

# SKYFALLSKOMPLETTERING DETALJPLAN MUNKEGÄRDE TIPPEN 1 M.FL.

## Sammanfattning

Denna utredning utgör ett underlag till planhandlingarna för *Detaljplan för verksamheter (värmeverk och återvinningscentral) Munkegärde Tippen 1, m.fl.* och kompletterar redan gjord dagvattenutredning (WSP, 2021-11-26). Tidigare dagvattenutredning inkluderar skyfallsanalys i Scalgo Live med avseende på skyfallssituationen för värmeverket. Denna komplettering är en skyfallsanalys för hela planområdet med fokus på återvinningscentralens ytor vilka inte inkluderades i tidigare utredning, kompletteringen tittar även närmare på tillgänglighet till planområdet vid en skyfallssituation.

En dagvattenutredning, (BG&M 2017-11-17) som inte behandlar skyfallsfrågan har tagits fram för återvinningscentralen tidigare. Dagvattenutredningen förklarar befintlig avvattning vid mindre intensiva regn.

Inom detaljplaneområdet finns reglerat för inom vilka områden det är möjligt att bygga men detaljplanen styr inga exakta placeringar av kommande byggnader. Denna utredning visar var det är olämpligt att placera byggnader samt hur byggnader ska anpassas efter terrängen för att undvika risk för översvämning vid skyfall.

Förutom placering av kommande byggnader har även tillgängligheten till planområdet analyserats och tre riskområden har identifierats. Utredningen har tittat på förslag på åtgärder.

Analysen har gjorts i Scalgo Live som är ett beräkningsverktyg som inte tar hänsyn till infiltrationskapacitet eller avledning i ledningsnät. Analysen är baserad på ett 50 mm regn som motsvarar ett regn med statistisk återkomsttid på 100 år och varaktighet 20 min med klimatfaktor 1,25.

## Underlag

- Svenskt vatten publikation P110
- Scalgo Live, hämtat från [www.scalgo.com/live](http://www.scalgo.com/live) som utgår från Lantmäteriets höjddata 1\*1 m
- Granskningshandling, Plankarta, Munkegärde fastigheterna Tippen 1 m.fl. (2021-05-03 rev. 2021-12-15)
- Dagvattenutredning Munkegärdeverket (WSP, 2021-11-26)
- PM Dagvattenutredning Munkegärde återvinningscentral, Kungälv kommun (BG&M 2017-11-17)

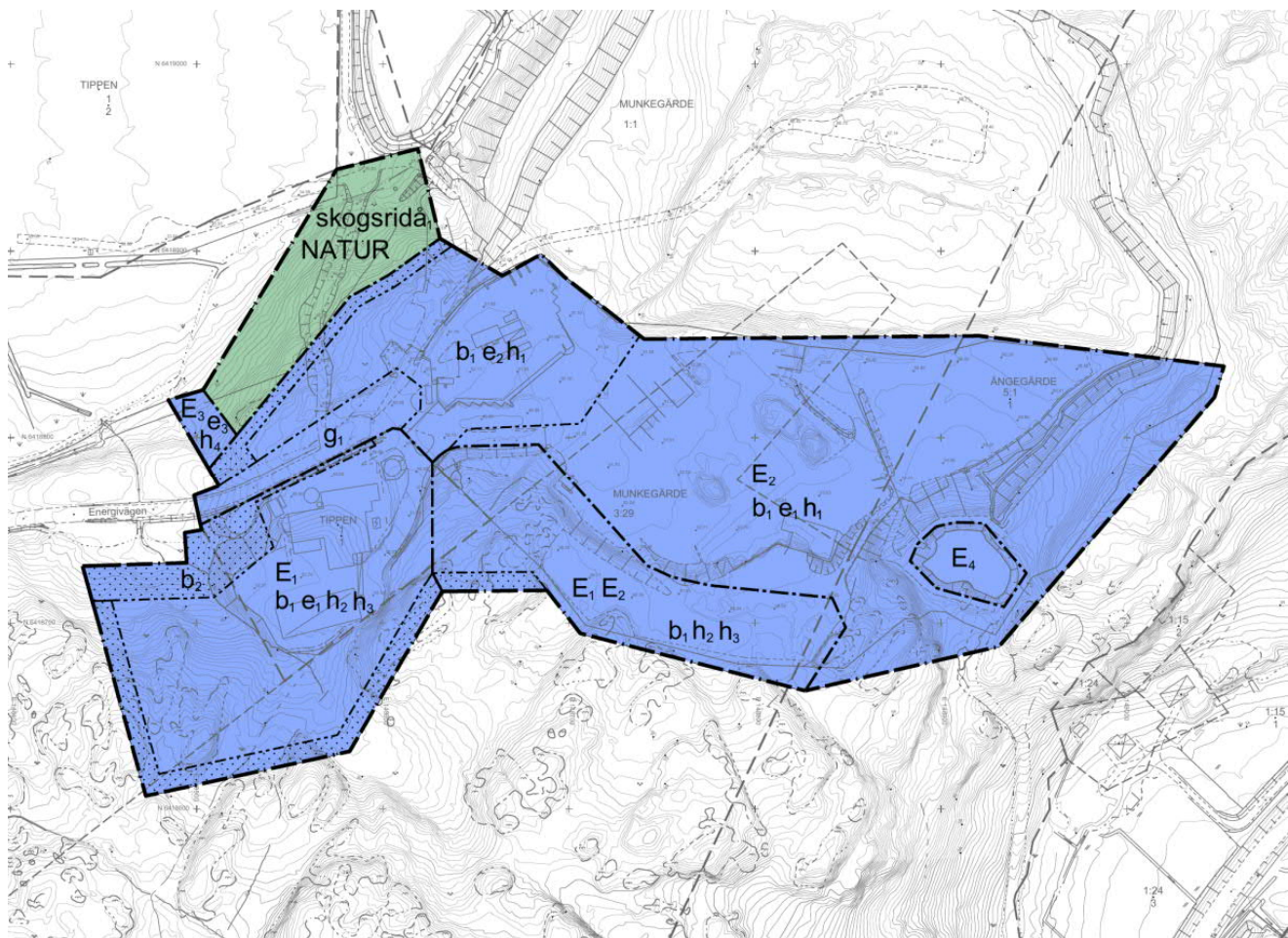
## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	3
ANALYS I SCALGO LIVE	4
Topografi och avrinningsområden	5
Delavrinningsområde 1	6
Delavrinningsområde 2	7
Delavrinningsområde 3	9
Delavrinningsområde 4	9
Delavrinningsområde 5	11
Delavrinningsområde 6	11
Tillgänglighet	12
SLUTSATSER	14

## Övergripande beskrivning

Planområdet är 10,4 hektar och ligger ca 1,3 km norr om Kungälv centrum. I planområdet ingår helt eller delvis fyra fastigheter: Tippen 1:1, samt del av Munkegårde 1:1 och del av Ångegårde 5:1. Yterna avvattnas idag med rännstensbrunnar i lågpunkter, enligt verksamhetsutövaren blir vatten stundtals stående i lågpunkterna. Delar av området avrinner till en lavkvattendamm vid detaljplanens östra sida (se blått område markerat E<sub>4</sub> i figur 1).

Inom detaljplaneområdet finns områden för att möjliggöra för nybyggnation men detaljplanen styr inga exakta placeringar av framtida byggnader. Bilden nedan visar plankartan, byggnader får uppföras inom kvartersmark (blå ytor). Exploateringsgraden regleras med e-tal, som reglerar största tillåtna byggnadsarea. Byggnader får inte placeras på prickad mark.



Figur 1. Plankarta, Munkegårde fastigheterna Tippen 1 m.fl. (2021-05-03 rev. 2021-12-15)

## Analys i Scalgo Live

Skyfall är regnhändelser som kraftigt överstiger det normala och som dagvattenledningsnät inte kan dimensioneras för att klara av. I stället får man studera markplanering, höjdsättning av byggnader etc. för att minimera skadeverkningar.

Skyfallskarteringen är utförd med beräkningsprogrammet Scalgo <http://scalgo.com/live/>. Scalgo är ett enklare beräkningsverktyg som endast tar hänsyn till ytvattenavrinning och lågpunkter. Programmets höjdmodell utgår från Lantmäteriets höjddata på 1\*1 m. Scalgo tar inte hänsyn till markslag, ledningsnät eller tidsfaktor vid ett regn. Detta innebär att den nederbörd som hanteras i ledningsnät och den nederbörd som gradvis hinner rinna av eller infiltrera vid ett regn inte hanteras i skyfallsmodellen.

Man kan således säga att de regn som bäst efterliknas i Scalgos modell är regn av typen kortvariga blockregn. Blockregn är benämningen på ett sätt att kvantifiera en regnhändelse genom användandet av en genomsnittintensitet under regnets varaktighet.

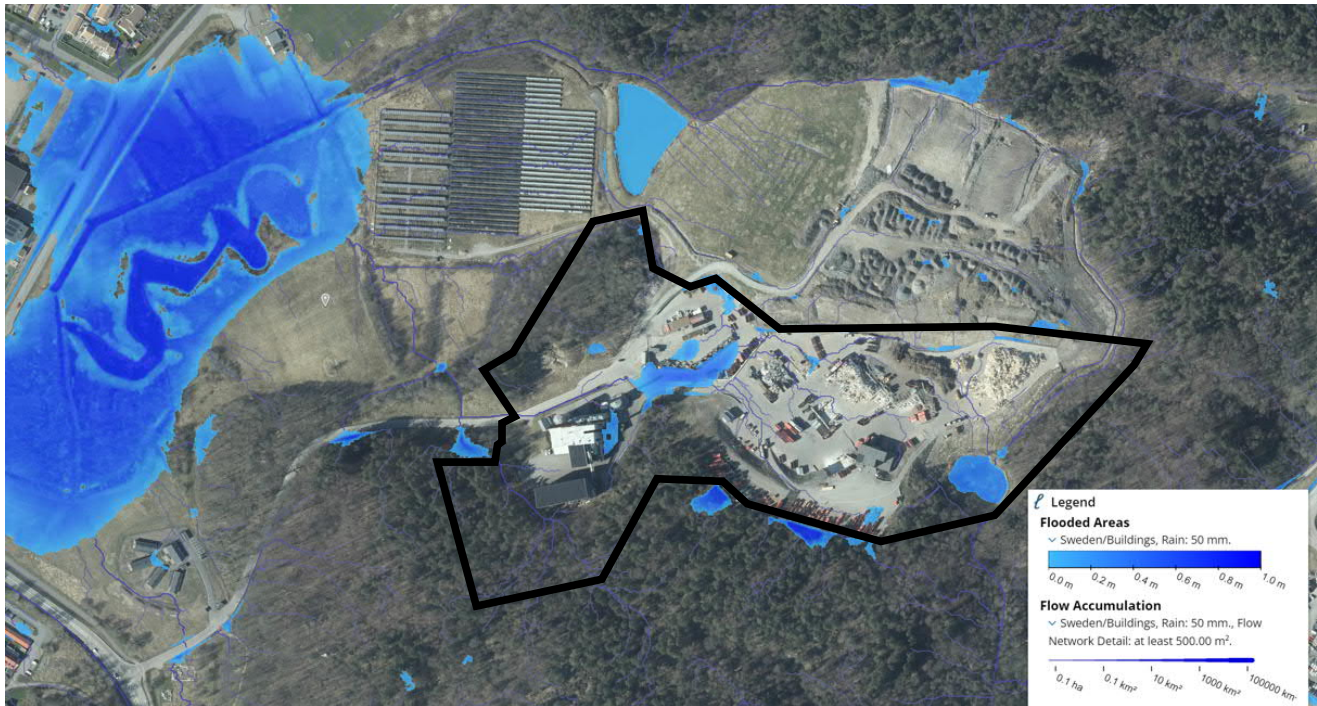
Definitionen på skyfall kan göras lite olika, en vanlig tillämpning är att man analyserar ett 100-års regn (regn med 100 års återkomsttid). SMHI:s definition av skyfall är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut.

Då Scalgo inte hanterat en tidsfaktor behöver man själv göra en bedömning under vilken tidsrymd och återkomsttid en viss regnvolym har regnat för att det ska anses representativt och rimligt.

I det här fallet har en regnhändelse som motsvarar 50 mm nederbörd studerats, då denna regnvolym, om den inträffar under tidsperioder mellan 60 – 20 min motsvaras av blockregn med mellan 50 – 100 års återkomsttid. Simuleringen med 50 mm motsvarar alltså drygt ett 100-årsregn med varaktighet 20 minuter och klimatfaktor 1,25.

I Figur nedan visas blå streck som rinnvägar. Blåa fält är marköversvämning. Observera även att modellen tagit hänsyn till byggnader som upphöjda objekt. Planområdets ungefärliga utbredning visas med svart linje. Figuren visar att ett stort område översvämmas i lågpunkt väster om planområdet. Inom planområdet finns några lokala lågpunkter, en del av detaljplaneområdet avrinner till lågpunkt västerut och en del av planområdet avrinner österut mot Romelandavägen och vidare mot Kungälv centrum. Nedströms skyfallssituation får inte förvärras i och med nya byggnader. Allt vatten som uppehålls inom detaljplaneområdet i dagsläget behöver även uppehållas inom planen efter utbyggnad.





Figur 2. Simulering av ett 100-års regn med varaktighet 20 min och klimatafaktor 1,25. Planområdets ungefärliga utbredning visas med svart streck.

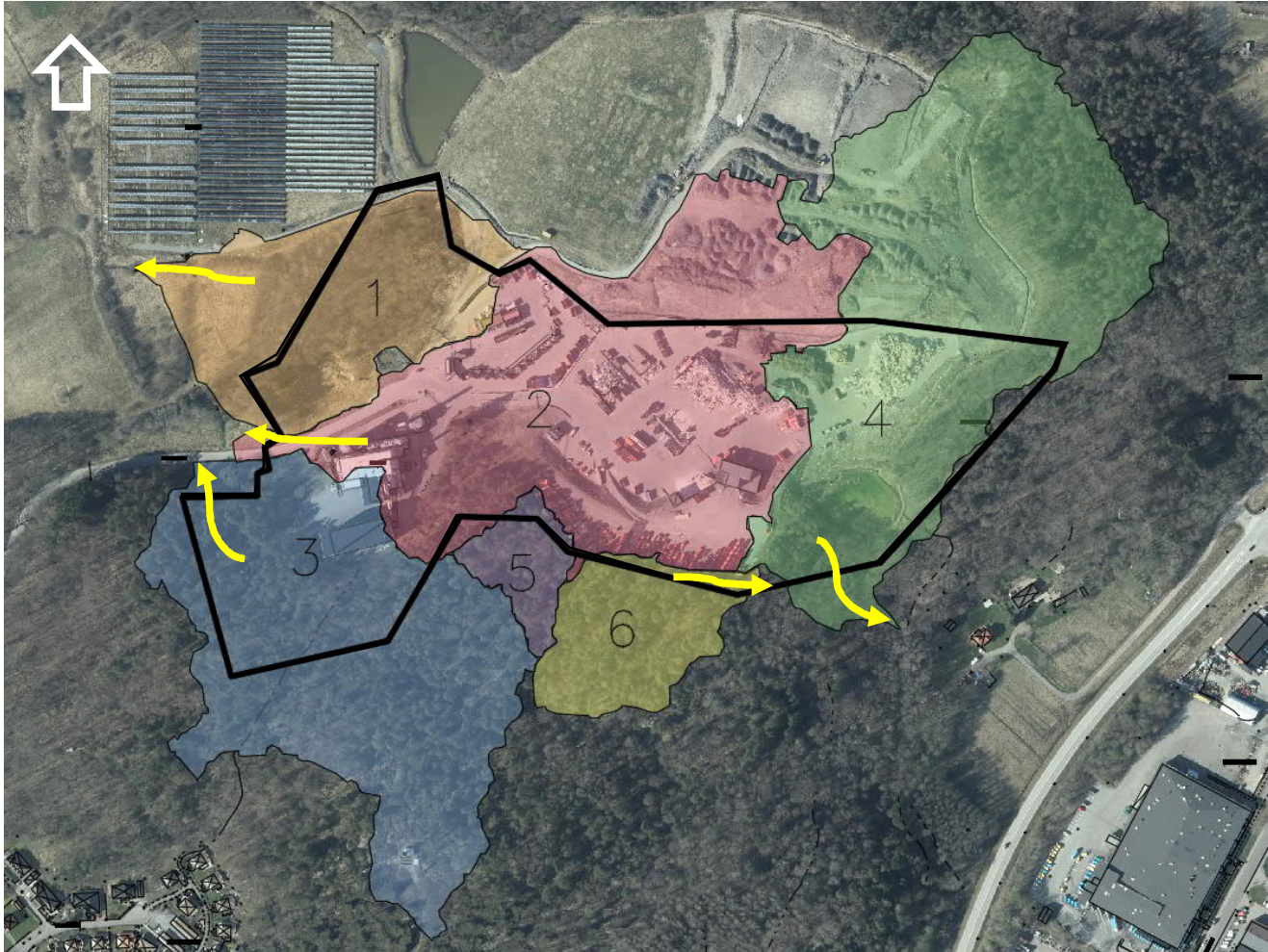
## Topografi och avrinningsområden

När avrinningsområden fastställs gör man med fördel skillnad mellan tekniska avrinningsområden och topografiska avrinningsområden. Ett tekniskt avrinningsområde innebär att det finns brunnar och ett ledningsnät som fångar upp dagvattnet och leder det vidare. Ett topografiskt avrinningsområde baseras på markens lutning och kan i vissa fall avvika från det tekniska avrinningsområdet. Det är vedertaget att man i ett tekniskt avrinningsområde beskriver vattnets flödesriktning i termer av *avledning* och i ett topografiskt avrinningsområde beskrivs vattnets flödesriktning som *avrinning* eller *ytavrinning*. När ledningsnätet går fullt rinner vattnet på ytan. Förloppet börjar som pölbildning vid lågpunkter (ofta vid brunnar) och om vattnet fortsätter att stiga rinner det vidare till närmast belägna lågpunkt osv. Det betyder att även topografiska avrinningsområdena varierar med regnets intensitet och varaktighet.

Denna utredning har fokuserat på de topografiska avrinningsområdena eftersom ett skyfall inte kan hanteras i ledningsnätet (det tekniska avrinningsområdet). Analysen har gjorts med utgångspunkt från analysverktyget Scalgo Live. De avrinningsområden som illustreras via Scalgo är baserade på Lantmäteriets höjddata med ett raster på 1\*1m. I Scalgo görs en schablonmässig uppskattning av hur avrinningen från takytor sker eftersom programmet inte känner till taklutningar och stuprör mm.

Inom detaljplaneområdet finns sex avrinningsområden, benämnda 1 – 6 i figuren nedan, varav fyra av dem är betydande i storlek medan två av dem endast bidrar med mindre ytor (5 och 6). Avrinningsområde 1, 2 och 3 avrinner mot översvämningssområde västerut medan avrinningsområde 6 och 4 rinner österut. Avrinningsområde 5 är ett instängt område utan utlopp där vatten ansamlas. Gula pilar i figuren nedan visar i vilken riktning skyfallsvatten från avrinningsområdena avrinner.

Notera området mellan avrinningsområde 1 och 2 som inte ingår i något avrinningsområde, det är en befintlig damm som agerar som lågpunkt där vatten ansamlas. Området för dammen är 320 m<sup>2</sup> och om marken ska bebyggas behöver samma volym som fördröjs i dagvattendammen idag även fördröjas inom fastigheten i framtiden.



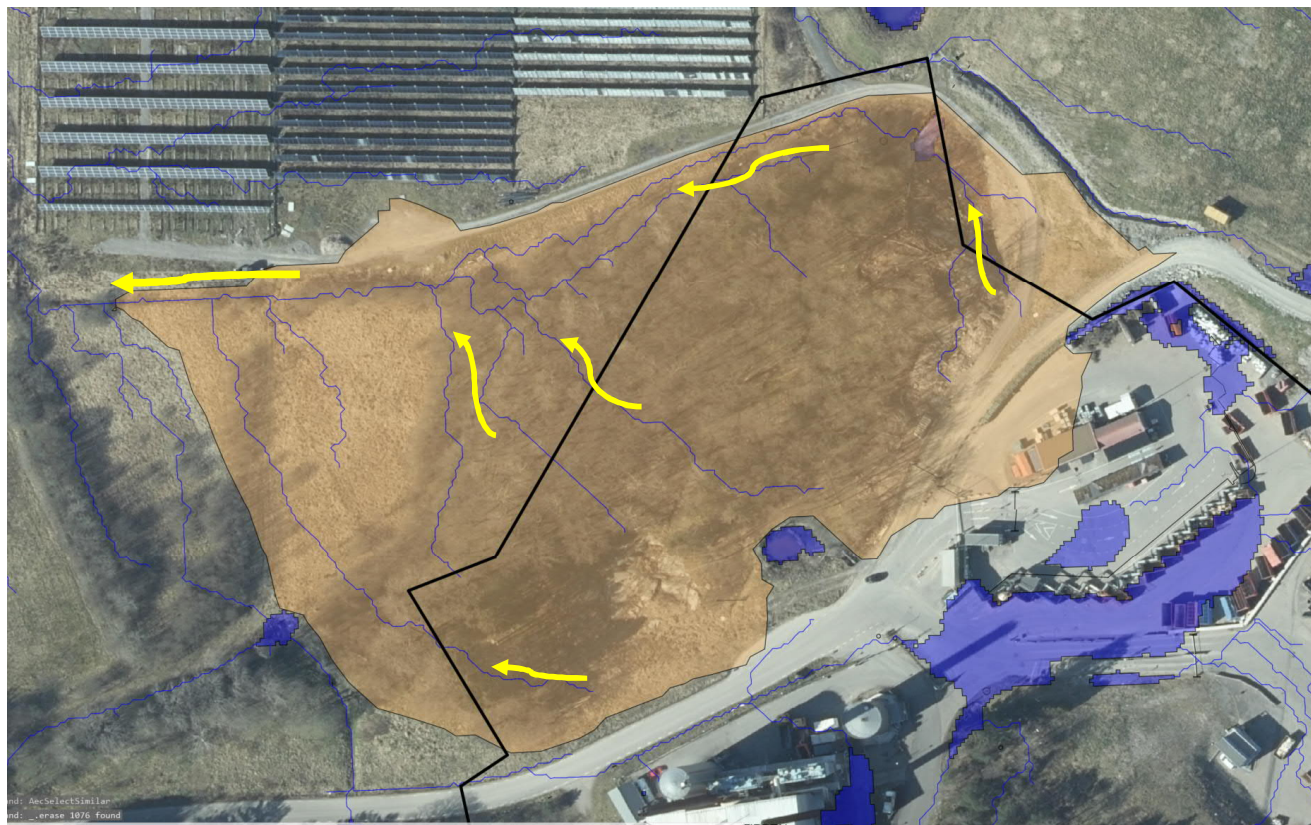
Figur 3. Topografiskt avrinningsområde inom detaljplaneområdet, fyra större avrinningsområden har identifierats och två mindre.

För att få en bättre uppskattning av vilka volymer som uppehålls inom varje delavrinningsområde följer nedan en mer detaljerad beskrivning för varje delavrinningsområden.

**Delavrinningsområde 1** är 2,72 ha och 1,5 ha av planområdet ligger i delavrinningsområdet. Resterande ytor av avrinningsområdet påverkar inte planområdet utan avrinner mot lågpunkt i väster.

Inga lågpunkter finns inom området vid simulerat regn och analyserad yta ligger högt upp i avrinningsområdet vilket betyder att avrinnande vatten inte hunnit ackumuleras till kritiska skyfallsstråk. Det är viktigt att vid uppförandet av byggnader tänka på att byggnaden placeras högre än omkringliggande mark med lutning minst 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden. Fria vattenvägar behöver säkerställas vid nybyggnation, byggnader ska inte placeras så att de skär av befintliga skyfallsstråk och nya lågpunkter uppstår på kritiska platser.





Figur 4. Delavrinningsområde 1 visas i orangea, 1,5 ha av planområdet ligger inom delavrinningsområde 1. Gula pilar visar flödesriktning.

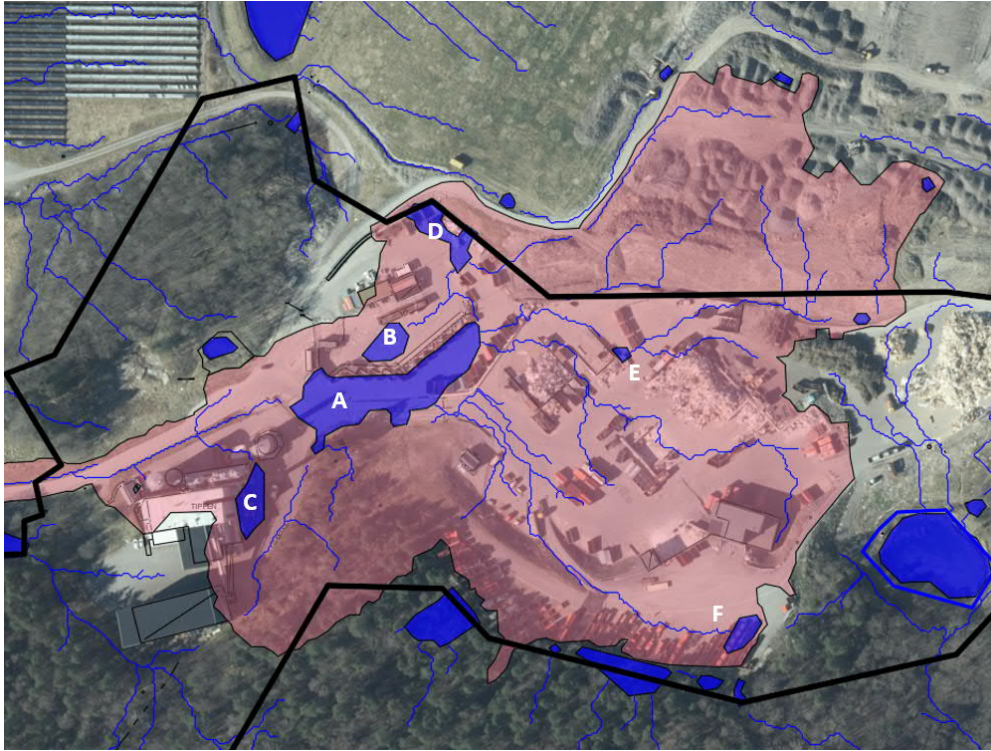
**Delavrinningsområde 2** är det största avrinningsområdet på 6,1 ha varav 4,7 ha ligger inom planområdets gräns. De ytor som ligger utanför planområdet avvattnas in mot planområdet. Regnvatten som faller inom avrinningsområdet avrinner mot översvämningområdet väster om planområdet. Det uppstår vid ett skyfall sex olika lågpunkter med översvämningssytor inom delavrinningsområde 2, total volym som uppehålls inom planområdet vid 100-års regnet är 732 m<sup>3</sup>. Tabellen nedan visar uppdelningen av lågpunkternas volymer och djup vid simulerat regn (50 mm), för orientering se figur 5.

Tabell 1. volymer och vattendjup i befintliga lågpunkter inom avrinningsområde 2 vid simulerat regn.

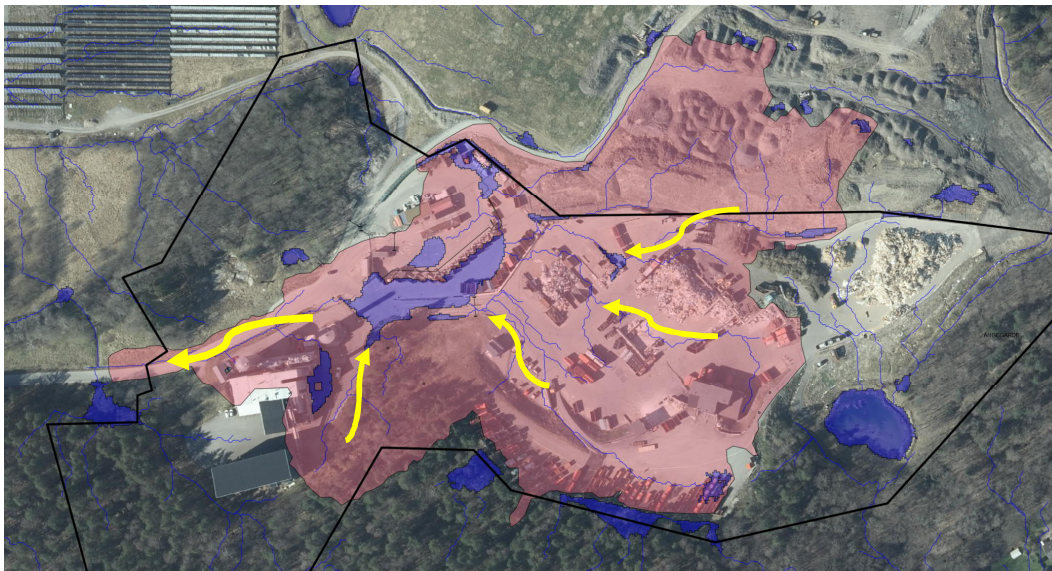
Lågpunkt	Fördröjd volym (m <sup>3</sup> )	Maximalt vattendjup (m)
A	587	0,50
B	37	0,12
C	52	0,31
D	44	0,21
E	7	0,17
F	5	0,05



Byggnader bör inte placeras i befintliga lågpunkter. Om byggnader placeras i befintliga lågpunkter och marken höjs behöver volymen som fördröjs inom området för lågpunkten idag uppehållas någon annanstans inom planområdet för att inte förvärra för nedströms liggande översvämningssområde.



Figur 5. Avrinningsområde 2 i rosa med avrinningsstråk och lågpunkter i blått. Lågpunkterna har namngetts A – F.

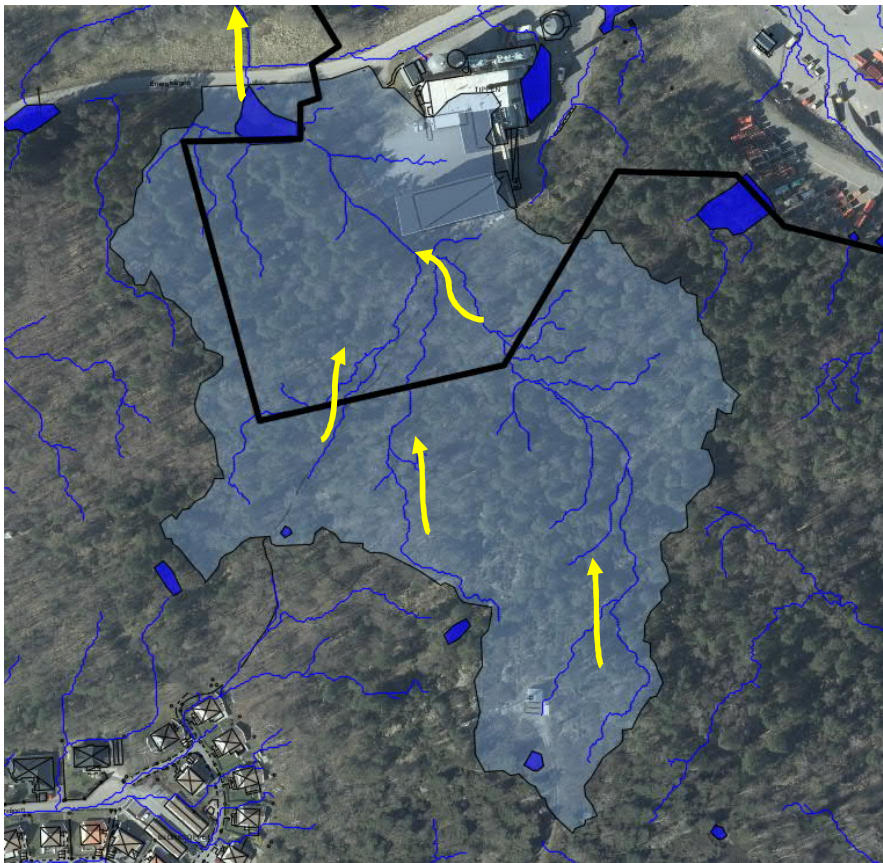


Figur 6. Delavrinningsområde 2 är 6,1 ha stort och visas i rosa. 4,7 ha av planområdet ligger inom delavrinningsområde 2. Gula pilar visar flödesriktning.



**Delavrinningsområde 3** är 5 ha varav 1,77 ha ligger inom planområdets gräns. De ytor som ligger utanför planområdet avvattnas in mot planområdet. Avrinningsområdet påverkar endast värmeverket och Energivägen, som är enda vägen upp till värmeverket och återvinningscentralen. Regnvatten som faller inom avrinningsområdet avrinner mot lågpunkt längs Energivägen och vidare till översvämningområdet väster om planområdet. Lågpunkt vid Energivägen har en översvämningvolym på 105 m<sup>3</sup> och ett vattendjup på 0,54 m och ligger utanför planområdet.

Hur skyfallssituationen påverkas av kommande utbyggnad av värmeverket behandlas närmare i *Dagvattenutredning Munkegårdeverket* (WSP, 2021-06-04). Utredningen föreslår avskärande diken längs naturmarken för att avleda skyfallsflödet. Det föreslås inte att vända på något flöde eller avleda ett större flöde till lågpunkten vid skyfall jämfört med befintlig situation. Dagvattenutredningen föreslår vidare en dagvattendamm som hamnar inom delavrinningsområde 3 vilket kommer förbättra skyfallssituationen något i lågpunkten, se vidare under avsnitt *Tillgänglighet*.

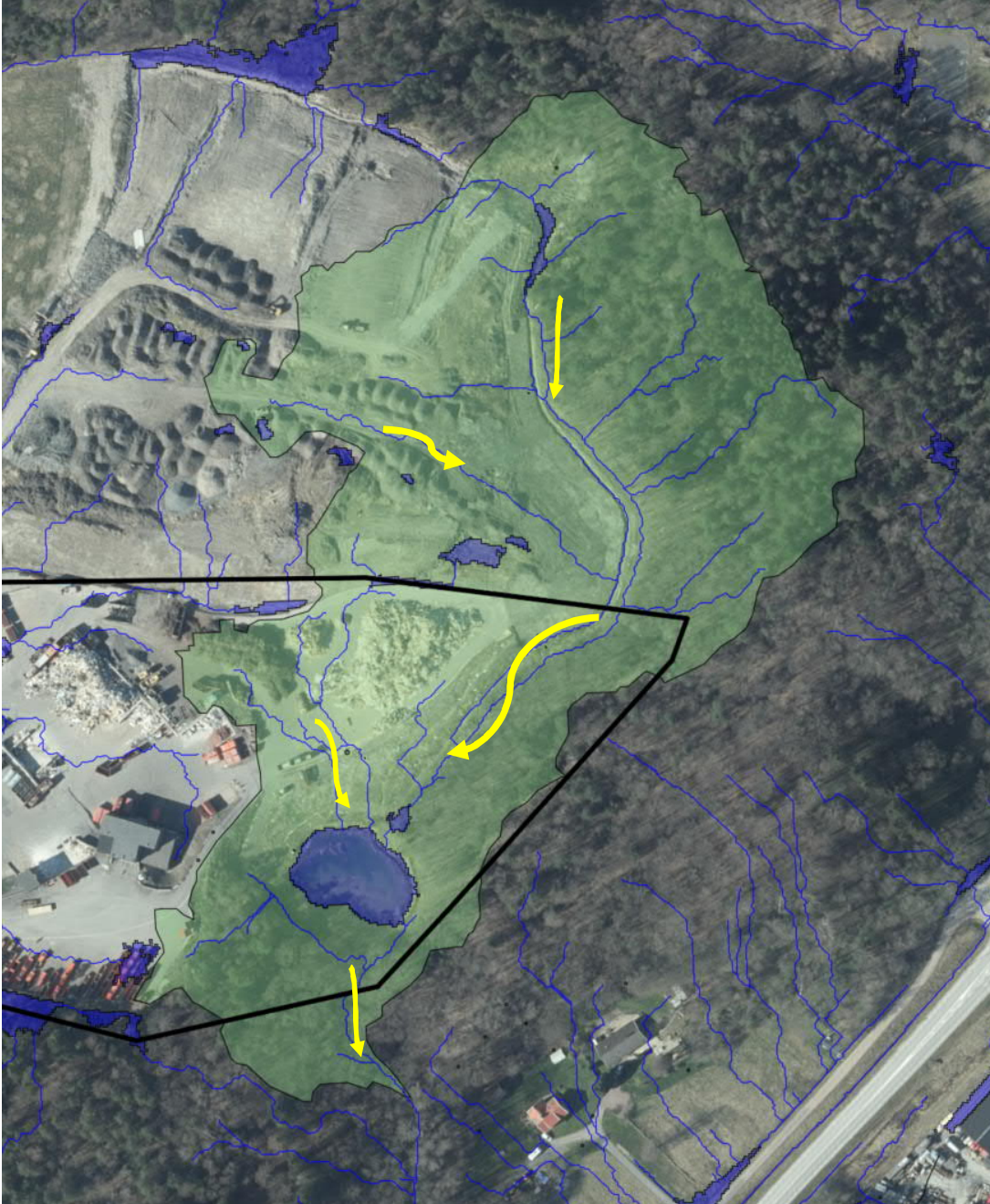


Figur 7. Delavrinningsområde 3 är 5 ha varav 1,77 ha är innanför planområdet, resterande ytor avvattnas till planområdet. Gula pilar visar flödesriktning.

**Delavrinningsområde 4** är 6,17 ha varav 2,26 ha ligger inom planområdets gräns. De ytor som ligger utanför planområdet avvattnas in mot planområdet. Inom avrinningsområde 4 ligger lakvattendammen och största delen av avrinningsområdet avvattnas till den (allt norr och väster om). Vid ett skyfall kommer vatten till viss mån uppehållas i dammen, när dammen bli full flödar skyfallsvatten ut från dammen österut mot Romelandavägen och vidare mot Kungälv centrum. Även de ytor inom avrinningsområde 4 som inte leds till dammen avrinner mot Romelandavägen.

Dammen uppehåller vid skyfall 507 m<sup>3</sup> skyfallsvatten och har då ett vattendjup på 0,4 m. Dammen är med i kommande plankarta och planeras inte byggas bort eller minskas i storlek. Strax norr om dammen uppstår en mindre lokal lågpunkt med 10 m<sup>3</sup> till ett djup på 0,14 m.

Ett större skyfallsstråk leds mot dammen och det är viktigt vid eventuell nybyggnation att fria vattenvägar säkras, vilket enklast görs genom höjdsättning.

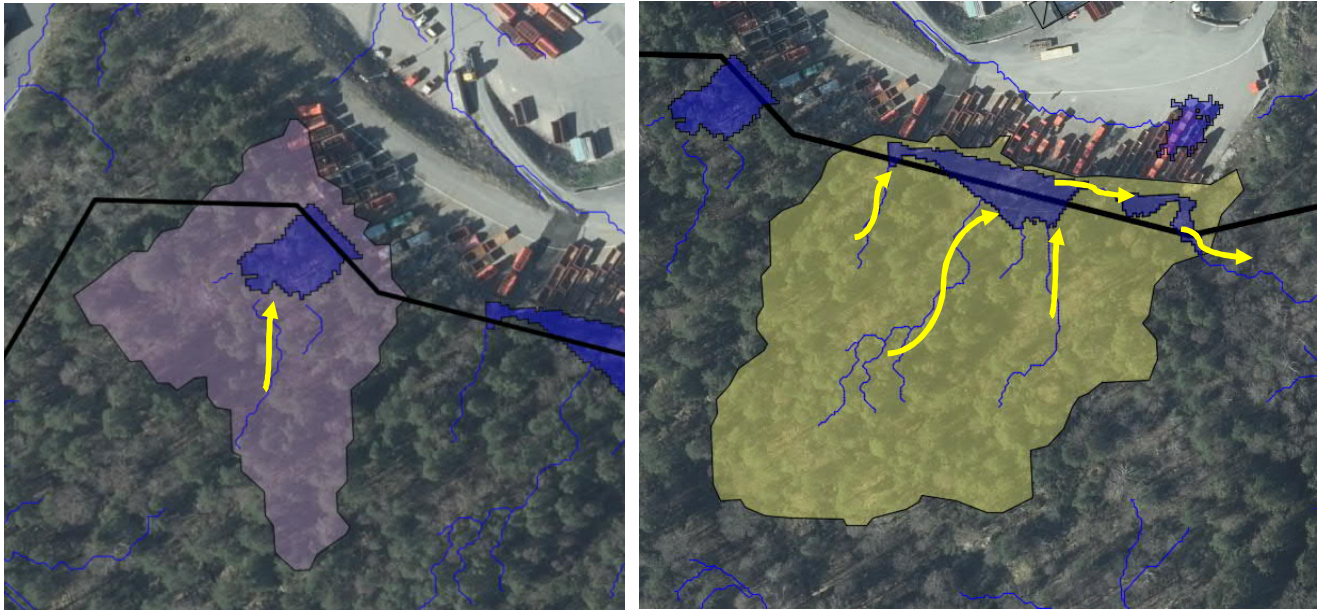


Figur 8. Delavrinningsområde 4 är 6,17 ha stort och visas i grönt. 2,26 ha av planområdet ligger inom delavrinningsområde 4. Plankartan markerat med svart linje.



*Delavrinningsområde 5* är 4866 m<sup>2</sup> varav 670 m<sup>2</sup> ligger inom planområdets gräns, större delen som är inom planområdet är prickad mark där byggnader inte får placeras. Delavrinningsområdet är ett instängt område och vatten ansamlas i en lågpunkt som till liten del hamnar inom detaljplaneområdet. I lågpunkten ansamlas 240 m<sup>3</sup> skyfallsvatten vid simulerad händelse. Vattendjupet uppgår till 0,84 m.

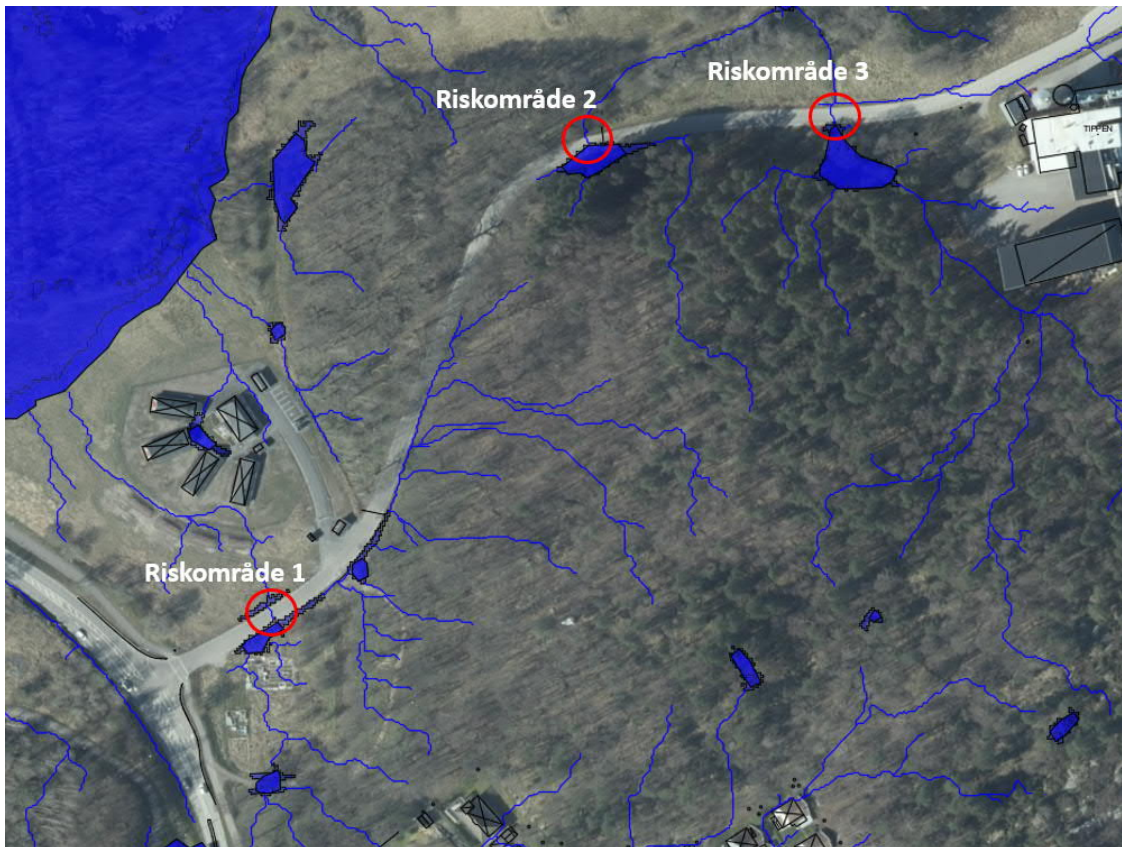
*Delavrinningsområde 6* är 1,19 ha varav 1059 m<sup>2</sup> ligger inom planområdets gräns. Inom delavrinningsområdet ansamlas skyfallsvatten i två lågpunkter som till viss del hamnar inom detaljplaneområdet, se figur 9. Lågpunkterna ligger i serie från väster till öster och avvattnas från sista lågpunkten österut mot Romelandavägen. I den västra lågpunkten uppehålls 370 m<sup>3</sup> skyfallsvatten till ett djup på 1,4 m vilket gör den till den djupaste punkten i anslutning till detaljplaneområdet. I den östra lågpunkten uppehålls 12 m<sup>3</sup> till ett djup på 0,2 m vid regnhändelsen.



Figur 9. Till vänster Delavrinningsområde 5 visas i lila med lågpunkt som uppehåller 240 m<sup>3</sup> skyfallsvatten vid simulerat regn. Till höger Delavrinningsområde 6 visas i gult, två lågpunkter skapas. Svart streck visar plangräns och gula pilar visar flödesriktning.

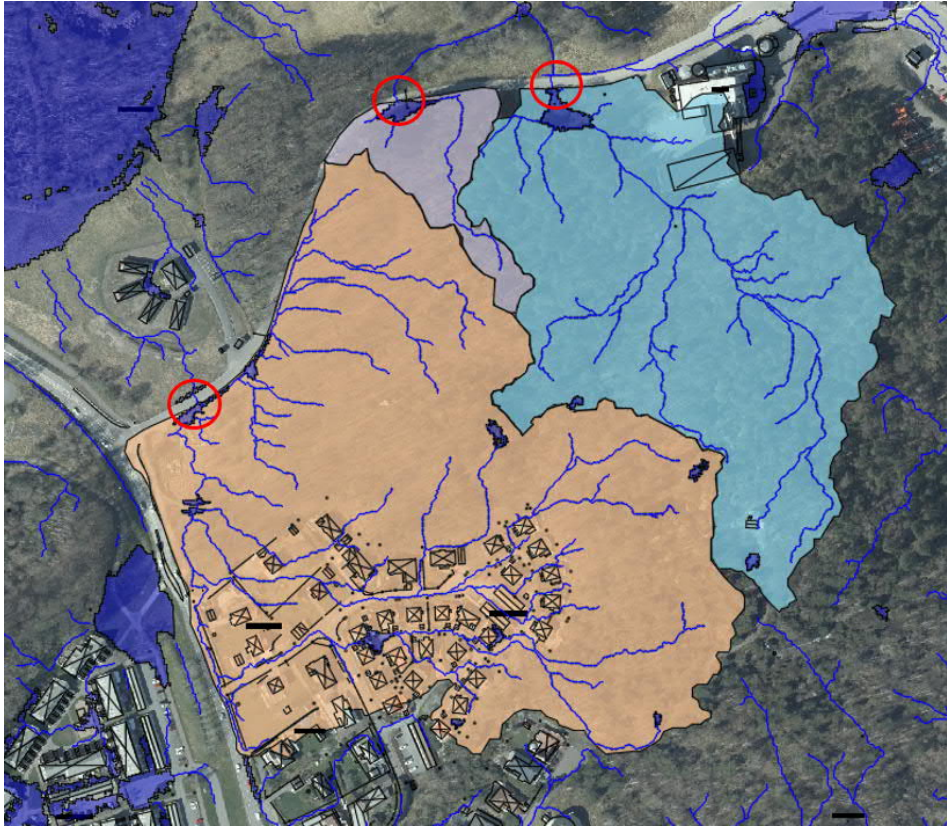
## Tillgänglighet

Värmeverket kan ses som en samhällsviktig funktion och tillgänglighet till verket behöver säkras. Planområdet ligger 1,2 km körväg från Bohus Räddningstjänstförbund och fram till Energivägen korsar inga stora skyfallsstråk. Skyfallsvatten uppehålls inte heller över vägbanan (analys Scalgo Live). Värmeverket är som viktigast under den kalla årstiden och skyfall inträffar per definition inte under 0 gradiga temperaturer. Skyfall inträffar statistiskt oftast under sensommaren, augusti- september när samhället inte är lika beroende av leverans från värmeverket. Tillgängligheten till området har ändå analyserats och tre riskområden har hittats. Anledningen att områdena utgör risker för tillgängligheten är inte att det blir mycket vatten stående på vägen utan att vatten strömmar över eller i värsta fall genom väguppbyggnaden med risk att vägen eroderar bort. De tre riskområdena presenteras i figur 10 nedan. Befintliga kulvertar finns vid riskområdena men om kapaciteten är tillräcklig för att avleda ett skyfall är mycket tveksamt, mer utredning behövs kring befintlig avledningsförmåga.



Figur 10. Översiktsbild över de tre riskområdena som identifierats i skyfallsanalysen i Scalgo Live.





Figur 11. Avrinningsområdena för de tre olika riskpunkterna längs Energivägen.

Beräknade flöden till punkterna vid ett 100-års regn har beräknats med rationella metoden (Svenskt vatten P110). Regnintensiteten för ett 100-års regn med varaktighet 20 min har beräknats med formeln:

$$i(tr) = 190 * \sqrt[3]{T} * \frac{\ln(tr)}{tr^{0,98}} + 2$$

Där T är återkomsten i månader, tr är regnvaraktigheten i minuter och  $i(tr)$  är regnintensiteten l/s, ha. Denna ekvation gäller för dagens förhållanden. För att ta höjd för framtida klimat ökas flödet med faktor 1,25 (kf).

Det dimensionerande flödet blir då

$$q_{dag\ dim} = A * \varphi * i(tr) * kf$$

Där  $q_{dag\ dim}$  är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area och  $\varphi$  är avrinningskoefficient. I händelse av ett skyfall blir första marklagret snabbt vattenmättat och regnvatten avrinner på ytan. Därför har avrinningskoefficienten satts till 1 på hela ytan.

För att beräkna behövd ledningsdiameter (Colebrook  $k=1$ ) vid ett 100-års regn har hastigheten uppskattats till 2 m/s, en mer detaljerad uppskattning behövs i senare skede.

Tabell 2. Regnintensitet vid ett regn med statistisk återkomsttid 100 år, varaktighet 20 min och klimatfaktor 1,25, avrinningsområdet area i ha, tillrinning till riskområdet och beräkning av ledningsdimension från Colebrook diagram  $k=1$  i Svenskt vatten publikation P110.

	Regnintensitet (l/s ha)	Avrinnings- området (ha)	Tillrinning till riskpunkt (m <sup>3</sup> /s)	Ledningsdiameter (mm)
<b>Riskområde 1</b>	404	8,9	3,3	2000
<b>Riskområde 2</b>	404	0,7	0,3	600
<b>Riskområde 3</b>	404	5	1,8	1000

Det är mycket tveksamt att det finns utrymme i höjdlid under vägen att anlägga så stora trummor som tabell 2 redovisar, en lösning är att lägga flera trummor med mindre ledningsdiameter parallellt under vägen för att klara skyfallsflödet.

## Slutsatser

Genom planområdet går en vattendelare, ca halva planområdet avrinner mot översvämmat område i väster och andra halva leds ner mot Romelandavägen och vidare mot Kungälv centrum. Det finns således ingen avrinning av skyfallsvatten till säker plats nedströms. Det är därför viktigt att om befintliga lågpunkter byggs bort i ett senare skede att de volymer som tryckts undan kan uppehållas på annan plats inom planområdet. Det är viktigt att det koms ihåg när tiden blir aktuell för om- eller utbyggnad. Eftersom plankartan är mycket flexibel med avseende på nybyggnationer behöver denna skyfallsutredning tas i beaktning vid konkretiserande av utbyggnadsplaner inom återvinningscentralen så att man inte bygger i lågpunkt eller längs skyfallsstråk. Vid byggnation av översvämningsbara byggnader som förråd och liknande behöver inte denna utredning tas i beaktning om inte marknivåerna förändras i och med utbyggnaden. Det är viktigt att vid uppförandet av byggnader tänka på att byggnaden placeras högre än omkringliggande mark med lutning minst 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden. Om byggnader placeras så att de skär av befintliga skyfallsstråk är det viktigt att nya säkra skyfallsstråk skapas men hjälp av höjdsättning.

Det finns en befintlig damm mellan delavrinningsområde 1 och 2 som uppskattas vara ca 320 m<sup>2</sup> om platsen tas i anspråk för byggnation behöver den skyfallsvolymen fördröjas någon annanstans även efter utbyggnad.

Åtgärderna som föreslås i *Dagvattenutredning Munkegårdeverket* (WSP, 2021-11-26) bedöms inte påverka andra flödesvägar eller lågpunkter förutom de inom fastigheten för värmeverket. Det grundar sig på att inga ändringar av flödesriktning planeras.

Vägen är en gemensamhetsanläggning som ägs av kommunen (Renhållningsenheten) samt Kungälv Energi AB. Dessa parter bör utreda konsekvenserna för verksamheterna inom planområdet om vägen skulle bli ofarbar, och likaså eventuella lämpliga åtgärder för att hantera skyfallsrisken för vägen. Utredningen föreslås att kulvertar läggs under vägen för att säkerställa säker avledning vid ett skyfall.