

KRÄNGLAN 3:1 ÖREBRO DAGVATTENUTREDNING



UPPDRAG 338855, Kränglan 3:1 Dagvattenutredning

Titel på rapport: Kränglan 3:1 Örebro dagvattenutredning

Status: Slutrapport

Datum: 2024-08-21

MEDVERKANDE

Beställare: Örebro Kommun

Kontaktperson: Åsa-Hanna Halén

Konsult: Hanna Vallin och Sara Ekeröth, Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: Johan Kjellin, Tyréns Sverige AB

Kvalitetsgranskare: Johan Kjellin, Tyréns Sverige AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: Revideringsdatum.

Version: Version.

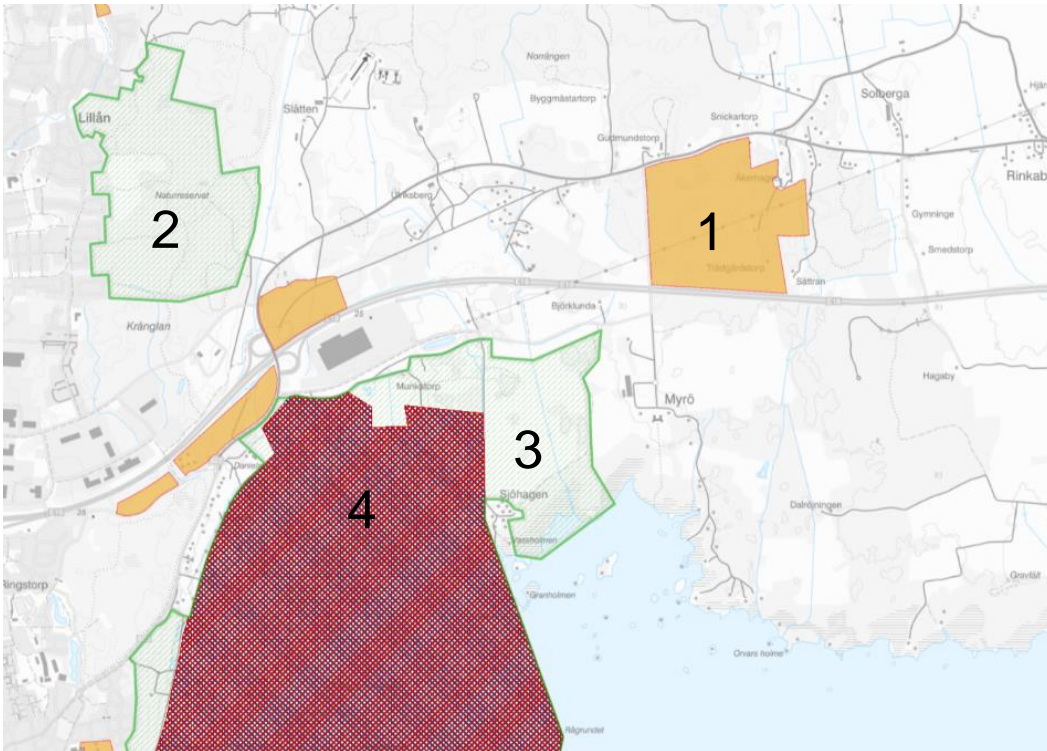
Initialer: Initialer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
1.1	SYFTE.....	4
1.2	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING.....	4
2	KRAV OCH RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	5
2.1	RIKTLINJER	5
2.2	DIMENSIONERINGSPRINCIPER.....	5
3	NULÄGE.....	5
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING.....	5
3.2	AVRINNING, BEFINTLIG AVVATTNING OCH LEDNINGAR.....	6
3.3	LÅGPUNKTER OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL	10
3.3.1	ÖVERSVÄMNINGSRISK FRÅN SJÖAR OCH VATTENDRAG	13
3.4	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	13
3.5	KULTURINTRESSEN.....	15
3.6	GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	16
3.7	RECIPIENT	17
3.8	NATURRESERVAT	18
3.9	NATURA 2000.....	18
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN.....	18
4.1	PLANERAD UTFORMNING OCH MARKANVÄNDNING	19
4.2	DAGVATTENBERÄKNINGAR	20
4.3	BEHOV AV UTJÄMNING.....	22
4.4	FÖRORENINGSBERÄKNING	23
4.4.1	KOMMENTAR TILL RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	25
5	PRINCIPER FÖR DAGVATTENHANTERING	26
5.1	TEKNISK BESKRIVNING DAGVATTENDAMM	29
5.2	ÅTGÄRDER FÖR ÖVERSVÄMNINGSSKYDD	29
5.3	DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN.....	29
5.4	DÄMNINGSRISK TRUMMOR RIKSINTRESSE E18.....	31
5.5	SNÖHANTERING	34
6	SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	35
7	REFERENSER.....	36
8	BILAGA 1.....	38

1 INLEDNING

Örebro kommun planlägger för ett nytt verksamhetsområde, se Figur 1, utifrån ett alternativ där området inrymmer olika verksamheter för Epiroc. (Örebro kommun, 2023b).



Figur 1. Planområdet Kränglan 3:1 (1) samt Naturreservat Kränglan (2), Naturreservat Oset och Rynningeviken (3) samt Natura 2000-området Oset-Rynningeviken (4). (Örebro Kommun, 2023b)

1.1 SYFTE

Dagvattenutredningen syftar till att visa på en hållbar dagvattenhantering för den markanvändning som detaljplanen medger.

1.2 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Utredningen ska belysa förutsättningar för områdets dagvattenhantering samt föreslå en hållbar principlösning som uppfyller de krav som ställs. Utredningen omfattar även Natura 2000-området och naturreservaten (se Figur 1) utifrån hur dagvattnet ska fördröjas, ledas och renas för att dessa inte ska påverkas negativt samt att inte försämra möjligheten att nå MKN för recipienten Hjälmarén.

Planområdet kommer inte att ingå i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten, utan dagvattenlösningen planeras att bli enskild och därmed skötas av de privata fastigheterna inom planområdet (Örebro kommun, 2023b).

Den föreslagna dagvattenhanteringen som beskrivs i rapporten är baserad på antaganden utifrån nuvarande planförslag och ska inte ses som en bygghandling. Alla ingående delar måste därför projekteras och dimensioneras innan byggstart.

Utredningen tar endast hänsyn till dagvatten, alltså vatten som kommer från regn eller smältvatten och rinner längst marken. Eventuellt processvatten eller länshållningsvatten hanteras ej inom ramen för denna utredning.

2 KRAV OCH RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 RIKTLINJER

Utredningen ska följa uppdragsbeskrivning gällande planområdet Kränglan erhållen av Örebro kommun (Örebro Kommun, 2023b) samt vara förenlig med Dagvattenstrategi för Örebro kommun (Örebro kommun, 2005) och Vattenplan för Örebro kommun (Örebro kommun, 2019). En översiktlig dagvattenhantering för Örebro tätort ska användas som underlag till rekommenderade flödes- och föroreningsbelastningar (Örebro kommun, 2020). Där framgår att vid bebyggelse av oexploaterad mark bör dagvattenflödet från planområdet inte öka. Även nyckeltal för acceptabla föroreningshalter för det delområde (1) som inrymmer planområdet Kränglan 3:1 är hämtade från denna rapport.

2.2 DIMENSIONERINGSPRINCIPER

För exploateringsområden som ska ingå i verksamhetsområde ska dimensionering ske enligt P110 (Örebro Kommun, 2023b). I enlighet med riktlinjer i P110 (Svenskt Vatten, 2019) bedöms området bilda gles bostadsbebyggelse, vilket innebär att system för avledning av dagvatten ska dimensioneras så att åtgärderna ej bräddar över till marknivå vid ett 10-årsregn och inte skadar bebyggelse. För att ej ska riskera att bidra till ökad belastning på nedströms markavvattningsföretag och enskilda diken har det i samråd med Örebro kommun även beslutats att fördröjningar vidtas vid lägre återkomsttider än dimensionerande genom gradvis strypning av utflödet från respektive delområde. Vidare har dämningrisken beräknats vid vägtrummor nedströms planområdet som korsar E18/E20 vid flödessituationer över 10-års återkomsttid.

Regnintensiteten ska även modifieras med hänsyn till klimatförändringar varför en klimatfaktor motsvarande 1,25 använts vid dagvattenberäkningarna. Denna faktor rekommenderas av SMHI enligt Svenskt Vattens rekommendationer för dimensionering av anläggningar som beräknas vara i bruk i slutet av detta århundrade med regn kortare än en timme. Regn med återkomsttid över 10 år ska hanteras på ytan genom höjdsättning och avsättning av ytor som kan minska avrinningen och fungera som översvämningsytor.

3 NULÄGE

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

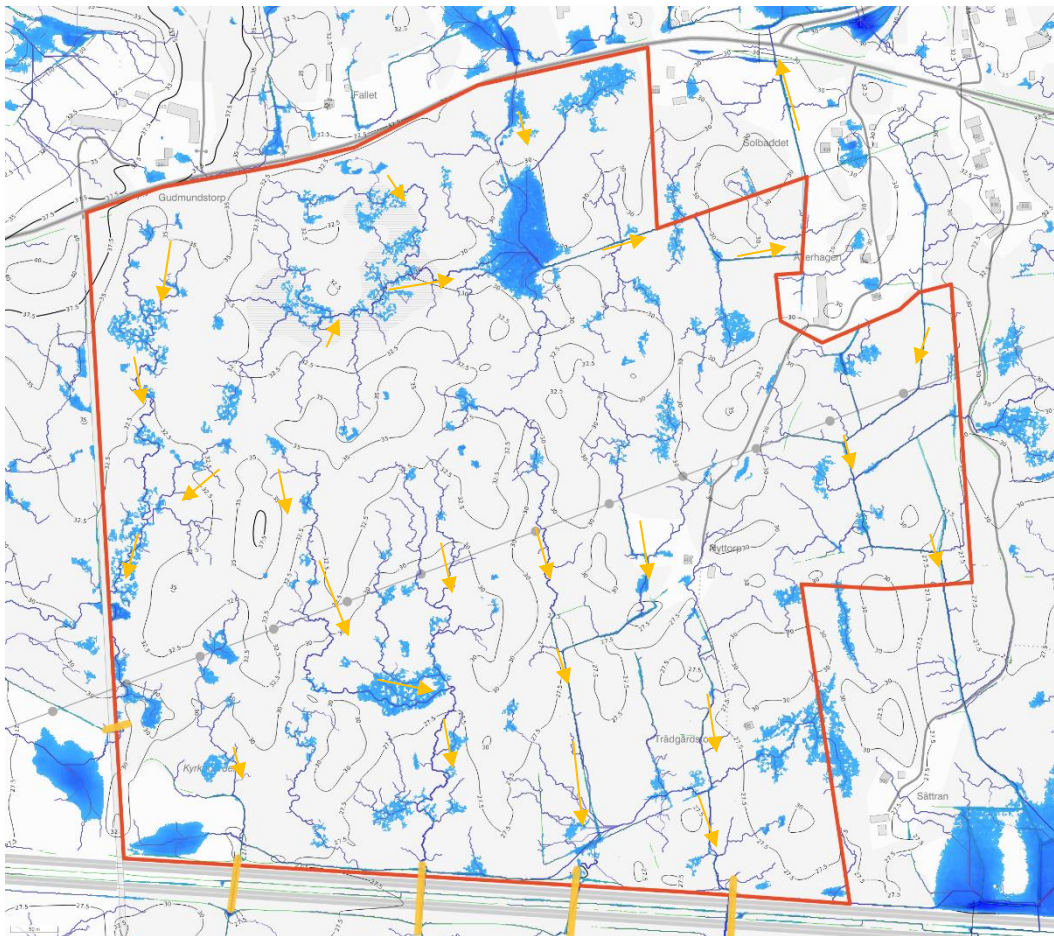
Planområdet Kränglan 3:1 är ca 63 hektar stort och består av skogsområden samt öppen ängsmark. Området avgränsas av vägar i norr, väster och söder. I vänster avgränsas området av en asfalterad väg, i norr av länsvägen T 823 och i söder av E18/E20. En enskild grusad väg går från planområdets nordöstra hörn in mot mitten. Genom området går även en kraftledning, se Figur 2. Det finns även ett fåtal byggnader inom planområdet.



Figur 2. Gränsen för planområdet i rött. (Scalgo).

3.2 AVRINNING, BEFINTLIG AVVATTNING OCH LEDNINGAR

Lågpunkter och rinnstråk har studerats via fältbesök samt karterats med det hydrostatiska GIS-programmet Scalgo Live. Modellen simulerar ett 70mm regn, vilket ungefär motsvarar ett 100 års regn med varaktigheten 1 timme och klimatfaktor. Programmet har ingen tidsaspekt utan allt vatten som ansätts på kartan och som inte infiltrerar hamnar i lågpunkter och rinnvägar mellan lågpunkterna visas, se Figur 3. Området avgränsas av en horisontell vattendelare där terrängen norr om denna lutar åt öster, och den ytliga avvattningen följer topografin med rinnvägar i samma riktning, medan den södra delen lutar och avrinner söderut. Västra delen av planområdet lutar och avrinner västerut. Samtliga flödesvägar rinner i slutändan till recipienten Hjälmarens.



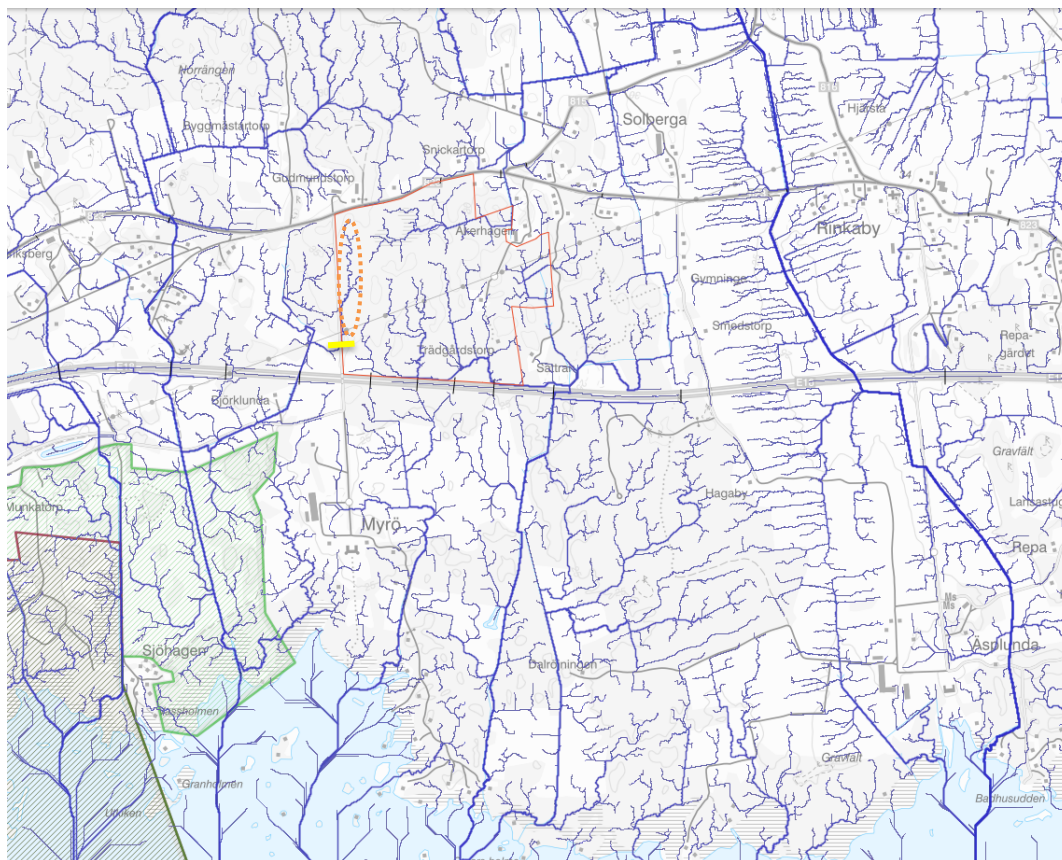
Figur 3. Vattenfyllda lågpunkter samt rinnvägar under ett 70mm regn symboliserat med blått. Gula pilar visar riktning på rinnvägarna. Höjdkurvor visas i grått. Vågtrummor är markerade med gula streck över E18/E20. (Scalgo)

Inmättningsdata från Trafikverket (Trafikverket, 2023) visar på fyra stycken vågtrummor (gula streck längst E18/E20 i Figur 3) som angränsar till planområdet och har placerats i syfte att skapa rinnvägar genom E18/E20 och förhindra att vägen bildar en fördämning. Tre av dessa vågtrummor kunde även bekräftas i fält, se Figur 4 för exempel på en av dessa. På grund av rådande väderförhållande den 12 december 2023 var förutsättningarna för att finna marknära objekt såsom trummor och brunnar ej optimala.



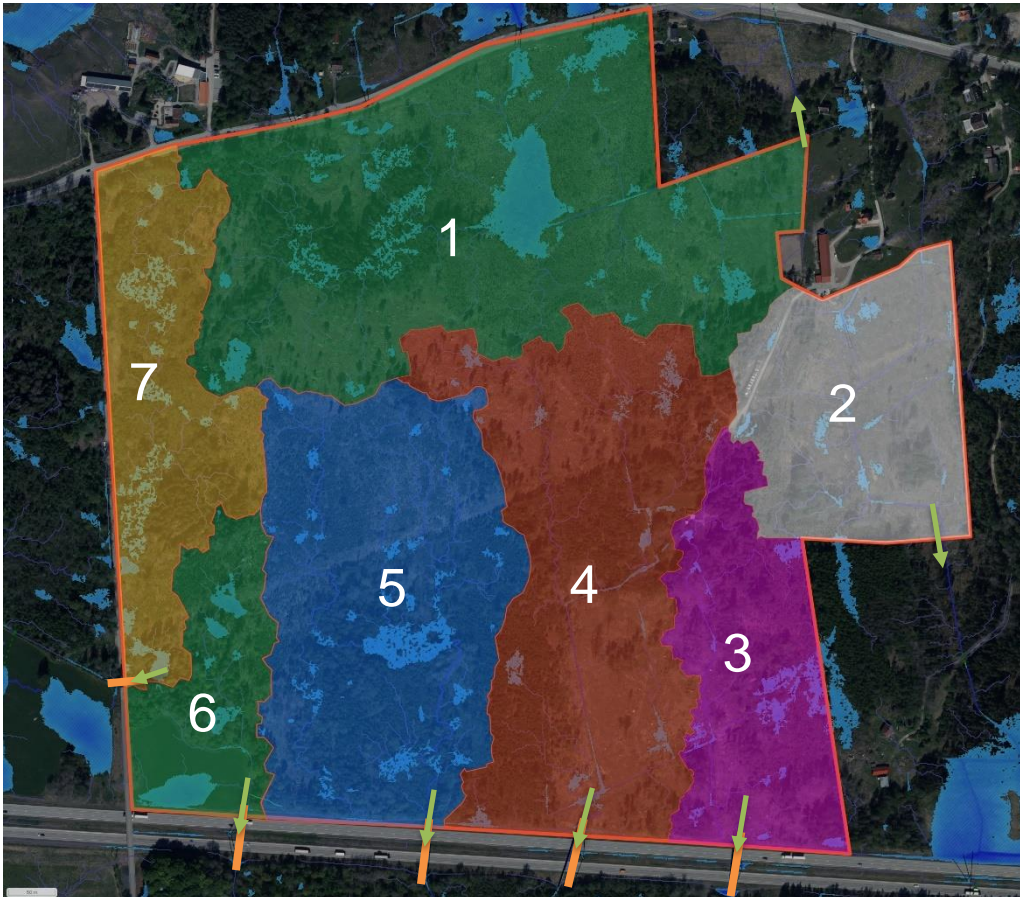
Figur 4. Vägtrumma under E18/E20

I Figur 5 visas en karta över planområdet tillsammans med dess omgivning, samt flödesvägar som tagits fram i Scalgo, i syfte att studera vilka vägar vattnet tar ner till recipienten. Planområdets norra del avrinner mot nordost för att så småningom ledas till ett dike öster om planområdet och slutligen till recipienten Hjälmarén. Planområdets södra del leds söderut genom E18/E20 via tidigare nämnda vägtrummor och fortsatt ner mot Hjälmarén. I planområdets västra del finns ett avrinningsområde på 6,6 ha (orange markering i Figur 5) vars avrinning sker västerut och vars rinnstråk går via Månsabäcken genom naturreservatet Oset och Rynningeviken. Enligt Scalgos beräkningsmodell, baserat på lågpunkter och rinnstråk, bör det ligga en vägtrumma genom den västra avgränsande vägen i planområdet, se orange streck i Figur 5. Denna trumma bekräftades även i fält av Bergskraft Bergslagen AB (2024-04-04).



Figur 5. Flödesvägar i blått från planområdet Kränglan 3:1 (orange linje) ner mot recipienten Hjälmar. Avrinningsområde i väst markerat med streckad orange linje samt antagen vägtrumma i gult. I figurens vänstra nedre hörn syns Naturreservatet Oset och Rynningeviken i skrafferad grön yta och Natura 2000-området Oset-Rynningeviken i skrafferad röd yta. (Scalgo).

Planområdet har i utredningen delats upp i flera mindre delområden baserat på naturliga vattendelare och förutsättningar för avrinning ur planområdet. Flera mindre lösningar för fördröjning och rening bidrar till att fördela belastningen på de fyra vägtrummor söder ut ur planområdet och att i möjligaste mån behålla dagens hydrologiska förhållande gällande avrinningsriktning. De sju delområdena ses i Figur 6. Delområde 1-5 kommer i varierande grad att exploateras och marken hårdgörs i form av tak, asfalt och bergkross, medan delområde 6 och 7 till största del kommer att bestå av oexploaterad naturmark.



Figur 6. Planområdet Kränglan 3:1 uppdelat i sju delavrinningsområden. Vägtrummor markerade med orange streck. Avrinning ur planområdet markerade med gröna pilar.

Tabell 1. Delavrinningsområden 1 till 7 och dess avrinningsriktning ut ur planområdet.

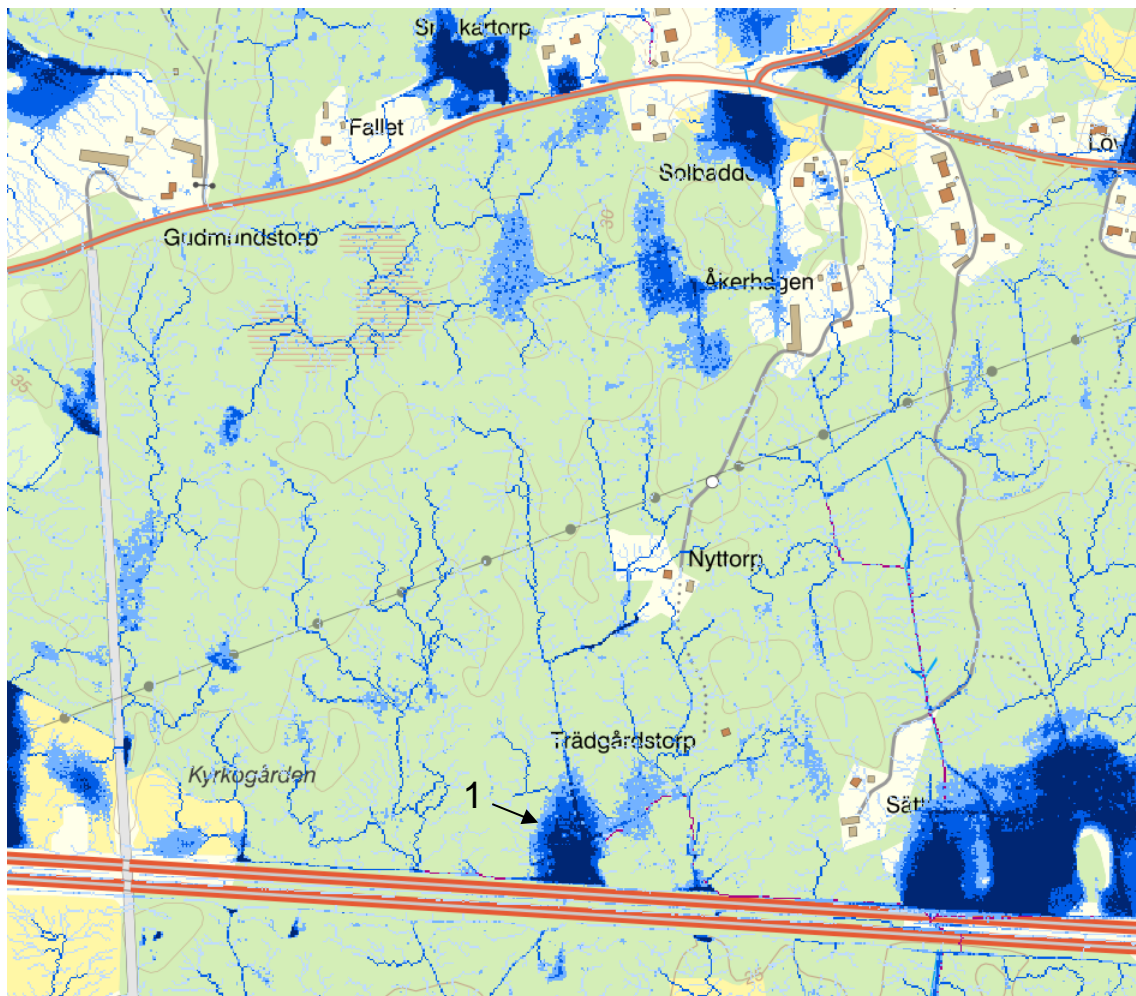
Avrinningsområde	Avrinning ur planområdet	Storlek (ha)
1	Norrut	17,4
2	Söder	6,4
3	Söder via vägtrumma	5,9
4	Söder via vägtrumma	12,1
5	Söder via vägtrumma	11,4
6	Söder via vägtrumma	3,6
7	Väster via vägtrumma	6,3

3.3 LÅGPUNKTER OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL

Lågpunkter har studerats i skyfallsmodelleringen för planområdet i Örebro KlimatGIS samt karterats med det hydrostatiska GIS-programmet Scalgo Live. Vidare nyttjas till denna utredning även resultat från en kopplad hydrodynamisk skyfallsmodell som byggts i samband med en parallellt pågående övergripande dagvattenutredningen för Munkatorpsområdet (Tyréns 2024). Resultatet från denna redovisas i kapitel 5.4.

Den översiktliga lågpunktkarteringen i Figur 7 skapades 2017 av Länsstyrelsen Örebro Län (Länsstyrelsen, 2017b) genom att kartlägga lågpunkter och rinnvägar

kopplade till extrema skyfall i GIS och visar konsekvensen av ett 100-årsregn över Örebro, men tar inte hänsyn till trummor. Modellen visar framförallt på ett större lågpunktsområde vid områdets södra del angränsande mot motorvägen, se punkt 1 i Figur 7.



Figur 7. Skyfallskartering över område som inrymmer planområdet Kränglan under ett 100-årsregn, skapad av Länsstyrelsen Örebro Län (Länsstyrelsen 2017b).

I Figur 8 visas ett skyfall som simulerats i Scalgo Live, där analysen har utförts under två olika scenarion med 70mm regn, vilket motsvarar ett 100 års regn med varaktigheten 1 timme. I det ena scenariot är vägtrummmorna under E18/E20 medräknade, medan i det andra scenariot är vägtrummmor inte är med. I Figur 8 ses tydligt vägtrummmornas inverkan på vattenmassorna i lågpunkten i punkt 1, där utbredningen är betydligt större utan (lila) än med (blå) vägtrummmor. Detta kan även jämföras med skyfallskarteringen i Figur 7, där lågpunkten i punkt 1 ser ut att motsvara den i Figur 8 då vägtrummmorna inte beaktas.

Vattendjupet i lågpunkten i punkt 1 är ca 1 meter som djupast utan vägtrummmor och 0,4 meter med vägtrummmor. Området som avvattnas till denna lågpunkt är ca 0,24km² stort. Utan vägtrummmorna, eller om vägtrummmorna blockeras, skulle det vid kraftigt regn leda till att stora vattenmängder ansamlas här och riskera att svämma över motorvägen. Under fältbesöket var det stående vatten i flera av lågpunkter längs med E18/E20, se Figur 9.

I övrigt finns det i planområdet flera mindre lågpunkter. Utöver den stora lågpunkten i punkt 1 vid planområdets södra del, finns en större lågpunkt vid planområdets norra del, se punkt 2 i Figur 8. Området som avvattnas till denna lågpunkt är ca 0,12 km² stort. Vattnet från detta område rinner i diken norrut ut från planområdet.



Figur 8. Vattenfyllda lågpunkter med blockerade vägtrummor (lila) samt med vägtrummor (blå) vid 70mm nederbörd.



Figur 9. Stående vatten i lågpunkt vid E18/E20 under fältbesök.

3.3.1 ÖVERSVÄMNINGSRISK FRÅN SJÖAR OCH VATTENDRAG

Planområdet ligger ej nära något större vattendrag och det förväntas därmed inte finnas någon risk att planområdet kan utsättas för översvämning från närliggande större vattendrag eller sjöar. Inte heller MSBs översvämningskartering visar på någon översvämningsrisk från större vattendrag. (MSB, 2023).

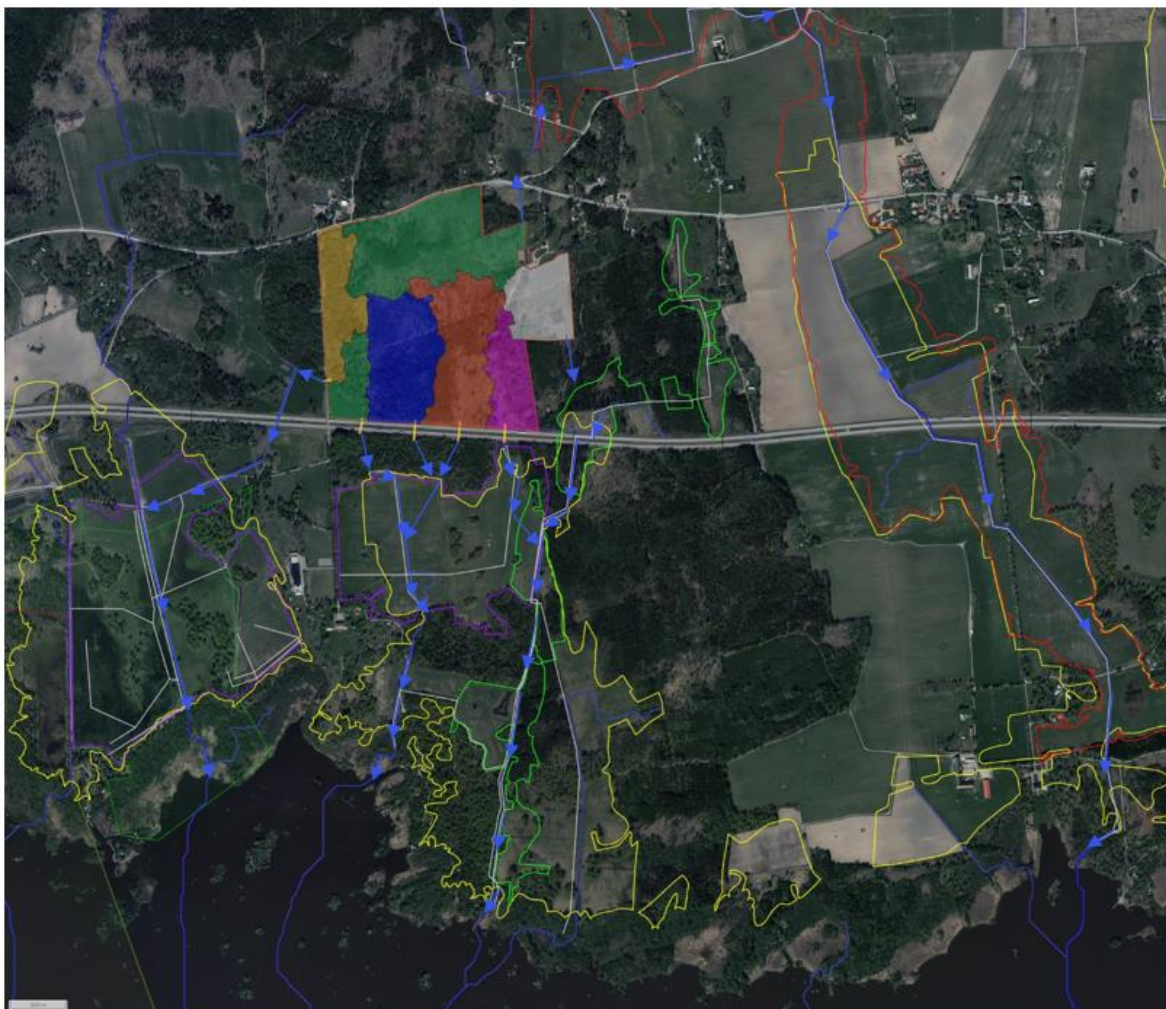
3.4 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Inget markavvattningsföretag har båtnadsområde eller vattenanläggning innanför detaljplaneplanområdet, däremot leds vatten från planområdet genom fyra markavvattningsföretag nedströms planområdet, se Figur 10.

- *Myrö invallningsföretag av år 1967*
- *Hjälmarens och Kvismarens sjösänkning, år 1867-1894*
- *Esplunda och Myrö, år 1915*
- *Esplunda och Sjögesta m fl byar, år 1896*

Rinnvägarna från planområdet går såväl söderut som västerut och nordöst och berör då delar av dessa markavvattningsföretag. Dimensionerande flöden för markavvattningsföretagen framgår inte explicit i deras akter, men en rimlig utgångspunkt är att minimera flödesförändringar jämfört med befintliga förhållanden för att på så sätt minska risk för påverkan på företagen.

Dagvatten från detaljplanelagt område som inte avleds för viss eller vissa fastigheters räkning betecknas som avloppsvatten, vilket kan medföra skyldighet att delta för avloppsintresse i markavvattningsföretag om företags ledningar nyttjas för bortledning. I detta fall förväntas dock inte avloppsintresse uppstå såtillvida att enbart enstaka fastighet planeras inom planområdet.



- Hjälmarens och Kvismarens sjösänkning, år 1867-1894
- Esplunda och Myrö, år 1915
- Myrö invallningsföretag av år 1967
- Esplunda och Sjögesta m fl byar, år 1896

Figur 10. De omkringliggande markavvattningsföretagen samt flödesvägar i blått från planområdet ner till recipienten Hjälmarens-Hemfjärden. Markavvattningsföretagens diken är markerade i vitt.

3.5 KULTURINTRESSEN

Kulturintressen i form av kulturhistoriska lämningar har identifierats inom planområdet, se Figur 11, och dagvattensystem bör anpassas så att det inte kommer i konflikt med dessa. (Riksantikvarieämbetet, 2023)



Figur 11. Kulturhistoriska lämningar på planområdet.

I Figur 11 visas nedan punkter med kulturhistoriska lämningar inom planområdet. Dagvattenlösningar bör placeras så att de inte kommer i onödig konflikt med lämningarna.

1: L1979:859 Rinkaby 110. Hägnadssystem.

Stenmurar, bestående av 4 stenmurar 115 m, 88 m och 88 m samt 90 m. Vällagda i 3 skift, vissa av stenarna har sprängmärken. (Riksantikvarieämbetet, 2018a)

2: L1981:8846 Rinkaby 30:2.

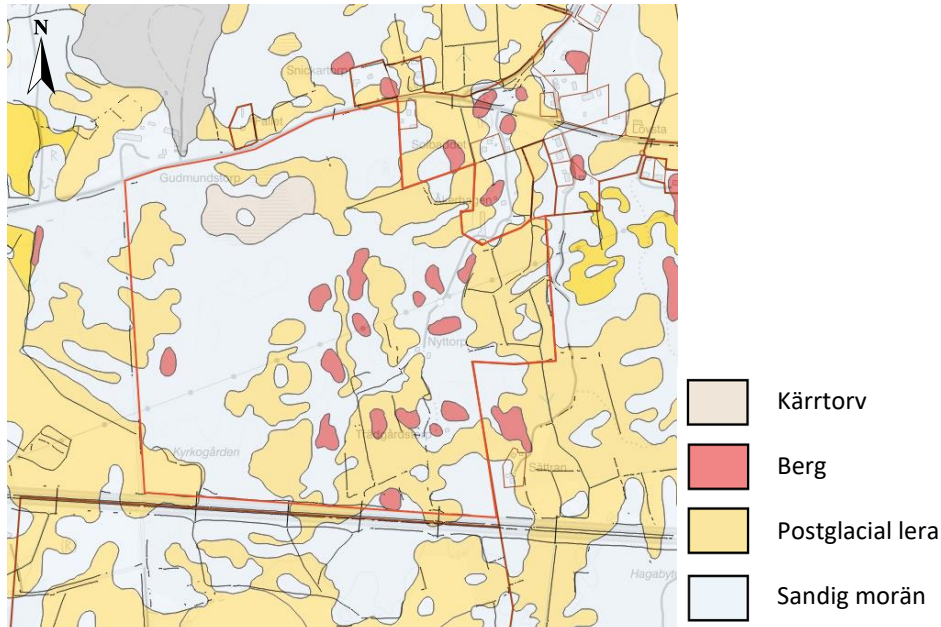
Samma beskrivning som L1981:8767 Rinkaby 30:1, se punkt 3.

3: L1981:8767 Rinkaby 30:1. Plats med tradition.

Plats med namn och tradition, bestående av liten moränkulle med talrika stenar. I områdets sydöstra del är en kantställd häll samt enstaka stenar. I området är ett fundamenttill stenmur. På platsen skall en kyrka ha legat och däromkring en begravningsplats. Platsen har på äldre ägokartor namnet Kyrkogården. Enligt en tradition kallas denna för Ryssgraven. Där skall ca 300 man ha begravts efter ett slag mellan svenskar och ryssar. I åkerkant i områdets södra del syns inga benrester eller spår efter gravar. (Riksantikvarieämbetet, 2018b)

3.6 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

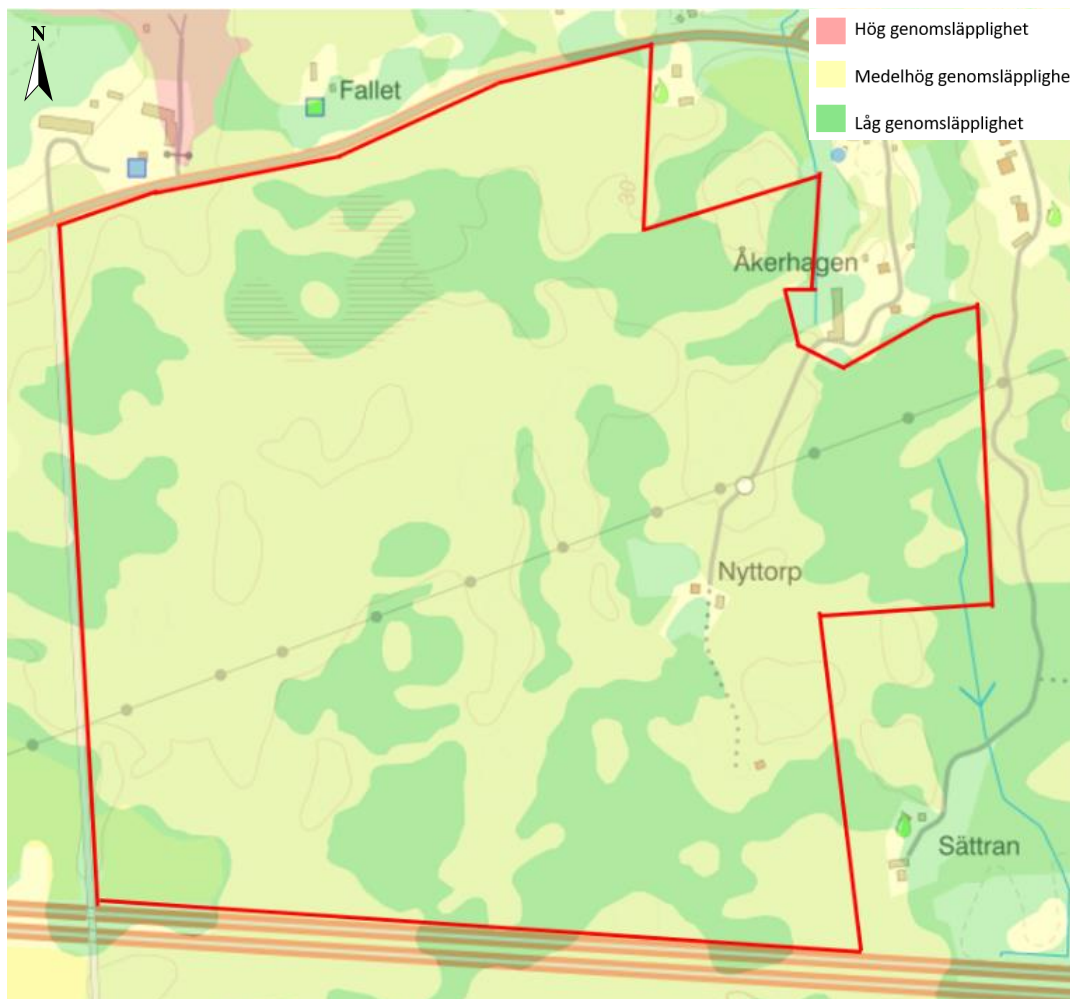
Områdets jordarter består av postglacial lera, berg, sandig morän samt kärrtorv, se Figur 12. Jordartskartan presenterar en mycket översiktlig yttäckande modell av jordtäckets mäktighet samt jorddjupsobservationer som samlats in av SGU (SGU, 2023a).



Figur 12. Jordarter 1:25 000–1:100 000 från SGU:s Kartvisare. (Lantmäteriet och SGU)

Genomsläpplighetskartan i Figur 13 visar en förenklad bild över markens genomsläpplighet i fyra klasser: låg, medelhög, hög eller ej bedömd genomsläpplighet. Klassificeringen baseras på jordart i övre marklagret (SGU, 2023b).

Figur 13 visar att planområdet består av låg och medelhög genomsläpplighet, och vid ytorna med medelhög genomsläpplighet kan det finnas möjlighet att göra infiltrationslösningar för omhändertagande av dagvatten.



Figur 13. Genomsläpplighetskarta från SGU:s kartvisare. (© Lantmäteriet och SGU)

3.7 RECIPIENT

Dagvatten från planområde avrinner mot Hjälmarén, som ligger ca 1,5 km söder om planområdet, via flera rinnstråk.

Hjälmarén-Hemfjärden är klassad som vattenförekomst i VISS och har därmed biologisk- och kemisk status och miljö kvalitetsnormer. Denna vattenförekomst har följande kod: VISS EU_CD: SE657325-147381.

Tabell 2. Status och Miljö kvalitetsnormer för Hjälmarén-Hemfjärden

Kemisk status	Ekologisk status	MKN Kemi	MKN Ekologi
Uppnår ej god	Dålig	God kemisk ytvattenstatus	God ekologisk status

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status med tillförlitlighet 2 – Medel eftersom halterna av 3 prioriterade ämnen bedöms vara för höga. PFOS - Perfluoroktansulfonsyra och dess derivater, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt Bromerad difenyleter är alla klassade som "uppnår ej god status". (VISS, 2023).

Den ekologiska statusen för vattenförekomsten Hjälmarén-Hemfjärden bedöms till Dålig med tillförlitlighet 1 – Låg. Det är artsammansättningen hos växtplankton (alger) som varit avgörande för bedömningen. Vattenförekomsten är påverkat av övergödning.

Detta styrks även av statusen för näringsämnen som har bedömts som otillfredsställande (på gränsen till dålig). (VISS, 2023). Örebro kommun skriver i sin vattenplan att det främst är fosfor som bidrar till övergödning i sötvatten och att de därför fokuserar på att motverka övergödning i Hjälmarens primärt genom att minska utsläppen av fosfor (Örebro kommun, 2019).

Hjälmarens-Hemfjärden har kvalitetskravet att uppnå God Ekologisk Status till år 2033 baserat på beslut från förvaltningscykel 3 (2017-2021). Kvalitetskravet är även att uppnå God Kemisk ytvattenstatus, med undantag för mindre stränga krav på kvicksilver och polybromerade difenyletrar. (VISS, 2023)

3.8 NATURRESERVAT

Ca 3 km norr om centrala Örebro ligger naturreservatet Kränglan. Då naturreservatet Kränglan inte ligger i vägen för några rinnstråk från planområdet förväntas inte exploateringen att påverka detta naturreservat. (Länsstyrelsen, 2023)

Naturreservatet Oset och Rynningeviken är ett 740 ha stort kommunalt naturreservat. Naturreservatet består av de två reservaten Oset, bildat år 1968, samt Rynningeviken, bildat år 1995, som sedan slagits samman till ett (Länsstyrelsen, 2023c). En del av naturreservatet ingår i EUs nätverk av skyddad natur, kallad Natura 2000, se kapitel 3.9. En del av planområdets västra del avrinner västerut till Månsabäcken, som går genom naturreservatet. Då det delavrinningsområde ej kommer att hårdgöras efter exploateringen förväntas naturreservatet ej heller att påverkas av ökade vattenmassor eller föroreningar.

3.9 NATURA 2000

Natura 2000 är ett ekologiskt nätverk av värdefulla naturområden inom EU som skapades för att hejda utrotning av vilda djur och växter och bevara deras livsmiljöer. Natura 2000-området Oset och Rynningeviken är en del av naturreservatet med samma namn. Området är 538,3 ha stort och består till stor del av stora öppna våtmarker, halvöppna betesmarker och mer slutna trädmiljöer, vilket bidrar till ett högt naturvärde och ett mycket rikt fågelliv.

Det överordnade bevarandesyftet för Natura 2000-området är att bidra till bevarandet av biologisk mångfald genom att bibehålla eller återskapa gynnsam bevarandestatus för de 26 st fågelarter samt 4 st naturtyper som omfattas av EUs fågeldirektiv respektive art- och habitatdirektiv. (Länsstyrelsen, 2017)

För att inte skada naturvärden krävs tillstånd för verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Det kan även gälla åtgärder utanför Natura 2000-området.

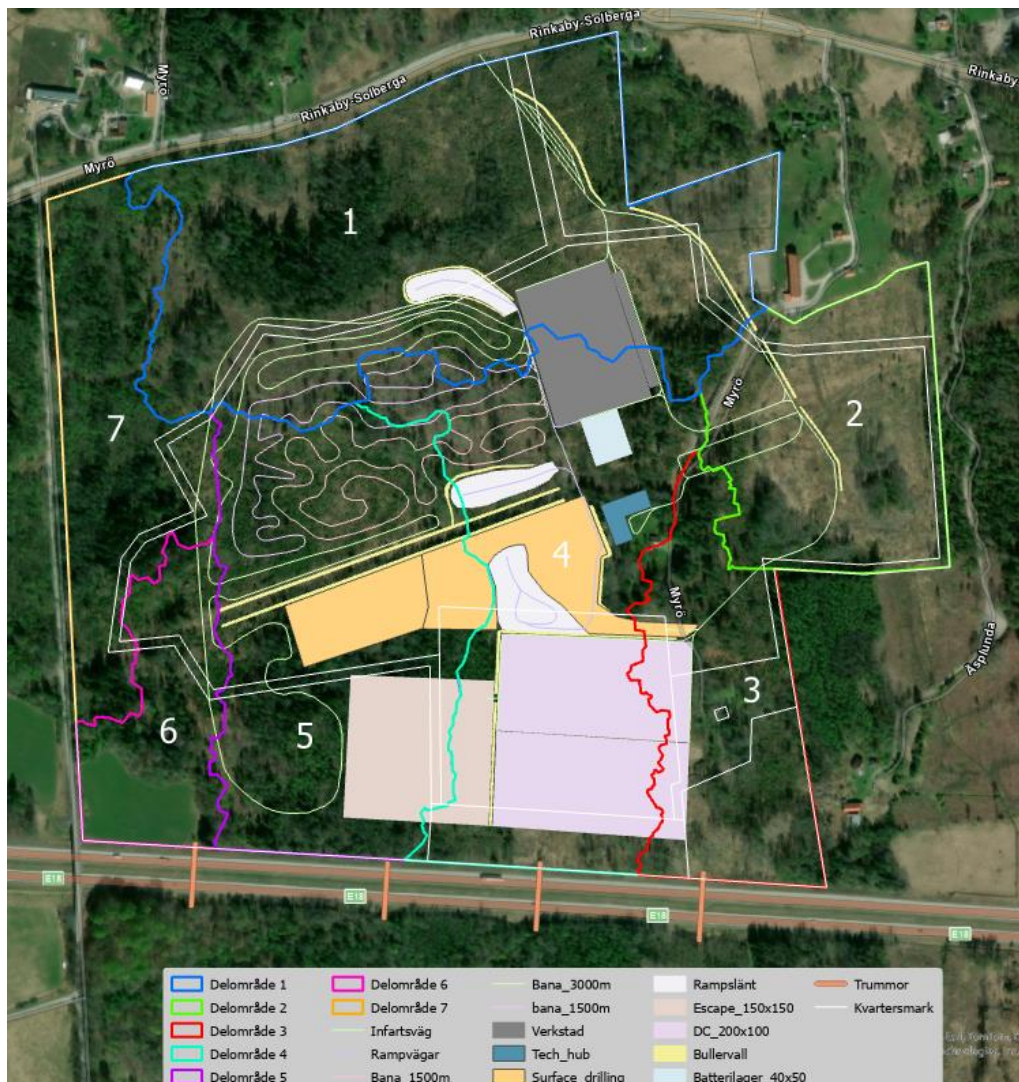
Dagvatten som rinner västerut från delområde 7 (se Figur 5) och som rinner till Månsabäcken passerar aldrig Natura 2000-området. Bäckens utlopp i recipienten Hjälmarens-Hemfjärden 500m öster om Natura 2000-området, men då delområde 7 även efter exploatering kommer att bestå av naturmark kommer inte Natura 2000-området att påverkas.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Efter exploateringen kommer markanvändningen att vara annorlunda än idag vilket kan påverka dagvattnet både vad det gäller kvantitet och kvalitet.

4.1 PLANERAD UTFORMNING OCH MARKANVÄNDNING

Marken inom planområdet ska inom det studerade alternativet användas för Epirocs verksamheter på kvartersmark, se Figur 14.



Figur 14. Planområdet Kränglan med tillhörande ytor för exploatering.

I Tabell 3 har Epiroc listat de ytor som planeras inom kvartersmarken, planerad markanvändning samt hur ytan fördelas över respektive delområde. Hela ytan för DC-byggnad samt -plan antas i beräkningarna fördelas på delområde 4. I Figur 14 är Nödstyr (kallad Escape i Figur 14) placerad i område 4 samt 5. Beräkningarna har dock utgått ifrån uppgifterna i Tabell 3 där Nödstyr är placerad i område 3 och 4. Resterande område antas förbli orörd naturmark.

Enligt nedan förslag exploateras ca 16,7 ha inom kvartersmarken som är på ca 33,3 ha, exklusive större prickade ytor. Sammantaget ger detta en genomsläpplighet på ca 50% inom kvartersmarken.

Tabell 3. Markanvändningen inom kvartersmark. (Källa: Epiroc, 2024).

	Längd	Bredd	Område (m ²)			Område (%)					Område (m ²)				
			Berg-kross	Asfalt	Tak	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Banor (1500, 3000)	6000	6	36000			50%			15%	35%	18000	0	0	5400	12600
Infart	1000	8		8000		50%	25%	25%			4000	2000	2000	0	0
Verkstad, byggnad	150	25			3750	75%			25%		2813	0	0	938	0
Verkstad, plan (50%)	150	100		15000		75%			25%		11250	0	0	3750	0
Verkstad, plan (50%)	150	100	15000			75%			25%		11250	0	0	3750	0
Hämta/Lämna fordon	100	100		10000		100%					10000	0	0	0	0
CC, byggnad	50	20			1000				100%		0	0	0	1000	0
CC, parkering	50	20		1000					100%		0	0	0	1000	0
Nödstyr	100	150	15000					50%	50%		0	0	7500	7500	0
SRD, borra (100x100)	100	20		2000						100%	0	0	0	0	2000
SRD, show (100x60)	100	60	6000						100%		0	0	0	6000	0
DC, byggnad	200	100			20000			25%	75%		0	0	5000	15000	0
DC, plan	200	100		20000				25%	75%		0	0	5000	15000	0
Utveckling-center, byggnad	50	50			2500				100%		0	0	0	2500	0
Utvecklings-center, parkering	50	50		2500					100%		0	0	0	2500	0
Batteri	80	50			4000				100%		0	0	0	4000	
Ospecat travbanan	50	50		2500			100%				0	2500	0	0	0
Ospecat travbanan	50	50			2500		100%				0	2500	0	0	0

4.2 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Utifrån den rationella metoden, i enlighet med P110, har dagvattenberäkningar genomförts tillsammans med nederbördsstatistik enligt Dahlström (2012), se (Ekvation 1 (Svenskt Vatten, 2019) för dagvattenflöden före samt efter exploatering. För beräkning av dagvattenflöde efter exploatering används en klimatfaktor (k_f) på 1,25 för nederbörden. Antaganden har gjorts med avseende på markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area enligt Svenskt Vatten (2019; 2011) samt StormTac. Varaktigheten på regnet definieras enligt rationella metoden som områdets tidsmässigt längsta rinnväg, inom respektive delavrinningsområde till beräkningspunkten, denna har beräknats med hastigheter från P110 (Svenskt Vatten, 2019). Området antas vara gles bostadsbebyggelse, där en återkomsttid för trycklinje i marknivå på 10 år rekommenderas vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019). För att det ej ska riskera att bidra till ökad belastning på

nedströms markavvattningsföretag och enskilda diken utförs även beräkningar för lägre återkomsttider i kapitel 4.3.

$$q_{dag\ dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (\text{Ekvation 1})$$

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

A = avrinningsområdets area, [ha]

ϕ = avrinningskoefficient, [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s · ha]

kf = klimatfaktor, [-]

Tabell 4 visar markanvändningen i området före exploatering, dimensionerande avrinningskoefficient som har antagits, tillsammans med ungefärlig vattenhastighet (Svenskt Vatten, 2019).

Tabell 4. Markanvändning inom planområdet före exploatering

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient ϕ	Hastighet (m/s)	Reducerad area (ha)
Naturmark	63,1	0,1	0,1	6,3

Tabell 5 redovisar markanvändningen efter exploatering tillsammans med antagna avrinningskoefficienter och beräknad reducerad area, vilket är den andel av området som bidrar till avrinningen. För planområdet ökar den reducerade arean från 7,7 ha till 35,0 ha. Markanvändningen samt ytstorleken baseras på erhållen data från Epiroc.

Tabell 5. Markanvändning efter exploatering.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient ϕ	Hastighet (m/s)	Reducerad area (ha)
Naturmark	46,4	0,1	0,1	4,6
Hårdgjord yta (bergkross, asfalt)	13,3	0,8	1,0	10,6
Tak	3,4	0,9	1,0	3,1
Hela området	63,1	0,29	-	18,3

I Tabell 6 sammanställs beräknade flöden för planområdet före samt efter exploatering samt vid nederbörd med 10 års återkomsttid. Delavrinningsområden 6 och 7 har inte tagits i beaktning vid dagvattenflödesberäkningar då dessa antas ej komma att påverkas av exploatering, se Figur 14. Vid de relativt små ytor inom dessa två delområden som ändå kommer att exploateras rekommenderas därför att nya lutningar skapas så att flödet fördelas mot något av de övriga delområdena. Ifall en del av delavrinningsområde 6 eller 7 ändå skulle komma att exploateras är det viktigt att dagvatten från dessa områden även tas om hand för rening och fördröjning.

Tabell 6. Flödesberäkningar för återkomsttid på 10 år före och efter exploatering, utan fördröjning, avrundat till närmsta 5-tal där en klimatfaktor på 1,25 tillsatts för regn efter exploatering.

Område	Area (ha)	Varaktighet		Dagvattenflöde (l/s)	
		Före	Efter	Före	Efter
1	17,4	2,5 h	40 min	65	685
2	6,4	60 min	30 min	45	170
3	5,9	80 min	30 min	35	180
4	12,1	2 h	20 min	50	1320
5	11,4	2 h	1 h	50	190

4.3 BEHOV AV UTJÄMNING

Baserat på flödesberäkningarna ovan kan slutsatsen dras att avrinningen kommer att öka från planområdet efter exploatering om inga åtgärder vidtas (se Tabell 6). Förslagen dagvattenhantering utgår från att flöden efter exploateringen inte får överstiga de beräknade flödena före exploatering, justerade med en klimatfaktor och ändrad markanvändning till följd av exploateringen. Utifrån risk för ökad belastning på nedströms markavvattningsföretag och enskilda diken bör även fördröjningar vidtas för återkomsttider upp till 10 års regn. Då flödet varierar beroende på regnets återkomsttid föreslås en gradvis strypning av utflödet från magasinet. På så sätt stryps flödet gradvis för alla återkomsttider upp till 10 år till motsvarande flöde som råder före exploatering.

I Tabell 7 redovisas de erforderliga magasinvolymerna som dimensionerats utifrån att utflödet stryps gradvis och motsvarar flödet innan exploatering vid samtliga flödestillfällen upp till återkomsttid 10 år. Här redovisas även den erforderliga magasinvolymen utan gradvis strypning.

Tabell 7. Erforderlig magasinvolym med och utan gradvis strypning, avrundat till närmsta 10-tal.

Område	Area (ha)	Varaktighet		Dagvattenflöde (l/s)		Erforderlig magasinvolym (m ³)	Erforderlig magasinvolym (m ³)
		Före	Efter	Före	Efter	Utan gradvis strypning	Med gradvis strypning
1	17,4	2,5 h	40 min	65	685	1790	2000
2	6,4	60 min	30 min	45	170	220	260
3	5,9	80 min	30 min	35	180	280	320
4	12,1	2 h	20 min	50	1320	2490	2750
5	11,4	2 h	1 h	50	190	530	600

Enligt information från Örebro Kommun är det inte önskvärt med placering av dagvattenlösningar inom det skrafferade området i Figur 14. Generellt är det mest strategiskt att placera fördröjningsåtgärderna vid utloppen, i lågstråken, från

planområdets delavrinningsområden och det är därför fördelaktigt att ytor reserveras för dagvattensystem i dessa partier.

4.4 FÖRORENINGSBERÄKNING

Föroreningsberäkningar för dagens markanvändning, efter exploatering utan rening samt med rening har utförts i programmet StormTac v24.1.2. Exploaterade hårdgjorda ytor har i beräkningarna ansatts till *Kontorsområde* då det utifrån Epirocs beskrivning av den planerade verksamheten anses vara den markanvändning som stämmer bäst överens. Att dela upp ytor i mer detaljerad markanvändning (t.ex. takyta, asfalt m.m.) medför en högre osäkerhet i beräkningarna då dessa mer uppdelade ytor baseras på sämre data med större osäkerhet jämfört med större områden där dessa är inkluderade, som t.ex. kontorsområde (Stormtac 2022). Samma avrinningskoefficienter som i dagvattenberäkningarna användes.

I nuläget finns inga nationella riktvärden avseende föroreningsbelastning fastslagna för utsläpp av dagvatten, utan istället görs bedömningar från fall till fall. Örebro kommun har tagit fram riktvärden för utsläppsmängder (enhet kg/ha/år) för kommunens recipienter och dess delavrinningsområden i *Översiktlig dagvattenutredning* (Örebro kommun, 2020). Dessa riktvärden gäller för det avrinningsområde (område 1) som inrymmer Kränglan och som avvattnas till recipienten Hjälmarens-Hemfjärden (Örebro kommun, 2020), däremot finns inga riktvärden för utsläppshalter. Riktvärdesgruppen (2009) tog fram ett förslag på riktvärden för olika typer av recipienter vilka används av flertalet kommuner i landet. Örebro kommuns riktvärden kompletteras därför med Riktvärdesgruppens rekommendation för utsläppshalter motsvarande en recipient Nivå 2S, detta motsvarar ett delavrinningsområde uppströms utsläppspunkt i recipient och där recipienten utgörs av en större sjö eller hav (Hjälmarens är Sveriges fjärde största sjö). Dessa riktlinjer från Riktvärdesgruppen visas i Tabell 8.

Reningsåtgärder läggs in i programmet Stormtac så att resultatet kan jämföras med riktvärdena. I föroreningsberäkningen har våta dammar valts utifrån deras goda reningsegenskaper. Dammar är även lämpligt för att möta fördröjningsbehoven. Damarna har dimensionerats i programmet för att uppfylla fördröjningsbehovet samt uppnå så hög reningseffekt utifrån tillgänglig yta. I Tabell 8 redovisas föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) samt riktvärden, i Tabell 9 redovisas föroreningsmängder i kg/år och i

Tabell 10 redovisas föroreningsmängder samt riktvärden för föroreningsmängder från Örebro kommun (Örebro kommun, 2020) i kg/ha/år. Riktvärden för kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och olja saknas.

Tabell 8. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) före exploatering (FE), efter exploatering utan rening (EE, UR) samt efter exploatering med rening (EE, MR) för respektive delområde 1-5.

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
1 FE	16	330	3,1	6,1	17	0,11	2,6	3,3	0,0069	20000	90	0,0053
2 FE	16	330	3,1	6,1	17	0,11	2,6	3,3	0,0069	20000	90	0,0053
3 FE	16	330	3,1	6,1	17	0,11	2,6	3,3	0,0069	20000	90	0,0053
4 FE	16	330	3,1	6,1	17	0,11	2,6	3,3	0,0069	20000	90	0,0053
5 FE	16	330	3,1	6,1	17	0,11	2,6	3,3	0,0069	20000	90	0,0053
1 EE, UR	140	1000	11	19	83	0,52	8,1	5,3	0,03	62000	730	0,083
2 EE, UR	71	620	6,7	12	46	0,29	5	4,1	0,017	38000	370	0,039
3 EE, UR	98	760	8,5	14	60	0,38	6,1	4,6	0,022	47000	500	0,055
4 EE, UR	190	1300	15	24	110	0,69	10	6,1	0,04	80000	990	0,11
5 EE, UR	77	650	7,1	12	49	0,31	5,2	4,2	0,018	40000	400	0,043
1 EE, MR	41	590	1,9	5,3	14	0,15	1,1	1,5	0,013	9600	37	0,0069
2 EE, MR	32	460	2,1	5,2	14	0,13	1,2	1,7	0,0092	10000	55	0,0075
3 EE, MR	38	540	2,3	5,7	17	0,15	1,1	1,7	0,011	9700	76	0,0095
4 EE, MR	32	650	1,5	4,5	11	0,13	0,61	1	0,012	6400	50	0,0057
5 EE, MR	38	490	2,5	6	18	0,15	1,5	2	0,011	13000	60	0,01
Riktvärden (Nivå 2S)	250	3000	15	40	150	0,5	25	30	0,07	75000	700	0,07

Tabell 9. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering (FE), efter exploatering utan rening (EE, UR) samt efter exploatering med rening (EE, MR) för respektive delområde 1-5

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
1 FE	0,59	12	0,11	0,23	0,64	0,0039	0,096	0,12	2,50E-04	740	3,3	2,00E-04
2 FE	0,22	4,6	0,042	0,085	0,24	0,0015	0,036	0,045	9,50E-05	270	1,2	7,30E-05
3 FE	0,18	3,8	0,035	0,071	0,2	0,0012	0,03	0,038	7,90E-05	230	1	6,10E-05
4 FE	0,43	9	0,083	0,17	0,47	0,0029	0,071	0,089	1,90E-04	540	2,4	1,40E-04
5 FE	0,41	8,4	0,078	0,16	0,44	0,0027	0,066	0,084	1,80E-04	510	2,3	1,40E-04
1 EE, UR	8,4	59	0,68	1,1	4,9	0,031	0,47	0,31	0,0018	3700	43	0,0049
2 EE, UR	1,2	10	0,11	0,19	0,76	0,0048	0,082	0,068	0,00028	630	6,1	0,00064
3 EE, UR	1,5	11	0,13	0,22	0,91	0,0057	0,093	0,069	0,00033	720	7,6	0,00083
4 EE, UR	11	72	0,85	1,4	6,3	0,04	0,59	0,35	0,0023	4600	57	0,0065
5 EE, UR	2,4	20	0,22	0,38	1,5	0,0096	0,16	0,13	0,00056	1300	12	0,0013
1 EE, MR	6	24	0,57	0,8	4,1	0,022	0,41	0,22	1,00E-03	3100	41	4,50E-03
2 EE, MR	0,65	2,7	0,076	0,11	0,52	0,0026	0,062	0,04	1,30E-04	460	5,2	5,20E-04
3 EE, MR	0,9	3,3	0,093	0,13	0,66	0,0033	0,076	0,044	1,60E-04	570	6,5	6,90E-04
4 EE, MR	9,3	36	0,77	1,1	5,7	0,032	0,55	0,29	0,0016	4200	54	6,20E-03
5 EE, MR	1,2	5	0,14	0,2	0,97	0,0048	0,11	0,07	2,30E-04	860	11	1,00E-03

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/ha/år) före exploatering (FE), efter exploatering utan rening (EE, UR) samt efter exploatering med rening (EE, MR) för respektive delområde 1-5. Även riktvärden för delavrinningsområde från Översiktlig dagvattenutredning (Örebro 2020) visas längst ner i tabellen. Röd färg innebär ej uppfyllda krav från riktvärden, ljus grönt uppfyller kraven medan mörkt grönt har lägre halter än före exploatering.

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
1 FE	0,034	0,7	0,0065	0,013	0,036	2,30E-04	0,0055	0,007	1,50E-05	42	0,19	1,10E-05
2 FE	0,034	0,7	0,0065	0,013	0,036	2,30E-04	0,0055	0,007	1,50E-05	42	0,19	1,10E-05
3 FE	0,034	0,7	0,0065	0,013	0,036	2,30E-04	0,0055	0,007	1,50E-05	42	0,19	1,10E-05
4 FE	0,034	0,7	0,0065	0,013	0,036	2,30E-04	0,0055	0,007	1,50E-05	42	0,19	1,10E-05
5 FE	0,034	0,7	0,0065	0,013	0,036	2,30E-04	0,0055	0,007	1,50E-05	42	0,19	1,10E-05
1 EE, UR	0,48	3,4	0,039	0,064	0,28	0,0018	0,027	0,018	1,00E-04	210	2,5	2,80E-04
2 EE, UR	0,18	1,6	0,017	0,03	0,12	0,00073	0,013	0,01	4,30E-05	97	0,94	9,90E-05
3 EE, UR	0,27	2,1	0,024	0,04	0,17	0,0011	0,017	0,013	6,20E-05	130	1,4	1,50E-04
4 EE, UR	0,87	5,7	0,067	0,11	0,49	0,0031	0,046	0,027	1,80E-04	360	4,4	5,10E-04
5 EE, UR	0,2	1,7	0,018	0,032	0,13	0,0008	0,014	0,011	4,70E-05	100	1	1,10E-04
1 EE, MR	0,14	2	0,0063	0,018	0,048	5,20E-04	0,0036	0,005	4,40E-05	32	0,12	2,30E-05
2 EE, MR	0,08	1,2	0,0053	0,013	0,037	3,30E-04	0,0031	0,0043	2,30E-05	26	0,14	1,90E-05
3 EE, MR	0,11	1,5	0,0065	0,016	0,046	4,30E-04	0,0032	0,0047	3,10E-05	27	0,21	2,60E-05
4 EE, MR	0,14	2,9	0,0065	0,02	0,05	6,00E-04	0,0027	0,0046	5,30E-05	29	0,22	2,60E-05
5 EE, MR	0,099	1,3	0,0065	0,015	0,046	3,90E-04	0,004	0,0051	2,80E-05	33	0,15	2,60E-05
Riktvärden	0,15	1,21	0,0058	0,01	0,17	0,022	8,3E-07	0,011	-	-	-	5,3E-07

4.4.1 KOMMENTAR TILL RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Med reningsåtgärder når utsläppshalterna i µg/l väl under rekommendationerna från Riktvärdesgruppen (2009), se Tabell 8. Föroreningsmängderna i kg/ha/år i Tabell 9 uppnår riktlinjerna från Örebro kommun (2020) efter reningsåtgärder vad gäller Fosfor (P), Zink (Zn), Kadmium (Cd) och Nickel (Ni). Däremot når bly (Pb) och krom (Cr) lägre föroreningsmängder än innan exploatering. Gränsvärdet för flera ämnen, främst krom och BaP, är dock väldigt lågt satta för det avrinningsområde som inrymmer Kränglan (område 1) i jämförelse med resterande avrinningsområden från *Översiktlig dagvattenutredning* (Örebro kommun 2020). För övriga avrinningsområden varierar gränsvärdet för krom mellan 0,018-0,14 kg/ha/år, medan gränsvärdet för avrinningsområde 1 är 8,3E-7 kg/ha/år. För BaP, vars riktvärde för område 1 är 5,3E-07 kg/ha/år, ligger gränsvärdet för övriga områden mellan 3,40E-06 och 8,40E-05 kg/ha/år.

För att uppnå kommunens riktvärden skulle det behövas extremt stora ytor för åtgärder. Våtdammar motsvarande ca 18% av exploaterad yta resulterade i att koppar nådde riktvärden, men fortfarande överstiger då kväve och BaP. Som referens för storlek på fördröjning uppges i *Örebros dagvattenstrategi* (2005) optimal storlek på en dagvattendamm vid utformning av allmänna dagvattenanläggningar ligga på ca 2,5% av hårdgjord yta. Vidare uppger StormTac (2022) att den kan vara svårt att uppnå höga reningseffekter för kväve samt att det generellt är fosfor som är tillväxtbegränsande i sötvatten varför anläggningarna inte bör dimensioneras efter kväve.

En anledning till att Örebros riktvärden inte nås är att utsläppsmängderna per år i hög grad påverkas av avrinningskoefficienten. För att inte inskränka alltför mycket på tillgänglig yta för exploatering kan således en alternativ strategi vara att begränsa hårdgörandegraden för de exploaterade områdena. Det bör dock tilläggas att ytterligare rening av dagvattnet kommer att ske naturligt på väg ned mot recipienten. Då recipienten ligger mellan 1,2 till 1,8 km söderut om planområdet kommer vattnet genomgå en naturlig rening i form av infiltration i naturmark och sedimentering. Möjligheten att uppnå MKN för Hjälmarren-Hemfjärden bedöms inte påverkas negativt

avseende övergödning då fosfor, som kan antas vara tillväxtbegränsande i detta fall, ligger under riktvärdet från Örebro kommun.

5 PRINCIPER FÖR DAGVATTENHANTERING

För att tillgodose fördröjningsbehoven med gradvis strypning och rena dagvattnet från föroreningar föreslås dagvattensystem bestående av våta dammar för respektive delområde. Tabell 11 visar erforderliga magasin baserade på dagvattenberäkningar, med och utan gradvis strypning, samt föroreningsberäkningar. I tabellen syns även att det är rening av föroreningar som är dimensionerande faktor vid erforderlig magasinvolym för dammarna i delområde 1 till 4, medan det är gradvis strypning som är dimensionerande för dammen i delområde 5.

Tabell 11. Erforderlig magasinvolym utifrån beräkningar för dagvattenflöden, med och utan gradvis strypning, samt föroreningsberäkning, avrundat till närmsta 10-tal. Dimensionerande beräkning är markerat med grönt.

Delområde	Erforderlig magasinvolym (m ³)		
	Dagvattenberäkningar – utan gradvis strypning	Dagvattenberäkningar – med gradvis strypning	Föroreningsberäkningar
1	1790	2000	3380
2	220	260	270
3	280	320	330
4	2490	2750	4720
5	530	600	580

De mer exploaterade områdena, med högre dagvattenflöden och föroreningshalter, har försetts med två dammar. Den ena mindre dammen agerar försteg där de tyngsta partiklarna kan sedimentera innan det rinner över till den större huvuddammen. Detta förbättrar reningseffekten samt att en mindre fördamm underlättar vid underhåll och borttagning av botten slam. I Tabell 12 visas de förslag till dagvattenhantering för de olika delområdena samt hur stor yta och reglerbar volym de beräknas ta i anspråk.

Tabell 12. Dagvattendammarnas reglerbara volym och totala yta för respektive delområde, avrundat till närmsta 10-tal. Delområde 1 och 4 består av en fördamm och en huvuddamm vardera.

Delområde	Fördamm		Huvuddamm	
	Reglerbar volym (m ³)	Total yta (m ²)	Reglerbar volym (m ³)	Total yta (m ²)
1	1320	1200	2060	1800
2	-	-	270	590
3	-	-	330	740
4	1810	2500	2910	3300
5	-	-	600	830

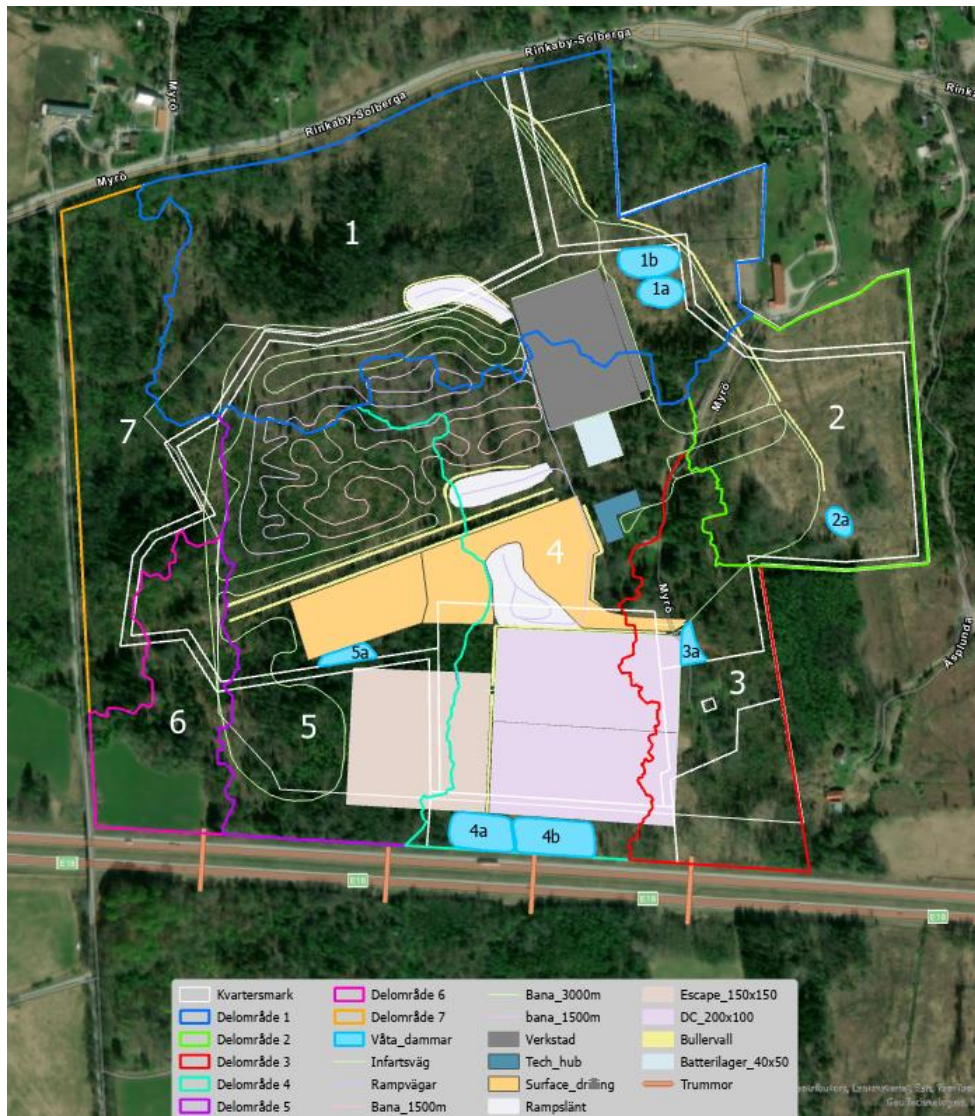
Fördröjningsbehovet för respektive delområde från Tabell 6 är uppfyllt i de föreslagna dammarna i Tabell 13. Detta innebär att vattenvolymer som rinner från planområdet

inte kommer öka i och med en exploatering med återkomsttid upp till 10 år. För delområde 1 och 4 uppnås däremot gradvis strypning upp till 50-års återkomsttid. Detta eftersom reningsbehovet är dimensionerande och ger större dammar än enkom fördröjningsbehovet. Ur fördröjningssynpunkt kan således dimensionerna för dammarna i delområde 1 till 4 minskas, men då minskar också reningseffekten. I delområde 5 är det däremot fördröjningen som är dimensionerande och där dimensioneras fördröjningen för situationer upp till 10 års återkomsttid.

Det är möjligt att utforma ett system bestående av andra fördröjnings- och reningslösningar, för att uppnå liknande effekter. Det föreslagna systemet föreslås utifrån att det, förutom att tillgodose rening och fördröjning, endast består av öppna lösningar. Därmed utnyttjas områdets förutsättningar i form av lutning och infiltration, samt att fördröjningsbehovet tillgodoses samtidigt som en hög reningseffekt uppnås och att åtkomst vid underhåll kan göras smidig. Dammarna tillför även ekologiska värden och är vanligt förekommande vid hantering av dagvatten i Örebro kommun (Örebro kommun, 2005). Reningsprincipen i våta dammar är framförallt sedimentering, vilket lämpar sig särskilt bra vid förorening av tunga partiklar så som tungmetaller.

De föreslagna dagvattendammarna ses i Figur 15 och har markerats utifrån benämning i kolumn 1 i Tabell 13. För att uppnå en fullgod sedimentering av dagvattnet i dammarna bör in- och utlopp placeras på ett så långt avstånd från varandra som möjligt, förslagsvis i vardera ände av dammen. I den mån det ej är möjligt att åstadkomma kan en tät skärm användas för att forcera vattnet att färdas en längre sträcka innan det når utloppet.

I Tabell 13 redovisas dimensioner på dagvattendammen som beräknats i StormTac Live för att uppnå de redovisade föroreningshalterna. Vid uppskattning av schablonkostnader har 250kr/m³ antagits, vilket inkluderar kostnad för såväl arbete som material.



Figur 15. Skiss över förslag till placering av dagvattendammarna markerade i ljusblått. Placering och utformning bör optimeras i senare skede när utformning av området är närmare utrett.

Tabell 13. Dimension och kostnad för de rekommenderade dagvattendammarna.

	Delområde/ damm	Total regleryta [m ²]	Total vattenvolym [m ³]	Reglerbar vattenvolym [m ³]	Permanent vattendjup [m]	Total djup [m]	Schablon- kostnad
1a	1 - Fördamm	1200	1600	1320	0,6	2,1	400 000 kr
1b	1 - Huvuddamm	1800	2600	2060	0,7	2,2	650 000 kr
-	2 - Fördamm	-		-			
2a	2 - Huvuddamm	590	490	270	1,2	1,75	122 500 kr
-	3 - Fördamm	-		-			
3a	3 - Huvuddamm	740	660	330	1,2	1,71	165 000 kr
4a	4 - Fördamm	2500	3400	1810	1,2	2,0	850 000 kr
4b	4 - Huvuddamm	3300	5200	2910	1,2	2,2	1 300 000 kr
-	5 - Fördamm	-		-			
5a	5 - Huvuddamm	830	890	600	1,2	2,1	222 500 kr

5.1 TEKNISK BESKRIVNING DAGVATTENDAMM

Nedan beskrivs de tekniker som föreslås ingå i dagvattensystemet som ska ta hand om dagvattnet efter exploatering. Bilder och figurer på de olika teknikerna finns i Bilaga 1.

Dammar och våtmarker används främst som ett sista steg i ett dagvattensystem, så kallade end-of-pipe lösningar, där de är det sista reningssteget innan vattnet når recipienten. Dammar syftar oftast till något djupare bassänger för vattenrening medan våtmarker är grundare och innehåller vegetation både i vattenmatrisen och längs med kanter och slänter. Dagvattenreningsanläggningar innehåller ofta partier med både damm- och våtmarkskaraktär.

Dessa anläggningar kan utformas på många olika sätt men generellt består de av en eller flera av följande delar; en djupare del för sedimentering av partiklar, medeldjupa partier med vattenspegel samt grundare partier med filtrerande vegetation. Med ökad vegetation ökar växtupptag och andra biologiska processer (VA guiden, 2023b).

5.2 ÅTGÄRDER FÖR ÖVERSVÄMNINGSSKYDD

Förändrade klimatförhållanden ställer nya krav för att skapa hållbara lösningar för fördröjning och rening av dagvatten. I utredningen och alla beräkningar har därför en klimatkfaktor på 1,25 använts för att ta höjd för en ökad nederbörd i framtiden på grund av klimatförändringarna. Klimatfaktorn baseras på rekommendation från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2019) och innebär att regnen i framtiden i genomsnitt blir 25% kraftigare i framtiden. Dessa kan komma att ändras med tiden beroende på skillnader i faktorer som påverkar de nuvarande klimatmodellerna.

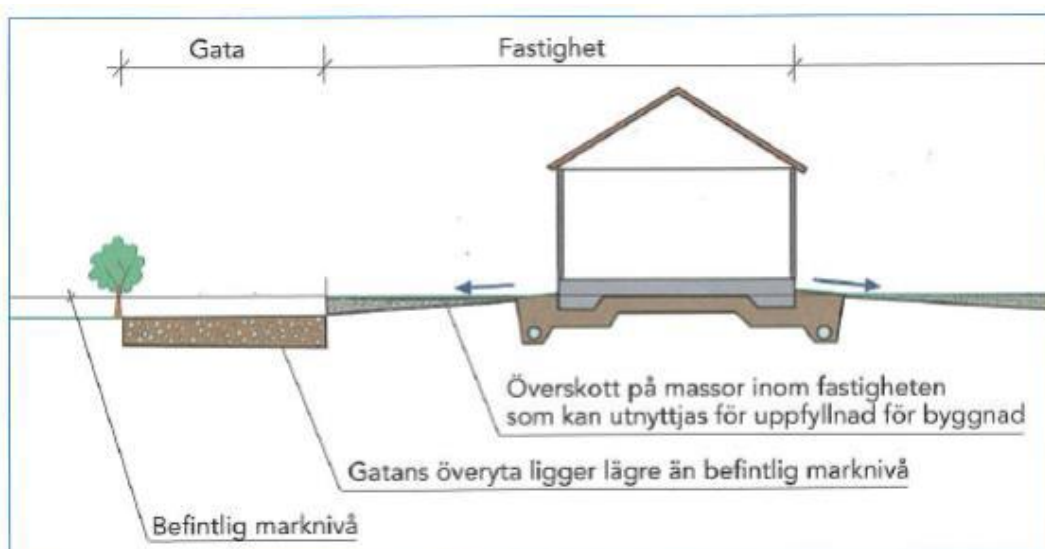
Generellt bedöms området ha goda möjligheten att avleda vatten på ett säkert sätt. Vid skyfall när dagvattendammarnas kapacitet överstigs ska bräddning ske i naturlig avrinningsriktning ut från respektive avrinningsområde, se Tabell 1. Vid anläggandet av nya byggnader kan lågpunkter behöva fyllas upp och vid exploatering rekommenderas att inga nya lågpunkter skapas där det finns risk för skador på anläggningar.

5.3 DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN

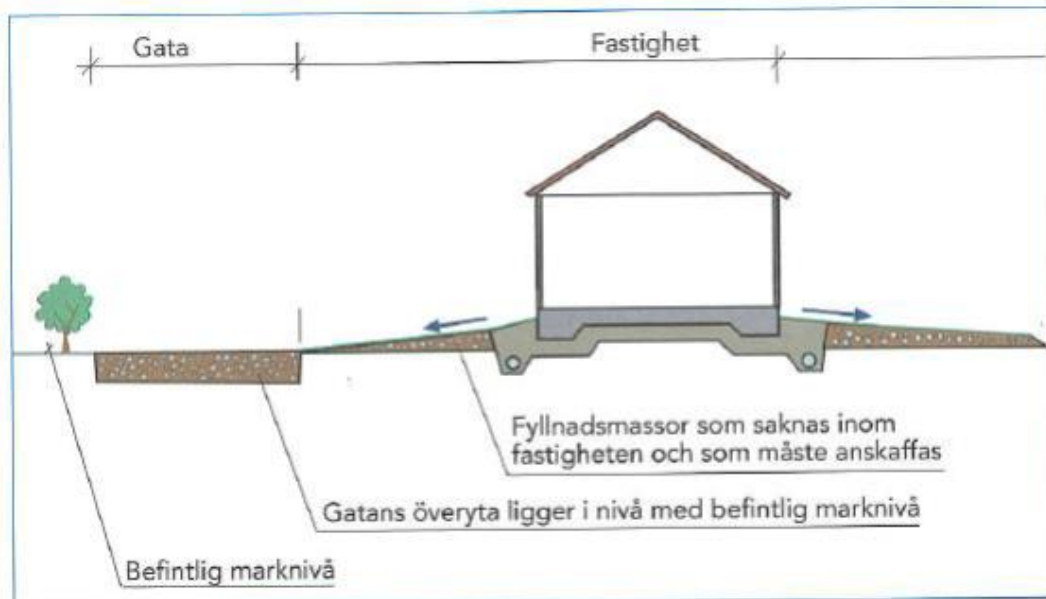
Enligt Svenskt Vattens publikation P110 bör det säkerställas att det inte uppstår

översvämning som medför risk för skada på byggnader vid nederbörd med upp till 100 års återkomsttid. Detta är en gemensam uppgift att planera och lösa för VA, gata, park, stadsplanering och bygglovshantering.

För att skydda byggnader och anläggningar vid stora nederbördstillfällen är det viktigt att höjdsättningen tar hänsyn till detta. I P105 (Svenskt Vatten, 2011) finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras. Byggnaderna anläggs högre än vägarna och vägarna utformas så att de kan fungera som kanaler som leder bort vattnet. För att möjliggöra detta är en lämplig lösning att lägga vägens nivå någon decimeter under tomternas nivå. Tomterna planeras sedan så att ett fall finns från husen och utåt (enligt stadgar 5% 3 meter närmast husen och >1% längre ut från husen). Figur 16 och Figur 17 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få vägarna att fungera som ytvattenbortledare.



Figur 16. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen funderar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. (Svenskt Vatten, 2011).



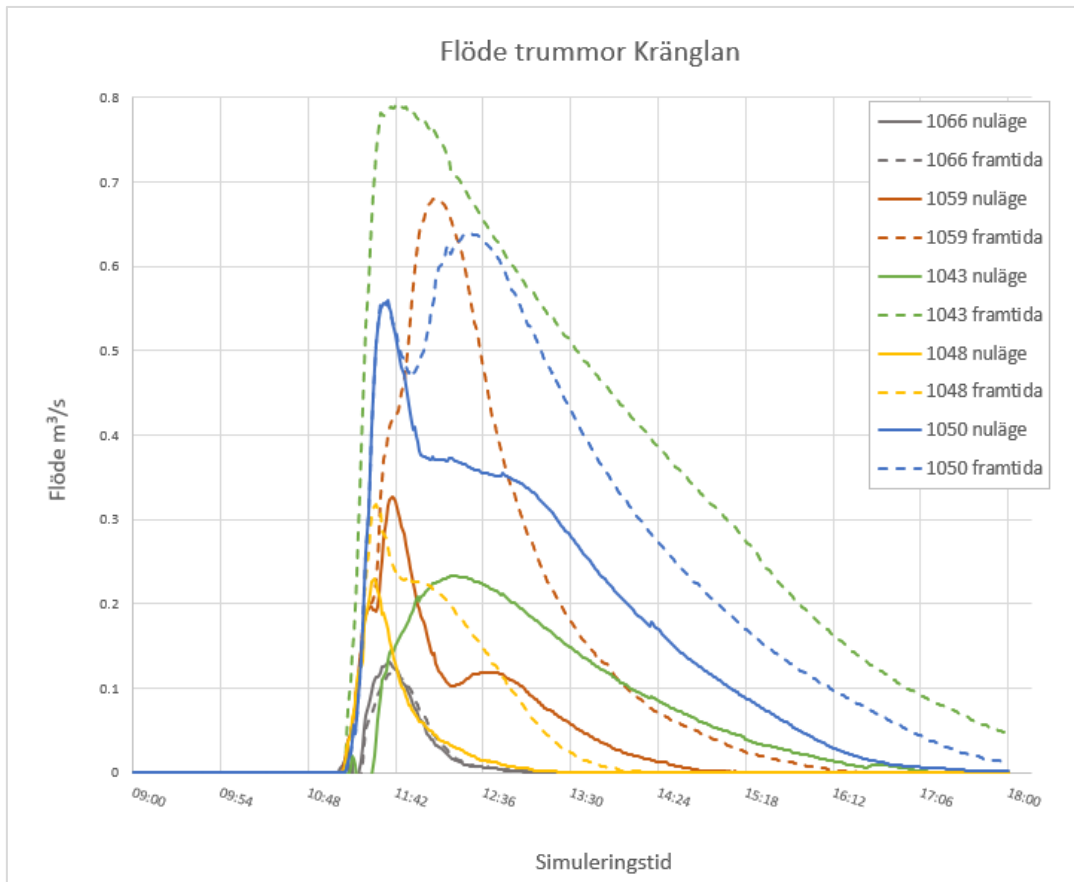
Figur 17. Exempel på hur vägen förläggs under husens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen funderar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. (Svenskt Vatten, 2011)

5.4 DÄMNINGSRISK TRUMMOR RIKSINTRESSE E18

I samband med den övergripande dagvattenutredningen för Munkatorpsområdet har en kopplad hydrodynamisk modell byggts i MIKE+ (DHI) där trummorna längs E18 söder om Kränglan-området finns beskrivna. Två olika scenarion, som representerar befintligt situation respektive ett framtida scenario då Kränglan har exploaterats, har simulerats med ett 100-års regn och klimatfaktor 1,4 (MSB, 2023).

För framtida scenariot har all kvartersmark hårdgjorts, prickmark och naturmark har ansatts till naturmark. Resultatet från modellen motsvarar därför inte helt de antaganden som gjorts i dagvattenberäkningarna i denna mer fördjupad utredning, utan kan istället ses som ett "worst case". I truminventeringen från Trafikverket saknas det vattengångar på trummorna därför har höjdmodellen använts för uppskatta dessa. Det finns därför en viss osäkerhet gällande trummornas nivå och lutning. För mer utförlig redovisning av modelluppbyggnad, antaganden m.m. hänvisas till Munkatorpsutredningens rapport (Tyréns, 2024).

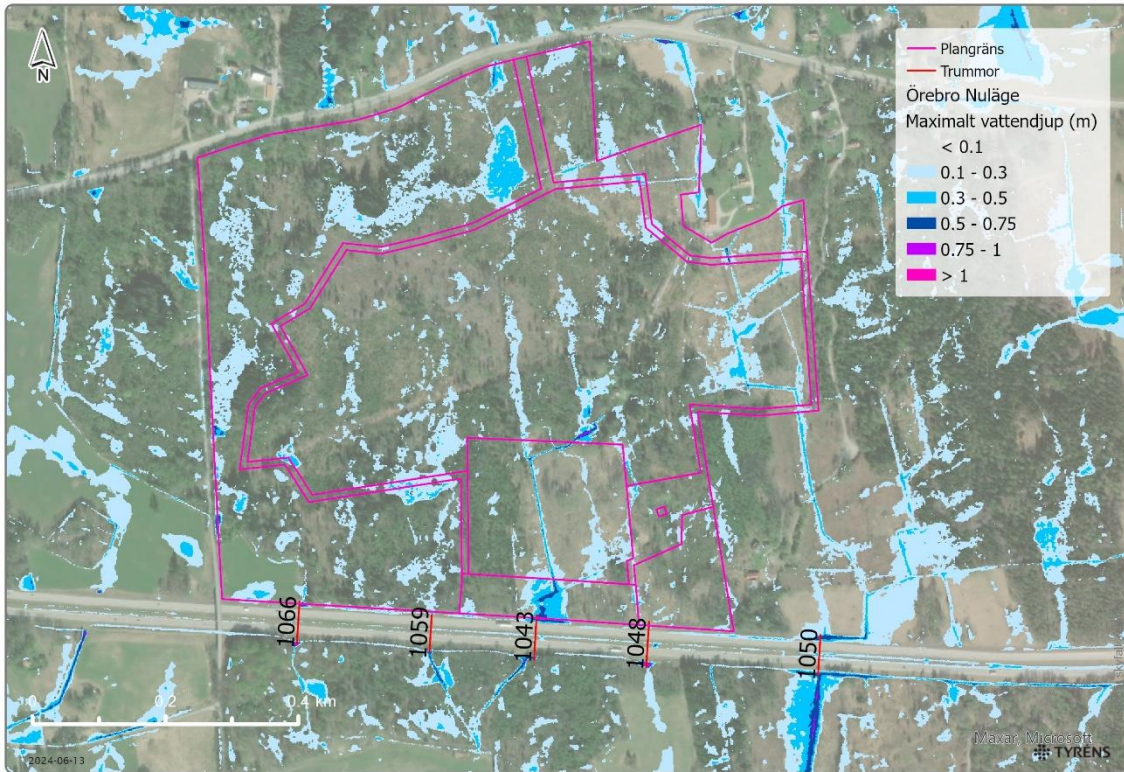
Figur 18 redovisar flödet i de trummor som ligger nedströms Kränglan under E18. Vidare har en femte trumma som ligger öster om Kränglan adderats som delområde 2 avvattnar till.



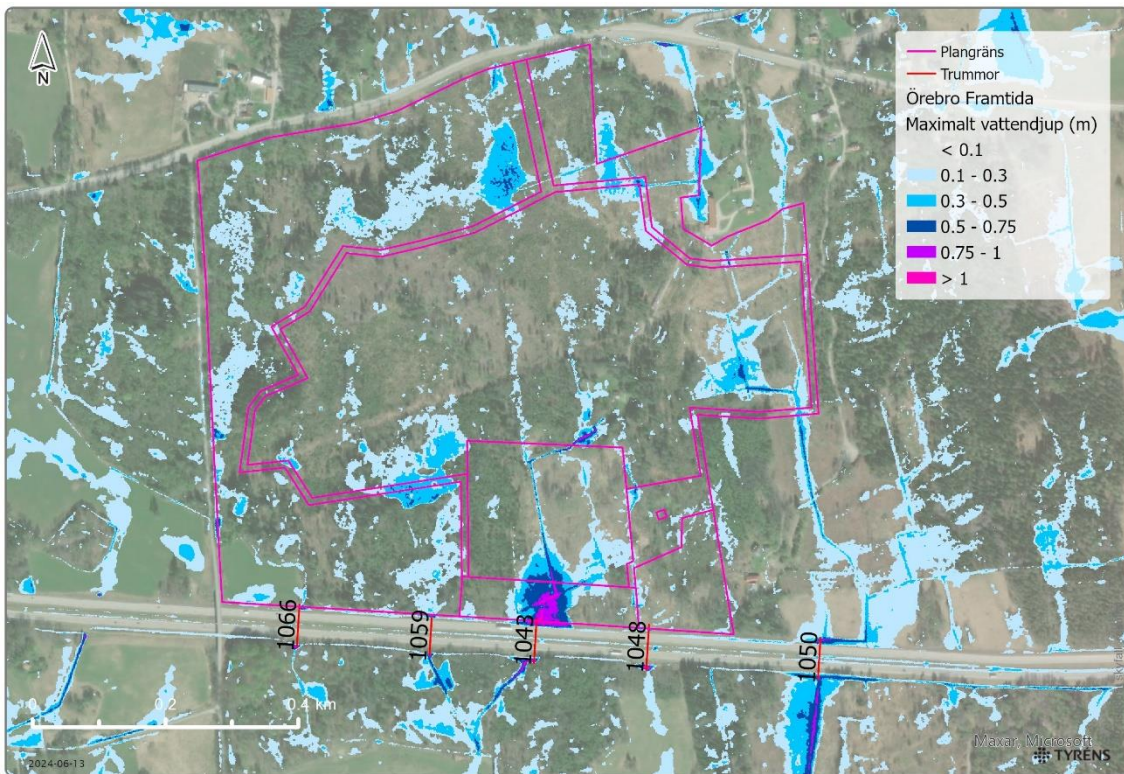
Figur 18. Sammanställning av flöden/hydrografer vid ett 100-års regn i de fem trummorna för nuläge respektive framtida scenario utan fördröjning. Trummornas läge ges av figur 21.

Maxflödet och formen på flödeskurvorna skiljer sig tydligt mellan de två scenarierna där framtida scenariot genererar mer och snabbare ytavrinning. Detta är att vänta då stora ytor hårdgörs och infiltrationen begränsas i det framtida scenariot. Notera att inga fördröjningsåtgärder har simulerats. Samtliga fördröjningsmagasin inom området kommer dock att brädda vid regn med 100-års återkomsttid.

I Figur 19 och Figur 20 redovisas maxvattendjup för nuläge och framtida scenario längs E18. Högsta vattennivå vid trumma före och efter samt vägnivå vid trumma finns sammanställt för samtliga trummor i Tabell 14. I Figur 22 redovisas även en profil tvärs över vid E18 vid trumma 1043 som visar maximalt vattendjup och höjdmодellen för att förtydliga var vägbanken ligger i relation till de olika vattennivåerna.



Figur 19. Maxvattendjup för simulering av nuläge scenario med 100-års regn och klimatafaktor 1,4.



Figur 20. Figur 21. Maxvattendjup för simulering av framtida scenario med 100-års regn och klimatafaktor 1,4.

Tabell 14. Sammanställning av högsta vattennivå före och efter exploatering samt vägnivå vid samtliga trummor, trummornas läge ges av figur 21. Alla höjder anges i RH2000.

Trumma ID	Maxvattendjup före exploatering	Maxvattendjup efter exploatering	Lägsta vägnivå E18
1066	27,6	27,6	28,5
1059	26,1	26,2	27,0
1043	25,6	26,0	26,3
1048	25,2	25,2	25,8
1050	24,9	25,0	25,3



Figur 22. Profil dragen vinkelrätt över E18 för att visa maxvattendjup samt höjdmodellen som förtydligar vägbankens nivå i relation till stående vatten. Profilen är dragen vid vägtrumma nummer 1043 där den mest markanta dämningen är synlig.

Även om flödet till trummorna ökar markant vid en exploatering tyder resultatet inte på någon risk att E18 svämmas över. Detta beror dels på trummornas dimensioner samt att det finns stora lågpunkter som ligger betydligt lägre än vägbanken i anslutning till trummorna som kan hantera de större volymerna utan att det bräddar över vägen även för mer extrema regn.

5.5 SNÖHANTERING

Vid byggande av industriområden är det viktigt att ta hänsyn till snöhantering där särskilda snöupplag bör avsättas för deponering av snömassor. (Örebro kommun, 2005)

6 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

- Planområdet planeras i dagsläget inte att omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten, därmed finns inga givna anslutningspunkter för eventuella dagvattenledningssystem och dagvattnet bör tas om hand om lokalt.
- Det finns fyra markavvattningsföretag som kan beröras av planområdets dagvattenavrinning. Planområdet omfattar inga båtnadsområden eller tillståndsgivna vattenanläggningar/diken, men dagvatten från planområdet kommer att rinna mot markavvattningsföretagens anläggningar varför fördröjning krävs för att inte öka flödet genom dessa.
- Planområdet föreslås dagvattenmässigt att delas upp i sju delavrinningsområden baserat på naturliga vattendelare och förutsättningar för avrinning ur planområdet. Delområde 1 till 5 föreslås anpassas med lösningar för hantering av dagvatten, medan delområde 6 och 7 förblir naturmark.
- Vid exploatering av området förväntas avrinningen öka till följd av ökad hårdgörandegrad om inga åtgärder vidtas. Föreslagna åtgärder i form av dammar med gradvis strypning av utflödet fördröjer avrinningen vid nederbörd med upp till 10 års återkomsttid till nivåerna motsvarande före exploatering. Dammarna i område 1 till 4 är dimensionerande utifrån reningsbehovet medan dammen i delområde 5 är dimensionerad utifrån fördröjningsbehovet. På grund av det stora reningsbehovet i delområde 1 och 4 uppnås gradvis strypning upp till 50-års återkomsttid.
- Ett dagvattensystem bestående av två dagvattendammar i serie för respektive delområde föreslås för delområde 1 och 4, där en mindre damm agerar försteg till en större damm. För delområde 2, 3 och 5 föreslås endast en dagvattendamm för respektive område. Dessa lösningar rekommenderas för att tillgodose fördröjningsbehovet och rena dagvattnet från föroreningar. Föreslaget system uppnår god rening för förväntade föroreningar, dock nås inte Örebro kommuns lokala riktlinjer fullt ut för utsläppsmängder för samtliga ämnen. För att uppfylla dessa kriterier skulle orimligt stora reningsanläggningar krävas, och med föreslagen rening förväntas likväl ingen påverkan ske på recipienten och förutsättningarna att uppnå MKN förväntas inte heller försämrats.
- Föroreningar och ökade vattenflöden kommer ej att påverka Natura 2000-området eller naturreservatet Oset och Rynningeviken, då det delområde vars avrinning sker västerut från planområdet och korsar naturreservatet kommer att, med mindre justering av avrinningsriktningen, förbli oexploaterat.
- Det finns inga översvämningsrisker från sjöar eller större vattendrag. Däremot finns lågpunkter och rinnstråk inom planområdet där betydande flöden och vattenstånd kan uppkomma vid skyfall. Anläggningar och mark inom planområdet bör höjdsättas så att vatten kan avrinna utan att skador uppstår på anläggningar även vid extrema regn.
- Det finns inga tecken på risk för dämning så omfattande att det skulle brädda över E18. Både trummornas dimensioner och de befintliga lågpunkterna bedöms kunna hantera även regn med 100-års återkomsttid. Detta gäller även om stora delar av kvartersmarken hårdgörs och exploateras. Som mest ökar dämningen med ca 40 cm, detta sker vid trumma 1043. Där högsta vattennivån ligger närmst den lägsta vägnivå placerar sig vattennivån ca 30 cm under vägens lägsta nivå. Analysen utgår från befintlig höjdsättning, om dessa lågpunkter byggs bort kan situationen vara en annan.

7 REFERENSER

Epiroc (2024). Enligt mail daterat 2024-03-12

Länsstyrelsen (2017). Bevarande plan för Natura 2000-området SE0240059 Oset-Rynningeviken.

<https://geodata.naturvardsverket.se/handlingar/rest/dokument/270287>

Länsstyrelsen (2017b). LstT Skyfallskartering. <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/srv/api/records/GetMetaDataById?id=9d7c7ce1-3e6e-4add-becb-5e8f483d4fc0>

Länsstyrelsen (2023). Naturreservatet Kränglan.

<https://www.lansstyrelsen.se/orebro/besoksmal/naturreservat/kranglan.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a8b5&sv.12.382c024b1800285d5863a8b5.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>

Länsstyrelsen (2023b) KlimatGIS Örebro län.

MSB (2023) Översvämningssportalen. Länk:

<https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html>

Riksantikvarieämbetet (2023). Fornsök. Länk: www.raa.se

Riksantikvarieämbetet (2018a). Fornsök – Övrig kulturhistorisk lämning. Länk:

<https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/0c159b3e-795c-4feb-afaf-ef686ea813a6>

Riksantikvarieämbetet (2018b). Fornsök – Övrig kulturhistorisk lämning. Länk:

<https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/0c159b3e-795c-4feb-afaf-ef686ea813a6>

SGU (2023a). Kartvisaren Jordarter 1:25 000-1:100 000. Länk:

<https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>

SGU (2023b). Kartvisaren Genomsläplighet. Länk: <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>

StormTac (2022). Guide - StormTac Web. [pdf]

Svenskt Vatten AB. (2019). Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation 110.

Svenskt Vatten AB. (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation 105.

Trafikverket (2023). Lastkajen – Datapaket för vägtrummor Örebro Län.

<https://lastkajen.trafikverket.se/productpackages/10473>

Tyréns (2024). Översiktlig dagvattenutredning Munkatorpsområdet

VA guiden (2023b). Länk: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>

Victor Jansa (1948). "Proportionella" mätskibord. Länk:

<https://runeberg.org/tektid/1948/0797.html>

VISS (2023). Länk: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA40343455>

Örebro Kommun (2023b). Uppdragsbeskrivning Dagvattenutredning Kränglan 3_1

Örebro kommun (2005). Dagvattenstrategi för Örebro kommun. Diarienummer: 2002-736

Örebro kommun (2020). Översiktlig dagvattenutredning – Örebro tätort. Projekt nr: 191190.

Örebro kommun (2019). Vattenplan för Örebro kommun. 139/2017

8 BILAGA 1

Exempelutformning av dammar



Två olika våta dammar, den vänstra har en vägg mellan olika delar av dammen för att öka retentionstiden samt är djup i början för sedimentering för att sedan bli grundare (Våtmarkszon). Foto: Tyréns