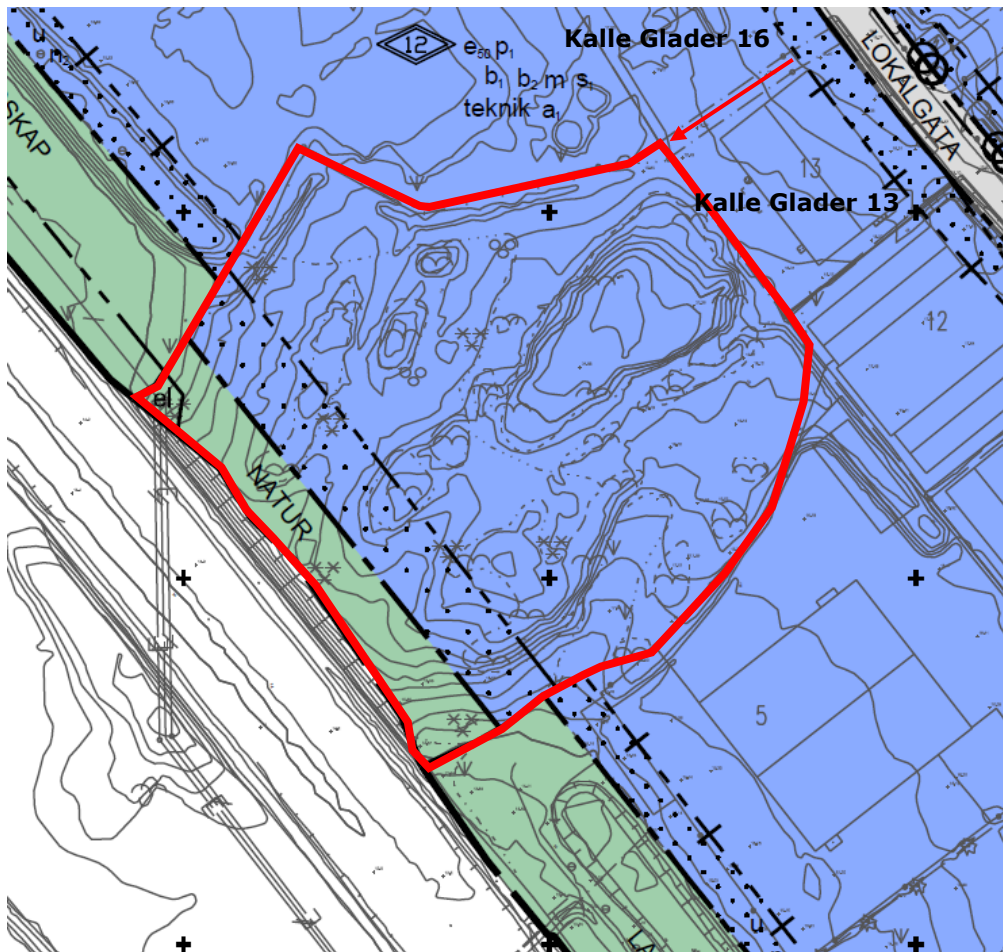


Figur 14 Avrinningsområde för Rollabo våtmark vid 101 mm regn i SCALGO. Utredningsområdet visas med svart linje. Blå prick visar utlopp från våtmarken.

4. Framtida förhållanden

4.1 Utredningsområdets föreslagna utformning

Det finns ingen framtagen utformning av utredningsområdet. Enligt plankarta och föreslagna planbestämmelser (2021-03-11) får området enbart bebyggas på 50 % av fastigheten. Enligt mailkonversation mellan Ramboll och Kungälv kommun (2021-10-20) kommer utredningsområdet utformas som verkstad-, lager- och kontorsområde. Byggrätter planeras för en area motsvarande 7 000 m². Byggnaderna får inte överstiga 12 m i höjd och ska placeras minst 5 m från gränsen mot andra fastigheter, se Figur 15. Det avståndet på 5 m antas anläggas som ett förslag på placering av ett fördröjningsdike. Se Figur 16 för exempel på möjlig placering och utformning av bebyggelse. Området planeras att ha liknande utformning som omkringliggande verksamhetsområden. Det är inte bestämt hur många fastigheter som utredningsområdet kommer att delas upp i.



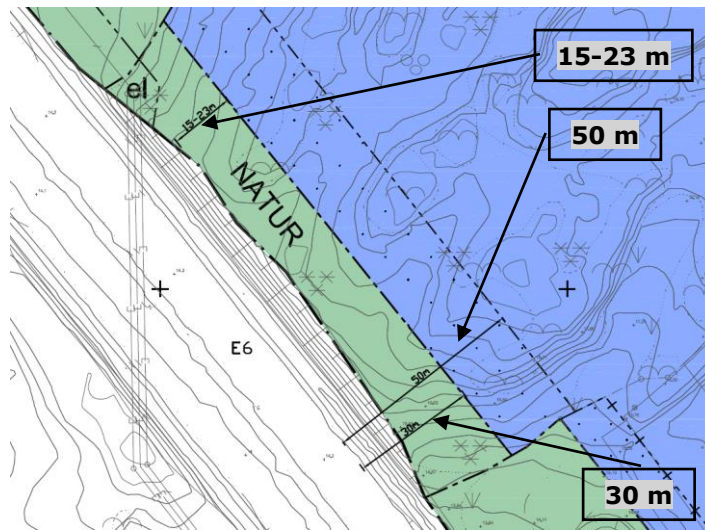
Figur 15 Karta över utredningsområdet med gränsen i rött och planerad in- och utfart som redovisas med en pil (Redigerad från: Planbeskrivning, ändring av detaljplan akt nr. 1482-P51, Solbräcke Verksamhetsområde för fastigheterna: Solbräcke 1:13 m.fl. fastigheter, Kungälv's kommun, Samrådshandling 2020-11-03).



Figur 16 Föreslagen bebyggelse utmed E6 med naturmark som bevaras (Källa: Planbeskrivning, ändring av detaljplan akt nr. 1482-P51, Solbräcke Verksamhetsområde för fastigheterna: Solbräcke 1:13 m.fl. fastigheter, Kungälv kommun, Samrådshandling 2020-11-03)

Inom området kommer det finnas mindre vägar för att nå husen. In- och utfart till planområdet planeras att ske från Solbräckegatan mellan de befintliga fastigheterna Kalle Glader 13 och Kalle Glader 16. Resterande ytor utöver det som blir tak kan hårdgöras för parkering eller liknande. Plats för lokal dagvattenhantering ska säkerställas inom utredningsområdet, alternativt utanför det.

Utredningsområdets gräns sträcker sig hela vägen mot ett E6:ans vägdike. Området som ligger närmst E6:an är 15-23 m brett och behålls som naturmark. Från E6:an finns även ett 50 m skyddsavstånd som ska behållas från vägkanten. Marken inom skyddsavståndet får inte bebyggas och visas som prickmark, se Figur 17. Prickmark får däremot användas som parkering. Avstånd mellan vägkant och prickmark är 30 m.

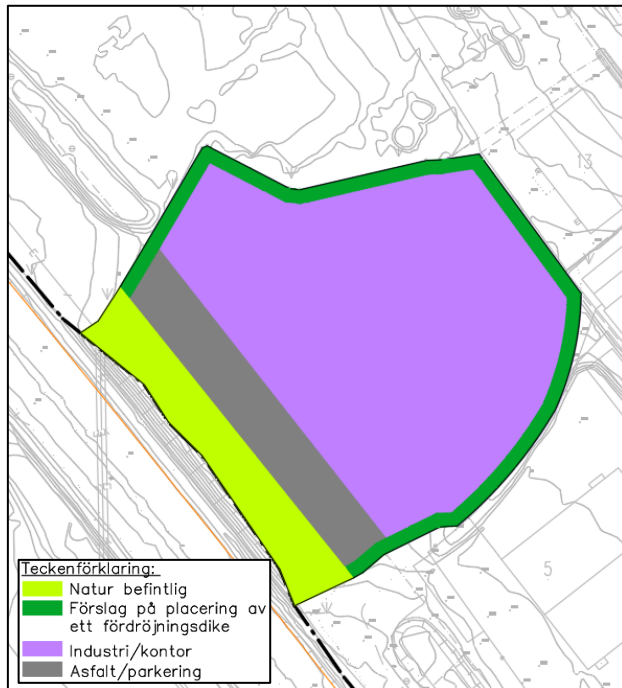


Figur 17 Skyddsavstånd från E6:ans vägkant samt utbredning av naturmark som ska behållas (Källa: Planbeskrivning, ändring av detaljplan akt nr. 1482-P51, Solbräcke Verksamhetsområde för fastigheterna: Solbräcke 1:13 m.fl. fastigheter, Kungälv kommun, Samrådshandling 2020-11-03).

4.2 Planerade höjder och markanvändning

Det finns inga planerade höjder. Utredningsområdet planeras att anpassas till höjderna mot omkringliggande befintliga höjder samt till att säkerställa funktion för de verksamheter som planeras.

Markanvändning efter exploatering redovisas i Figur 18 och består av industri/kontor, parkering och förslag på placering av ett fördröjningsdike längs gränsen med antagandet att hela utredningsområdet är en fastighet.



Figur 18 Princip för markanvändning med antagandet att hela utredningsområdet är en fastighet.

5. Beräkning av flöden och fördröjning

5.1 Metodik för flödesberäkningar

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden, där den dimensionerande regnintensiteten är beräknad med Dahlströms ekvation (2010). Flöden beräknas för 5-, 20- och 100-årsregn.

En rinntid på 10 minuter utan klimatfaktor är använd för beräkningar av ett befintligt flöde. Intensiteten utan klimatfaktor för ett 5-årsregn är 181 l/s·ha och vid ett 20-årsregn blir intensiteten 287 l/s·ha. Regnintensiteten blir 489 l/s·ha vid 100-årsregn.

En rinntid på 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 är använd för dimensionering av framtida situation. Beräkningar har endast gjorts för den delen av detaljplanen som kommer exploateras, det vill säga hela utredningsområdet utom den ytan som markeras som befintlig natur i Figur 18 i kapitel 4.2 *Planerade höjder och markanvändning*.

Antagen avrinningskoefficient för framtida situation baseras på hårdhetsgrad av omkringliggande industriområden, då en liknande utformning planeras. Avrinningskoefficienter för befintlig situation baseras på P110. Vid beräkningar av

flödet vid ett 100-årsregn antas marken vara mättad och ledningssystemet fullt och en avrinningskoefficient på 1,0 används därför, både för befintlig och framtida situation.

5.2 Metodik för fördröjningsvolymsberäkningar

Fördröjningsvolymerna är beräknade enligt alternativ 1 i Kungälv kommun *Del 2 - Dagvattenhandbok 2017*, vilket innebär en fördröjningsvolym på 3 m³ per 100 m² reducerad hårdgjord yta. Ett maximalt utflöde från utredningsområdet beräknas med Dahlström 2010 baserat på den givna volymen och fördröjning av ett 20-årsregn som utgör dimensioneringsnivå för området. Fördröjningsberäkningar görs också för ett 5-årsregn för att kontrollera att ingen uppdamning sker till hjässa vid ett 5-årsregn.

5.3 Flöden före exploatering

I Tabell 1 visas beräknade flöden för befintlig situation. Bedömd befintlig markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area visas också. Det resulterande flödet är 67 l/s vid ett 5-årsregn, 106 l/s vid ett 20-årsregn och 831 l/s vid 100-årsregn. Ingen klimatfaktor är använd för befintlig situation.

Tabell 1 Markanvändning, area, avrinningskoefficient (ϕ) och flöden för befintlig situation för exploateringsområdet vid ett 5-, 20- och 100-årsregn utan klimatfaktor. Regnets varaktighet är 10 minuter.

Markanvändning	Area (ha)	Φ	Red. area (ha)	Flöde 5-årsregn KF=1,0 (l/s)	Flöde 20-årsregn KF=1,0 (l/s)	Flöde 100-årsregn KF=1,0 $\Phi=1$ (l/s)
Skogsområde	0,7	0,1	0,07	13	20	342
Berg i dagen	1,0	0,3	0,3	54	86	489
Total befintlig	1,7	0,2	0,37	67	106	831

5.4 Flöden efter exploatering

I Tabell 2 visas beräknade flöden för framtida situation. Bedömd framtida markanvändning, avrinningskoefficient, och reducerad area visas också. En klimatfaktor på 1,25 används. Det resulterande flödet är 279 l/s vid ett 5-årsregn, 442 l/s vid ett 20-årsregn och 1 039 l/s vid ett 100-årsregn för hela exploateringsområdet efter exploatering.

Tabell 2 Markanvändning, area, avrinningskoefficient (ϕ) och flöden för framtida situation för respektive delavrinningsområde vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med klimatkraft 1,25. Varaktighet är 10 minuter.

Markanvändning	Area (ha)	Φ	Red. area (ha)	Flöde 5-årsregn KF=1,25 (l/s)	Flöde 20-årsregn KF=1,25 (l/s)	Flöde 100-årsregn KF=1,25 $\Phi=1$ (l/s)
Industriområde	1,26	0,8	1,01	229	361	770
Asfalt/parkering	0,26	0,8	0,21	47	74	157
Fördröjningsdike	0,18	0,1	0,02	4	7	111
Total framtid	1,7	0,75	1,3	279	442	1 039

5.5 Erforderliga fördröjningsvolym

Fördröjningsvolym enligt alternativ 1 är 370 m³. Baserat på beräknad fördröjningsvolym och dimensioneringsnivå för utredningsområdet vid ett 20-årsregn är utflödet 35 l/s. Utflödet baseras på magasinberäkningsformeln enligt Svenskt Vatten P104. Vid ett 5-årsregn är fördröjningsvolymen 196 m³ med utflöde 35 l/s.

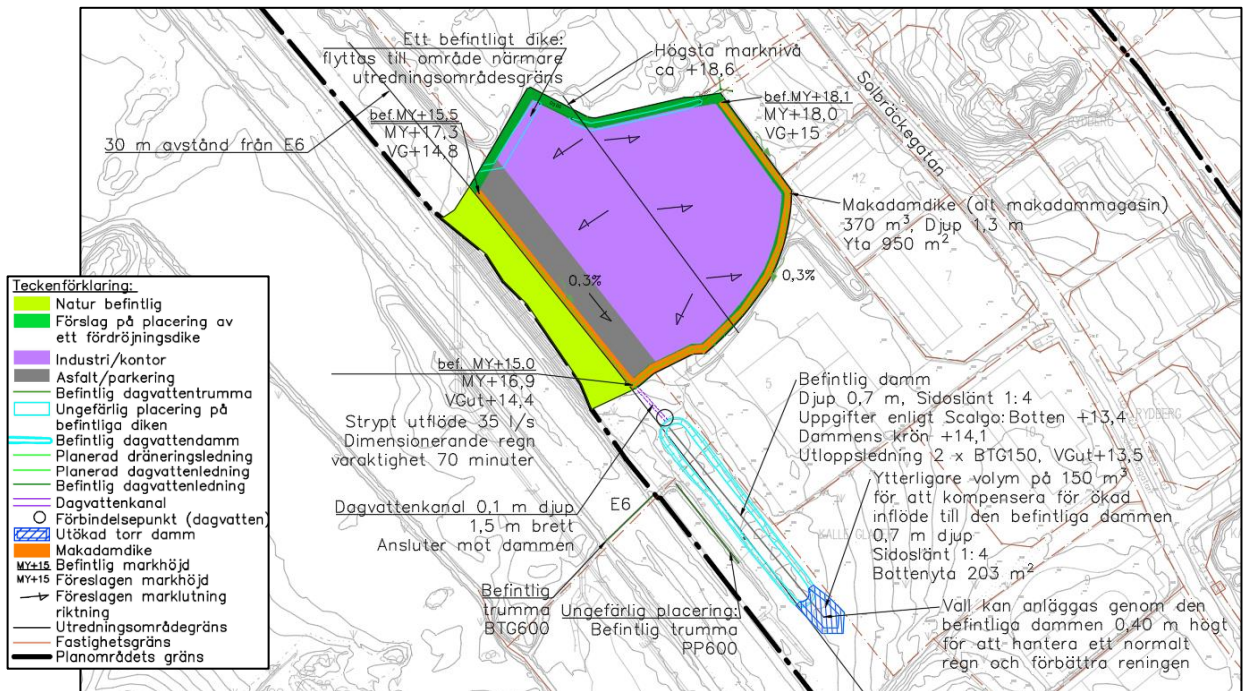
6. Föreslagen dagvattenhantering

Under arbetsgången har flera alternativ undersökts för att landa i att endast anlägga en dagvattenanläggning i form av ett makadamdike som anslutas till en befintlig torr damm. För utredningsområdet kommer dagvattnets reningsgrad vara den styrande faktorn för val av princip för dagvattenhantering. Slutsatsen från detta mynnade ut i ett förslag där dagvatten leds genom ett makadamdike och en torr damm som anläggs i serie, det vill säga ett dike inom utredningsområdet och en utökning av befintlig torr damm. Vatten avleds vidare genom ett befintligt dike och BTG600 trumma under E6:an för att hamna i Rollsbo våtmark. För placering av den befintliga dammen som planeras se Figur 19.



Figur 19 En befintlig damm söder om utredningsområdet som föreslås utökas.

Från utredningsområdet ska 370 m^3 hanteras enligt kommunens dagvattenpolicy. Det föreslås göras genom ett makadamdike, se Figur 20 och Bilaga 2. Vidare stryps utflödet från diket till 35 l/s som leds mot den befintliga dammen genom en grön dagvattenkanal. Utredningsområdets förbindelsepunkt ligger vid anslutningen till dammen. Dimensionerande regnvaraktighet för makadamdiket är 70 minuter. Utredningsområdet och området som idag leds mot dammen hanteras som två separata system och fördröjningsbehovet beräknas separat. För att kompensera för det ökade flödet från utredningsområdet till den befintliga dammen behöver dammen utökas med ytterligare 150 m^3 . Det är för att behålla samma dagvattenvolym från det befintliga avrinningsområdet och att utflödet från dammen inte ska öka. Bottenytan utökas från $1\,140 \text{ m}^2$ till $1\,340 \text{ m}^2$ och fördröjningsdjupet behålls på $0,6 \text{ m}$. I mitten av dammen föreslås en vall anläggas så att vatten vid ett normalt regn (7 mm) kan renas bättre. Höjden på den vallen föreslås vara $0,4 \text{ m}$ som motsvarar en volym på 11 m^3 . Vallens volym kommer inte påverka tillgänglig fördröjningsvolym.



Figur 20 Dagvattenhanteringsprincip för utredningsområde. Markhöjder samt vattengångar baserar på scenario att avrinning kommer avledas genom ledningar. Se också Bilaga 2.

Makadamdiket har en total yta på ca 950 m² exklusive sidoslänt om diket anläggs nedsänkt med ett makadamlagerdjup på 1,3 m. Porvolymen i makadam antas vara 30 %. Makadamdiket placeras längs utredningsområdesgräns och längs parkeringsytan i väst. Bredden på makadamdiket som redovisas i Figur 20 och Bilaga 2 är mellan 2,5 och 4 m. Delen av makadamdiket som föreslås inom parkeringsytan behöver vara ca 2,5 m brett. På botten placeras en dräneringsledning. Dräneringsledningen med VG +14,4 ansluter till en grön dagvattenkanal. Kanalen är 0,1 djup, 1,5 m bred med en längslutning på 2 % och kopplas till den befintliga dammens krön på ungefär +14,1. Innan anslutning mot kanal strypts utflödet till 35 l/s.

Mot dagvattenanläggningen avleds vattnet ytligt genom betong dagvattenkanal. Om exempelvis tre dagvattenkanaler anläggs på varje sida om den höjdpunkten behöver var och en vara 0,5 m bred och 0,2 m djup. Den ytliga avledningen kommer bero på hur utredningsområdet kommer delas upp och hur byggnaderna kommer placeras. Om dagvattenavledningen skulle behöva göras genom ledningar kan ett underjordiskt makadammagasin istället placeras så att ledningar kan kopplas på magasinets topp. Omkringliggande ytor skulle förfarande kunna avledas ytligt mot ett gräsdike där brunnar avleder vattnet vidare mot makadammagasinet. Då skulle minsta markhöjd behöva ligga på +17,3 för att säkerställa en täckning på ledningar på ca 1,2 m inom planerad parkering. Om

förutsättningar finns att i den slutliga utformningen skapa ett ganska djupt dike, kan dagvatten avledas genom ledningar som istället ansluts till diket.

Inom utredningsområdet föreslås en höjdpunkt för att avleda dagvatten med jämnt fall mot det föreslagna makadamdiket. Dagvattensystemet utgår ifrån föreslagna markhöjder inom utredningsområdet, se marklutning i Figur 20:

- Markhöjd på ca +18,0 vid infarten från Solbräcke­gatan för att behålla höjder så nära de befintliga höjderna som möjligt,
- Markhöjd på ca +17,3 vid gränsen för 30 m avstånd från E6 för att möjliggöra dagvattenavledning med självfall genom ledningar och säkerställa täckning på 1,2 m,
- Markhöjd på ca +16,9 vid anslutning till dagvattenkanalen för att möjliggöra dagvattenavledning med självfall genom ledningar och säkerställa täckning på 1,2 m,
- Planområdet föreslås att delas upp i två avrinningsområden med brytlinje runt mitten av detaljplanen på ca +18,6.

De befintliga diken som finns vid utredningsområdets norra gräns föreslås flyttas till det avståndet på 5 m som redovisas i Figur 20.

7. Grov höjdsättning

Ganska stora förändringar av markens nivåer kan behövas för att skapa en jämn yta för exploatering. I genomsnitt ligger marken på ca +18 vilket ger bra förutsättningar för skyfallsavledning mot Rollsbo våtmark. Utredningens utgångspunkt har varit att utgå ifrån framtagna lägsta nivåer för att dagvatten- och skyfallshantering ska fungera. På grund av stora höjdskillnader inom området föreslås marken vid infarten från Solbräcke­gatan ligga på ca +18,0. Vid marken närmast E6:an, planeras en parkeringsyta längs gränsen för ett 30 m avstånd från väg E6. Om det visas att det är nödvändig att anlägga dagvattenledningar inom utredningsområdet föreslås en minsta marknivå vid makadammagasin vara på +17,3. Styrande för höjdsättningen inom området kommer bli byggnadsplacering och spillvatten- och dricksvattenledningsdragning samt metodiken för dagvattenavledning. I kapitel 11 VA dimensionering redovisas princip för VA dimensionering. För att säkerställa tillräcklig täckning på dricksvattenledningen på 1,2 m samt att spillvattenledning anläggs under den föreslås den högsta punkten på ca +18,6.

Generellt rekommenderas en lutning för markytan på 1 % inom de första 3 m ifrån byggnader.

8. Föroreningsberäkningar

8.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för del av detaljplan som planeras exploateras med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v21.3.3), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

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

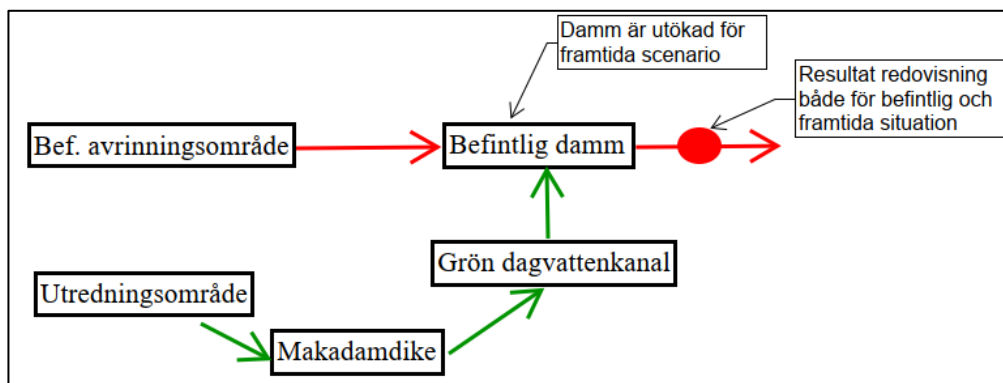
Årsmedelnederbörden 852 mm/år för Säve-Skålvisered har använts som indata för nederbörden, där en korrektionsfaktor på 1,1 ingår för att hantera mätförluster i enligheten med rekommendationer från StormTac.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), metaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16, och benzo(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. Ytterligare har arsenik (As), ammoniumkväve (NH₄-N), Bensen, Tributyltenn (TBT) och totalt organiskt kol (TOC) studerats.

8.2 Specifika beräkningsförutsättningar

Dagvattenrening sker genom anläggningar i serie, dvs ett makadamdike och en utökad befintlig torr damm. Utflödet från den torra dammen genomgår ytterligare rening genom ett dike vid utloppsledningarna och i Rollsbo våtmark samt Solbräckebacken utanför detaljplanen. I beräkningarna tas inte hänsyn till reningseffekten i diket nedströms dammen samt Rollsbo.

Föroreningsberäkningar för befintligt läge utförs för industriområdet på ca 9 ha som idag leds mot den torra dammen och utredningsområdet som idag består av framförallt natur och bergyta. Detta är för att kontrollera och jämföra skillnaden för hur reningen fungerar från hela systemet. Ingen hänsyn tas till möjliga reningsanläggningar uppströms dammen som kan finnas längs Solbräkegatan eller lokal dagvattenhanteringen inom respektive fastighet. Figur 21 redovisar princip för föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation samt punkten där resultatet redovisas för befintlig situation och framtida situation med rening.



Figur 21 Princip för föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation.

8.3 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningsituationen efter exploatering kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

8.4 Resultat föroreningsberäkningar

Tabell 3 och Tabell 4 visar beräknade föroreningshalter respektive mängder för utredningsområdet för befintlig och framtida situation, utan och med rening. Efter rening ligger alla ämnen under Kungälvs riktvärden utom fosfor, koppar, zink, kadmium och Tributyltenn. Alla halterna dock ligger under de halterna för befintlig situation. I jämförelse till befintlig situation ligger alla mängder efter rening över de befintliga mängderna utom koppar, kadmium, olja, arsenik, ammoniumkväve och totalt organiskt kol.

Tabell 3 Beräknade föroreningshalter för utredningsområdet för befintlig situation, framtida situation, utan och med rening. Riktvärden i enlighet med Kungälv kommuns dagvattenpolicy redovisas också (2017).

Föroreningshalter (µg/l)				
Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening	Riktvärde
P	220	240	220	150
N	1 200	1 300	1 200	-
Pb	12	15	11	14
Cu	26	30	25	15
Zn	150	170	140	60
Cd	0,68	0,79	0,64	0,4
Cr	5,8	7,1	5,7	15
Ni	7,3	8,8	7,1	20
Hg	0,049	0,054	0,049	0,05
SS	32 000	43 000	31 000	40 000
Oljeindex	390	630	370	1 000
PAH16	0,48	0,62	0,48	-

BaP	0,071	0,083	0,07	-
Bensen	0,041	0,14	0,053	10
TBT	0,073	0,089	0,073	0,001
As	1,6	1,9	1,5	15
NH4-N	240	260	200	2 500
TOC	9 800	11 000	9 100	20 000

Tabell 4 Beräknade föroreningsmängder för utredningsområdet för befintlig situation, framtida situation, utan och med rening.

Föroreningsmängd (kg/år)			
Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	15	18	16
N	84	99	86
Pb	0,82	1,1	0,84
Cu	1,8	2,2	1,8
Zn	10	13	11
Cd	0,047	0,058	0,047
Cr	0,4	0,53	0,42
Ni	0,5	0,65	0,52
Hg	0,0034	0,004	0,0036
SS	2 200	3 100	2 300
Oljeindex	27	46	27
PAH16	0,033	0,046	0,035
BaP	0,0049	0,0061	0,0052
Bensen	0,0028	0,01	0,0039
TBT	0,005	0,0065	0,0054
As	0,11	0,14	0,11
NH4-N	16	19	15
TOC	680	850	670

8.5 Påverkan på recipient

Efter föreslagen dagvattenhantering inom samt utökad storlek på den befintliga dammen ligger alla halterna under Kungälvs riktvärden utom för fosfor, koppar, zink, kadmium och Tributyltenn. I jämförelse med befintliga halter ligger däremot alla halterna på samma nivå efter ombyggnad och rening. Ökningen i belastningen efter exploatering är väldigt låg. För alla ämnen som ligger över de befintliga mängderna är relativ osäkerhet enligt StormTac ca 43 % (+/-) dvs att resultatet kan vara överskattat och alla ämnen ligger under belastningen för befintlig situation.

Då markanvändningen i befintlig situation inom utredningsområdet förändras från största delen skogsmark till att bli industrimark innebär en förändring av föroreningsbelastningen. Metaller förekommer med betydligt lägre halter i befintlig situation än i ett framtida industriområde. På grund av denna stora skillnad i föroreningsbelastning kan det vara svårt, trots långtgående rening av dagvattnet,

att nå samma värden som för befintlig situation. Vid exploatering av skogsmark är det därför viktigt att sträva efter att rening sker så långt som möjligt och kan anses vara rimligt för planområdet, samt att optimera lösningarnas utformning, t.ex. att skapa en barriär genom den torra dammen för att förlänga rinntid.

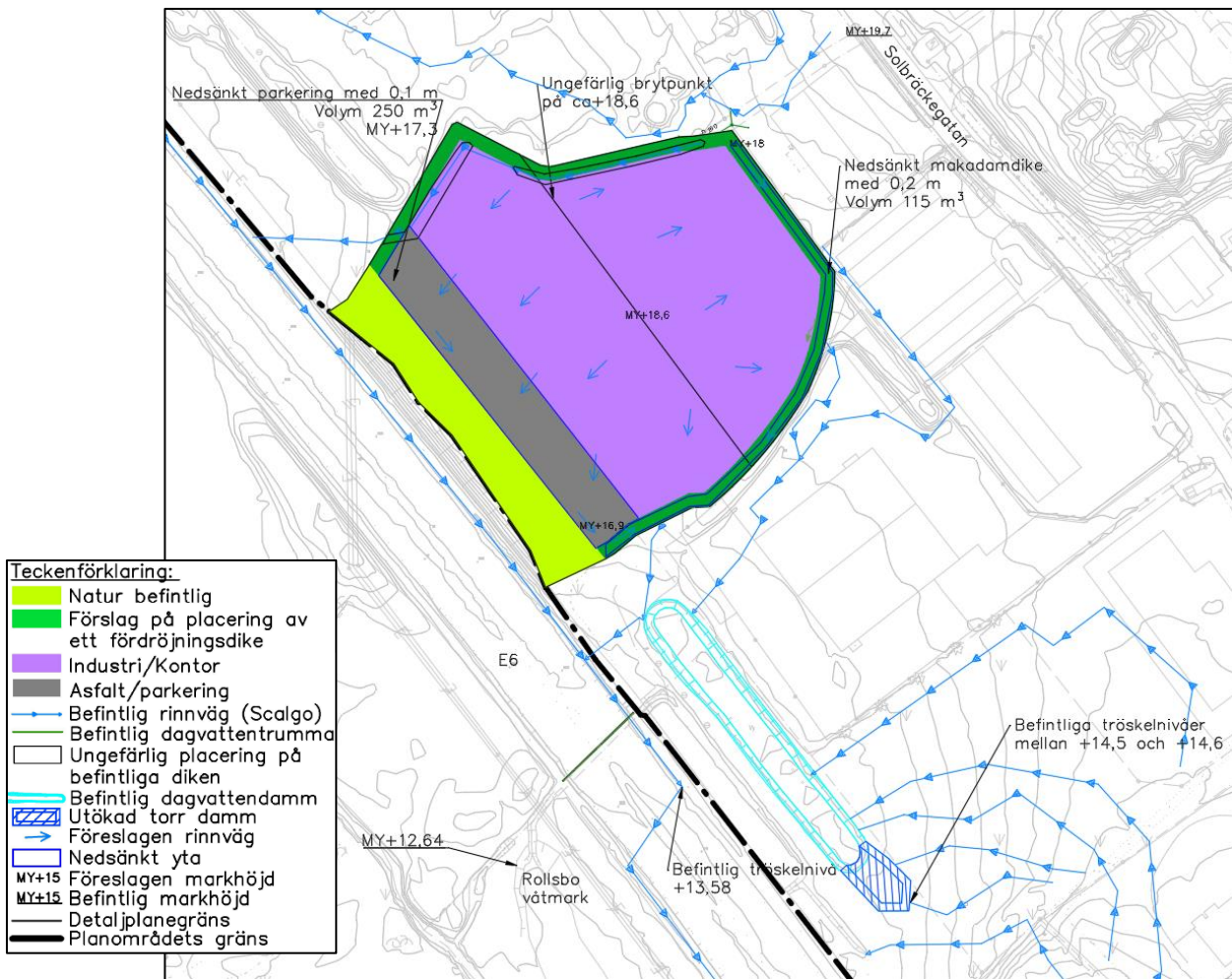
Nordre älv bedöms gällande den kemiska statusen ha problem med kvicksilver. Kviksilver är ett av undantagsämnena och går under mindre stränga krav då det inte anses tekniskt och ekonomiskt möjligt att nå en god status för detta. Att rena dagvatten så långt som är möjligt och rimligt är däremot viktigt för att inte ytterligare öka belastningen av detta ämne på recipienten. Genom att leda dagvattnet genom Rollsbo våtmark och sen vidare i Solbräckebacken kommer samtliga ämnen minska något innan recipienten nås. Belastningen från det befintliga området som leds mot dammen kan vara mindre på grund av möjliga lokala dagvattenanläggningar. Tabell 5 redovisar schablonvärden för den maximala reningseffekten för olika ämnen i en våtmark. Den specifika teoretiska reningsförmågan för denna våtmark kommer bero på hur hårt belastad våtmarken är idag.

Tabell 5 Teoretiska maximala reningseffekter för våtmark enligt StormTac (%).

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Bensen	TBT	As	NH4-N
50	30	80	55	60	80	60	25	30	85	95	10	70	50	50	40	45

9. Skyfallshantering efter exploatering

Lågpunktskarteringen visar några mindre lågpunktsområden för befintlig situation, se Figur 13 i kapitel 3.8 Lågpunktskartering. När marken inom området utjämnas kommer ca 17 m³ försvinna som kan ersättas genom att skapa en nedsänkt yta inom industriområdet, nedsänka parkeringsytor eller att sänka föreslaget makadamdike ytterligare. För att skapa en volym motsvarande 17m³ behöver en yta på 170 m² sänkas ner med 0,1 m. Föreslagen skyfallshantering illustreras med rinnpilar och möjliga nedsänkta ytor, detta presenteras i Figur 22 och Bilaga 3.



Figur 22 Skyfallshanteringsprincip. Se också Bilaga 3.

Genom att anlägga makadamdiket nedsänkt med 0,2 m kan ytterligare ca 115 m³ skapas för skyfallsfördröjning. Yta som inte får bebyggas kan också sänkas ned med 0,1 m vilket motsvarar en volym på 250 m³. Genom att skapa fördröjningsytor för skyfall inom utredningsområdet kan avrinning mot Rollsbo våtmark och E6:an minska. Rinnvägen över E6:an redovisar det värsta scenariot när vägtrumman blivit full vid ett extremregn.

Med förutsättningarna att inga lokala lågpunkter och säkra avrinningsstråk skapas samt att marken lutar ut från byggnader skulle det inte finnas risk för översvämning inom området. Utanför utredningsområdet följer avrinningen befintliga rinnvägar. Det finns några befintliga rinnvägar vid den utökade dammen med tröskelnivå mellan +14,5 och +14,6. I den delen av dammen är det då viktigt att de tröskelnivåerna behålls eller ett lågstråk skapas vid dammen för avledning av dessa rinnvägar mot diket söder om dammen. Framkomlighet till området bedöms vid skyfall vara möjlig genom Solbräckegatan.

10. Exempel på föreslagna lösningar

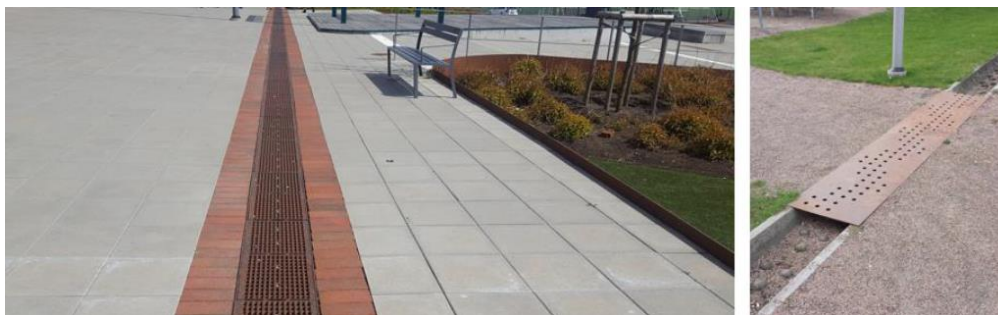
10.1 Transport av dagvatten i ett öppet system

Avrinning från hårdgjorda ytor kan transporteras på ytan genom rännor eller ytlig avledning till samlingspunkt eller kanal, och sen genom dagvattenbrunnar till föreslagna dagvattenanläggningar. Stuprör kan avledas via rännor på ytan till brunnar. Ett öppet system ger ofta en trög avledning och minskar belastningen på ledningsnätet. I Figur 23, Figur 24 och Figur 25 visas exempel på ytlig dagvattenavledning.

Gällande underhåll av systemet så krävs vid behov rensning av rännorna så att dagvattentransport kan säkerställas.



Figur 23 Rännor för avledning av dagvatten från stuprör via ytan.



Figur 24 Dagvattenkanal för transport av dagvatten.



Figur 25 Dagvattenkanal för transport av dagvatten (Källa: Produktblad, linjeavvattning, Aco-nordic, hämtat från aco-nordic.se 2021-11-10).

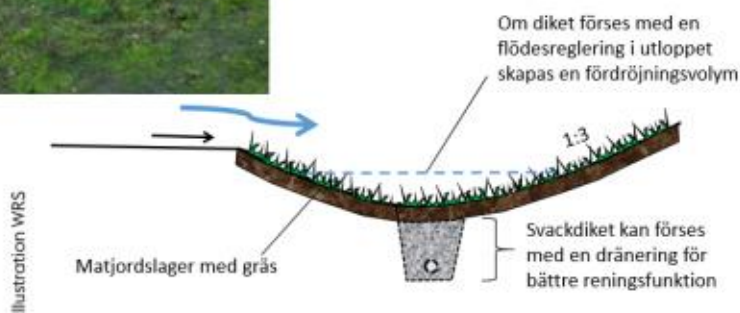
10.2

Gräsdike/svackdike

Svackdikena är ytliga avrinningsstråk där dagvattnet avleds, renas och fördröjs. Svackdiken avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter, se Figur 26. Svackdikena bidrar till en reduktion av vattenvolymerna samt minskar flödestopparna. Är lutningen större än 2 % bör svackdiket förses med fördämningar för att på så sätt minska vattenhastigheten och öka fördröjningseffekten.

Vintertid kan svackdikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar som då tillåts renas i svackdikena.

Foto WRS



Figur 26 Bild på ett svackdike med dämning och illustration av ett svackdike/gräsdike (Källa: Stockholm Vatten och Avfall)

10.3

Makadamdiken

Ett alternativ till svackdiken är makadamfyllda diken, så kallade makadamdiken. Fördelar med makadamfyllda diken jämfört med svackdiken är att makadamdiken inte kräver lika stor plats. Makadamdike kan utföras även under en skålad gräsyta där dagvattnet samlas. Under gräsytan görs ett cirka 0,5 meter djupt dike fyllt med genomsläppligt material, typ makadam, se Figur 27 och Figur 28.



Figur 27 Exempel på makadamdikesutformning längs en väg och en parkeringsyta.



Figur 28 Makadamdike med dräneringsledning i botten (Källa: Svenskt Vatten P105).

Magasinerings- eller fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, cirka 30 %. Ett lager geotextil skyddar makadammen från det gräsbevuxna jordlagret. I botten av diket läggs en dränerande ledning. Bräddintag, i form av brunnar med kupolsil, kan placeras ovan den skålade gräsytan. Avtappningen av hålrumsmagasinet utförs med en dräneringsledning som läggs nära botten i fyllningen. För att tömningen inte skall bli för snabb av magasinet kommer dräneringsledningens kapacitet strypas. Ytor som har krossmagasin i botten tillåts att gå torra när det inte är regniga perioder. De nedsänkta ytorna utformas som gräsbeklädda större diken med en upphöjd kupolbrunn i botten som leder ner till krossektionen.

10.4

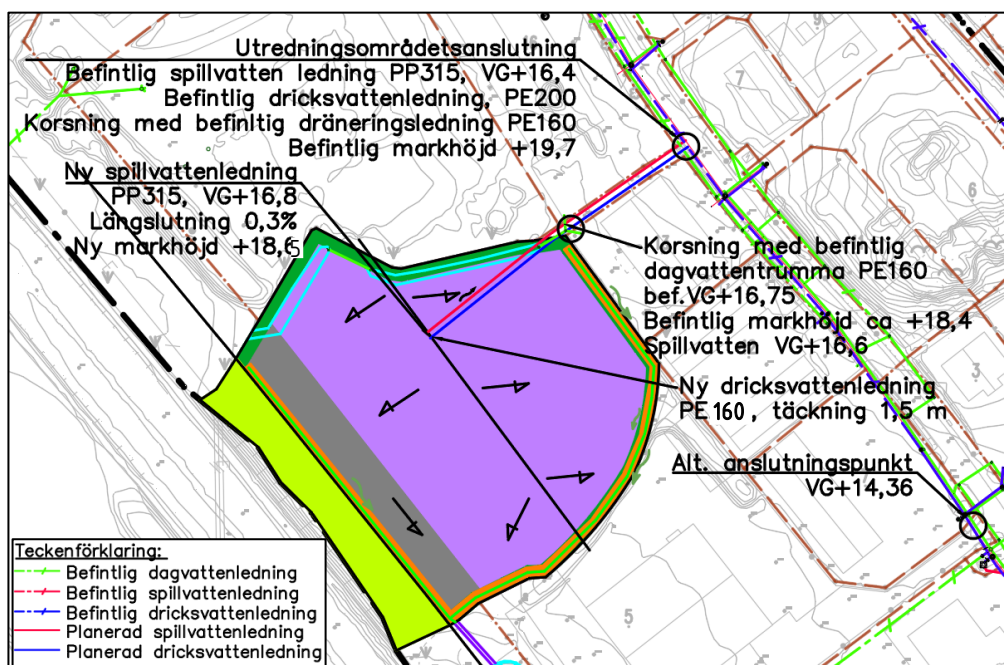
Torr damm

En torr fördröjningsdamm kan användas för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer fördröjningsdammen att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas så att den blir ett tilltalande inslag i landskapsbilden även under torrperioder. Man kan till exempel välja att utforma den som en torr damm med gräsklädd botten så att den i samband med nederbörd kan användas som ett magasin, men utgöra parkyta eller liknande under torra perioder. Fördröjningsdammen kommer att utjämna dagvattentoppar och medföra en viss rening av dagvattnet genom sedimentation.

Dammarna kräver skötsel i form av slamuppsamling, rensning/gräsklippning, etc. Slammet hanteras på samma sätt som slam från rännstensbrunnar och vägdiken. Oljeavskiljning i parkeringsytorna skulle behövas anläggas i anslutningspunkten.

11. VA dimensionering

Inom planområdet (1,7 ha) planeras ytan uppdelas genom: verkstad (50 %), lager (40 %) och kontor (10 %). För möjlig anslutning av spill- och dricksvatten se Figur 29. Lösningen där förutsätter att sista byggnaden kommer ha en anslutningspunkt vid utpekad höjdrygg och att ingen byggnad placeras vid sydvästra hörnet.



Figur 29 Spillvatten- och dricksvattenanslutningspunkt samt föreslagna markhöjder. Lösningen förutsätter att ingen byggnad placeras i planområdets sydvästra hörnet och den ligger nära höjdryggen. Alternativ anslutningspunkt vid Kalle Glader 7 utpekas också.

Ett fördröjningsdike som planeras anläggas runt om planområdet (bredd 5 m) minskar området som kan hårdgöras till 1,52 ha. Baserat på mailkonversation mellan Ramboll och Kungälv kommun (2021-10-20) planeras den sammanlagda byggnadsytan vara 7 000 m². Baserat på *Planera för verksamheter, Göteborg stad (2010)* varierar antalet anställda baserat på typ av verksamheten. Tabell 6 redovisar antal anställda som baseras på byggnadsyta som planeras anläggas.

Tabell 6 Antal anställda inom planområdet baserat på generella antaganden enligt Göteborg stad (2010) och byggnadsyta.

	Generella antaganden enligt Göteborg stad* (m ² /anställd)	Respektive byggnadsyta för typ av verksamheten	Antal anställda
Verkstad	100	3 500	35
Lager	250	2 800	11
Kontor	22	700	23
Total	-	7 000	70

* Planera för verksamheter- ett planeringsunderlag med vägledning för arbete med en näringslivsstruktur som ökar sysselsättningsmöjligheterna, Göteborg stad, 2010

11.1 Spill- och dricksvattenflöden dimensionering

Vid beräkningar av spill- och dricksvattenflöden är schablonvärden från Svenskt Vatten P83 (2001) använda. Enligt P83 kan medelförbrukningen under arbetstid antas vara 0,4 l/s·ha för småindustri, kontor och liknande utan särskilt vattenkrävande verksamheter. Maximal timförbrukning kan antas vara 0,8 l/s·ha. Det dimensionerande maximala flödet blir 1,2 l/s med antaget 0,8 l/s·ha och arean industriområde på 1,5 ha. I detta tidiga skede går det inte att dimensionera spillvattenflödet närmre än att det inte kommer bli ett större flöde än de 1,2 l/s som dricksvattnet är beräknat till. Spillvattenflöde antas vara desamma som flöde för dricksvatten.

11.2 Spillvatten hantering

Anslutningspunkt till utredningsområdet sker på PP315 i Solbräckegatan som ligger med vg på +16,4. Det finns också en annan möjlig anslutningspunkt vid fastighet Kalle Glader 7 som ligger med VG+14,36. För att byggnadsplaceringen i detta skede är okänd finns det tre alternativ på hur spillvattenanslutningen mot det befintliga nätet kan ske:

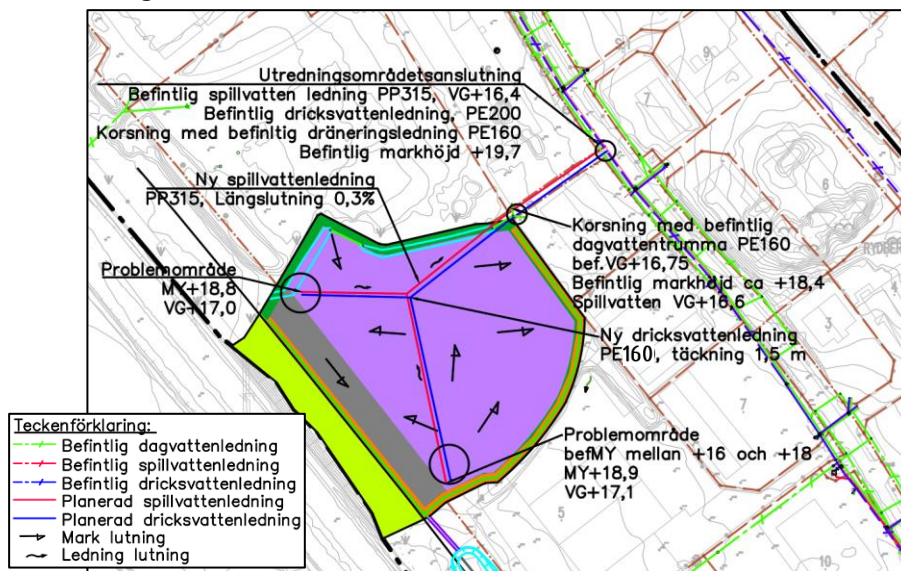
1. Alternativ 1: Om byggnader kommer placeras vid sydvästra utredningsområdes hörn behöver marken antigen höjas och höjdsättningsprincip ändras (*kapitel 11.2.1*).
2. Alternativ 2: Utredningsområdet kommer anslutas på spillvattennätet nedströms vid Kalle Glader 7 med VG+14,36. Utredningsområdets förslag på höjdsättning kan behållas, se Figur 29, med en höjdrygg på +18,6. Det alternativet innebär att höjder vid den västra utredningsområdesgränsen kan behållas nära de befintliga höjderna (*kapitel 11.2.2*).
3. Alternativ 3: Lågtrycksavlopp kan användas för att avleda spillvatten mot höjdryggen (+18,6) där en släppbrunn kan anläggas. På grund av att längden på de trycksatta ledningarna kommer bli förhållandevis är korta, är risken för problem med lukt låg. Även om risken är liten rekommenderas ett så långt avstånd från släppbrunnen till byggnader som möjligt. Från höjdryggen avleds sedan spillvattnet med självfall. Detta alternativ innebär att höjder vid den västra utredningsområdesgränsen

kan behållas så nära de befintliga höjderna som möjligt (*kapitel 11.2.3*). Den minsta höjden kommer bero på dagvattenavledning principen.

Enligt Svenskt vatten P110 4.6.5 bör minimidimensionen för allmänna avloppsledningar vara 200 mm för att minska risken för igensättningar. Enligt tabell 4.15 i Svenskt vatten P110 uppnås självrensande egenskaper för en 200 mm ledning vid 4,5 ‰ lutning. En PP315 mm ledning som ligger med 3 ‰ lutning klarar av ett flöde på 66 l/s och kommer därför vara tillräcklig.

11.2.1 Alternativ 1: avledning med självfall mot VG+16,4

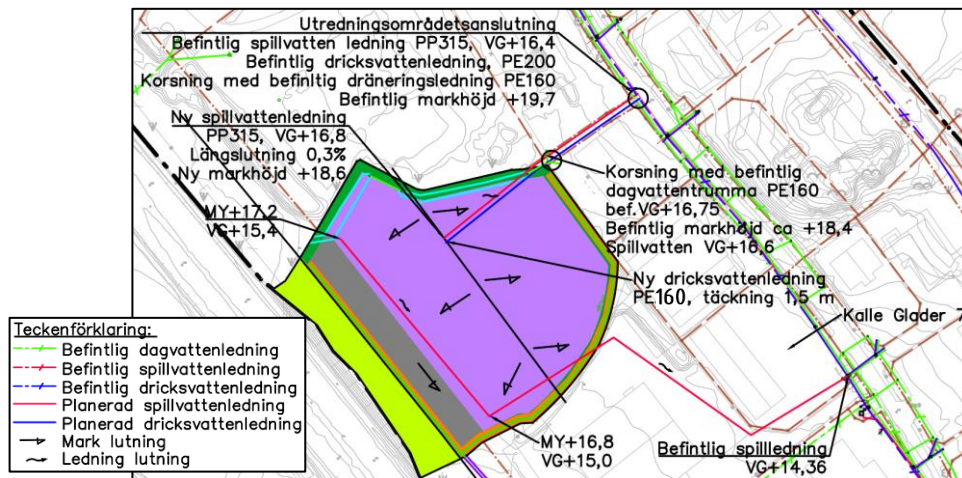
I det alternativet behövs marken höjas till +18,9 i sydvästra hörnet för att ansluta spillvatten mot det befintliga ledningsnätet. Styrande här är anslutning på spillvatten med självfall samt att säkerställa frostfritt djup på 1,5 m på dricksvattenledningar. Höjdsättningen kommer då utgå ifrån den höga punkten, se Figur 30.



Figur 30 Alternativ 1 på spillvatten och dricksvatten inom utredningsområdet. Alternativet redovisas avledning av spillvatten med självfall samt täckning på dricksvattenledningar på 1,5 m.

11.2.2 Alternativ 2: avledning med självfall mot två anslutningspunkter

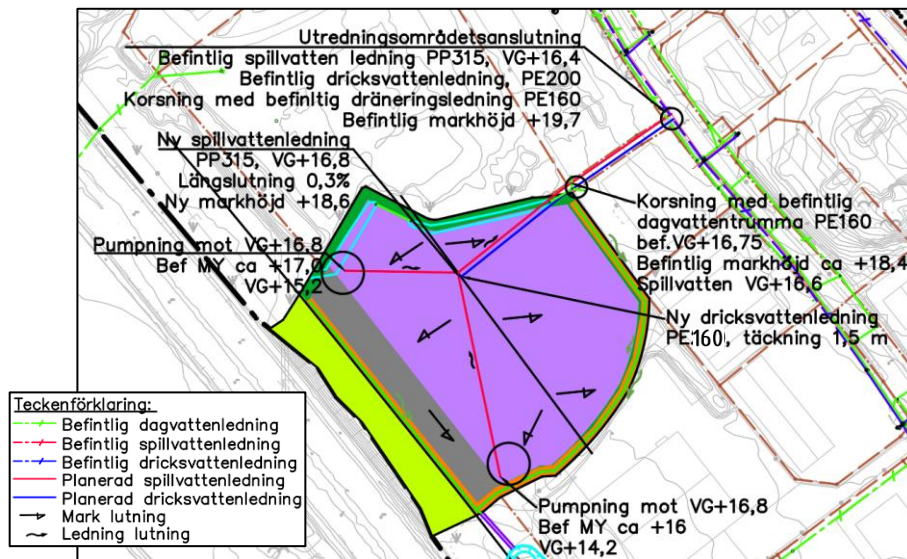
Föreslagen höjdsättning, se Figur 20, kan behållas och två spillvatten anslutningspunkter skapas: en precis vid utredningsområdet som ligger med VG+16,4 och den andra vid fastigheten Kalle Glader 7 på VG+14,36. Alternativ kan hela området anslutas till punkten vid Kalle Glader.



Figur 31 Alternativ 2 på spillvatten och dricksvatten inom utredningsområdet. Alternativet redovisar avledning av spillvatten med självfall mot två anslutningspunkter, en vid utredningsområde och en vid Kalle Glader 7 fastigheten. Täckning på dricksvattenledningar är 1,5 m.

11.2.3 Alternativ 3: spillvattenpumpning

För att behålla föreslagen höjdsättning kan ett lågtrycksavloppssystem anläggas för avledning av spillvatten från västra delen av utredningsområde. Trycksatta ledningar ansluter till en släppbrunn vid höjdryggen på VG+16,8 som avleds sedan med självfall mot allmänt ledningsnät, se Figur 32. På grund av att längden på de trycksatta ledningarna kommer bli förhållandevis korta, är risken för problem med lukt låg. Även om risken är liten rekommenderas ett så långt avstånd från släppbrunnen till byggnader som möjligt som normalt sätt brukar vara 50 m.



Figur 32 Alternativ 3 på spillvatten och dricksvatten inom utredningsområdet. För att behålla höjdryggen i mitten av området kan spillvatten pumpas från den västra delen mot VG+16,8 och vidare avledas med självfall.

11.3 Dricksvatten och släckvatten hantering

Anslutningspunkt från utredningsområdet sker på befintlig 200PE-ledning i Solbräcke­gatan. VA-enheten behöver ge ett svar om vilka trycknivåer huvudledningarna för att svara på om det är tillräckligt för att ansluta detta området. Nivåerna på den befintliga dricksvattenledningen behöver också utredas vidare.

Släckvattenbehovet för industriområden är 20 l/s. En 160 PE-ledning klarar av att försörja hela planområdet samt fördröja planområdet med släckvatten. Hastigheten i 160 PE- ledningen blir 1,4 m/s vid ett flöde på ca 21 l/s. Med dessa förutsättningar blir tryckfall ca 2,7 mvp i utredningsområdes sydvästra hörn. Om i senare skede kommer visas att trycket räcker inte kan en ledning 200 PE anläggas med motsvarande vattenhastighet på 0,9 m/s och tryckfall på ca 0,9 mvp. Då finns en risk att det kommer bli omsättning i vattenledningar.

Enligt VAVP83 behöver trycket i förbindelsepunkten vara 15 mvp över högsta tappställe inom fastighet. Dessutom rekommenderas utöver detta en ytterligare marginal på mellan 5 och 10 mvp. I brandposten behöver trycket ligga på 15 mvp från markplanet. Ett avstånd mellan brandposter behövs tas fram i samråd med den lokala räddningstjänsten som brukar ligga mellan 100 och 150 m. Ingen punkt inom område kan vara längre än 50-75 m från brandposten.

12. Sammanfattande rekommendationer och fortsatt arbete

För dagvattenrening och fördröjning, rekommenderas ett makadamdike och en utökat torr damm, inom och utanför utredningsområdet, utformade som anläggningar i serie. För utredningsområdet är rening en styrande faktor för utformning av dagvattensystemet. För föroreningsberäkningar har hänsyn även tagits till det befintliga avrinningsområdet som kommer till den torra dammen redan idag. Ingen hänsyn till lokala dagvattenlösningar inom planområdet har tagits, inte heller själva effekten av Rollsbo våtmark och diket nedströms. För en heltäckande beräkning skulle dessa aspekter räknas in. Placering på ett makadamdike är ett förslag och kan ändras efter fastighetsindelning tas fram.

Utredningen redovisade flera förslag på grov höjdsättning som behöver anpassas till fastighetsuppdelning och byggnaders placering i senare skede. Styrande för höjdsättning kommer bli vattengång på den nya spillvattenledningen och vilken anslutningspunkt som kommer utpekats för anslutning av utredningsområdet och byggnadsplacering samt metodiken för dagvattenavledning. Om spillvatten anläggs under dricksvattensledningar och avledning ska ske med självfall behövs då höjdpunkt skapas vid utredningsområdets sydvästra hörn med markhöjd på +18,9. Den höjden är tillräcklig för att kunna placera vattenledningen över spillvattenledningen.

Kapacitet i det befintliga spillvattennätet samt trycknivåer i dricksvattensystemet behöver utredas vidare. Detaljprojektering på VA och kostnadsberäkning ska tas fram i senare skede.

Ansvar för drift och underhåll av dagvattenanläggningar bör diskuteras tillsammans med VA-huvudmannen.