

GRANSKNINGSHANDLING
MUNKATORPSOMRÅDET ÖREBRO
ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING



UPPDRAAG

338855, Munkatorpsområdet översiktlig dagvattenutredning

Titel på rapport:

Munkatorpsområdet översiktlig dagvattenutredning

Status:

Granskningshandling

Datum:

2024-05-08

MEDVERKANDE

Beställare:

Örebro Kommun

Kontaktperson:

Åsa-Hanna Halén

Konsult:

Hanna Vallin, Tyréns Sverige AB
Sara Ekeröth, Tyréns Sverige AB
Julia Granlund, Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig:

Johan Kjellin, Tyréns Sverige AB

Kvalitetsgranskare:

Johan Kjellin, Tyréns Sverige AB

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

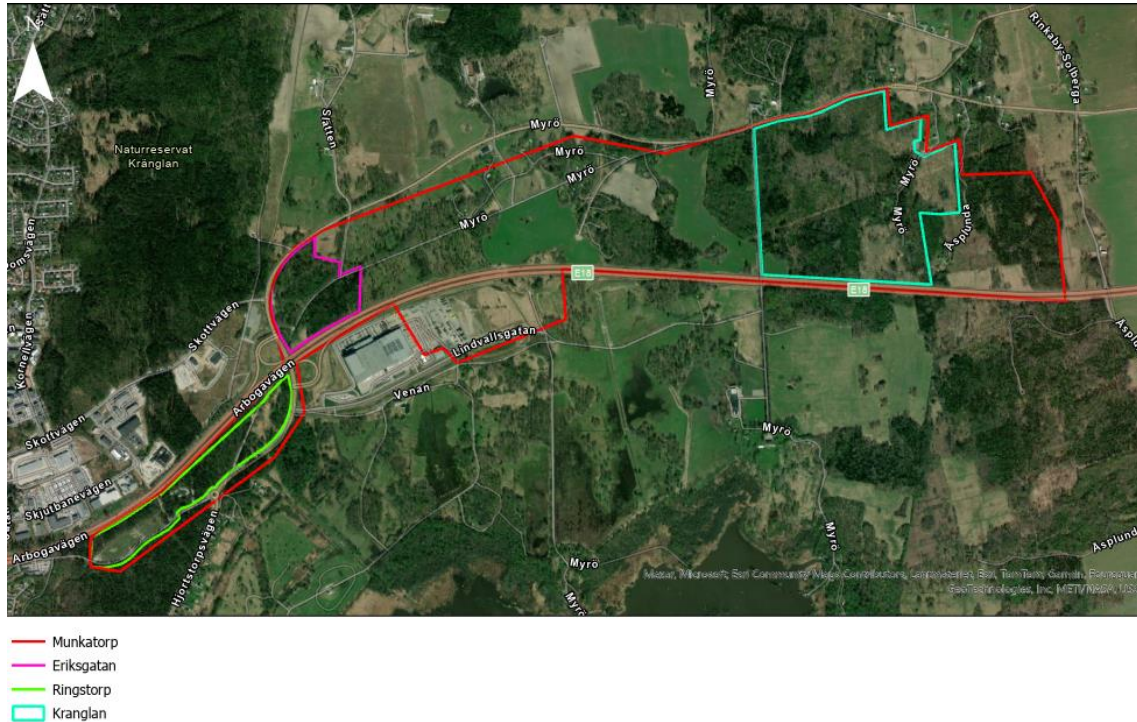
1	INLEDNING.....	5
1.1	SYFTE.....	5
1.2	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING	5
2	KRAV OCH RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	6
2.1	RIKTLINJER.....	6
2.2	DIMENSIONERINGSPRINCIPER.....	6
3	NULÄGE.....	6
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING	6
3.2	AVRINNING OCH BEFINTLIG AVVATTNING OCH LEDNINGAR.....	7
3.3	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	9
3.4	KULTURINTRESSEN	10
3.5	GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	11
3.6	RECIPIENT	13
3.7	NATURRESERVAT.....	13
3.8	NATURA 2000	13
4	DAGVATTENBERÄKNINGAR.....	14
4.1	MARKANVÄNDNING OCH AVRINNINGSOMRÅDEN	14
4.1.1	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	14
4.1.2	FRAMTIDA MARKANVÄNDNING	17
4.2	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	20
4.3	BEHOV AV UTJÄMNING.....	21
4.4	FÖRORENINGSBERÄKNING.....	21
4.4.1	RESULTAT STORMTAC	22
4.4.2	KOMMENTAR TILL RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	23
4.5	SAMMANFATTNING KRÄNGLAN	24
4.5.1	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING KRÄNGLAN.....	24
5	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	25
5.1	DIMENSIONERING DAGVATTENDAMM.....	26
5.1.1	REGRESSIONSKONSTANT	26
5.1.2	YTBEHOV FRÅN FÖRDRÖJNINGSVOLYM MED GRADVIS STRYPNIG....	27
5.2	PLACERING AV DAGVATTENDAMMAR	27
5.3	SNÖHANTERING	29

6	SKYFALLSKARTERING MUNKATORP	29
6.1	ÅTGÄRDER FÖR ÖVERSVÄMNINGSSKYDD	32
6.2	DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN	32
7	SLUTSATSER.....	33
8	REFERENSER.....	35

BILAGA 1 - Skyfallsmodellering

1 INLEDNING

Munkatorpsområdet som är aktuellt för denna övergripande dagvattenutredning innefattar det röda inringade området som inrymmer de tre detaljplanerna Kränglan 3:1, Olaus Petri 3:180 (kallad Eriksgatan i rapporten) samt Ringstorp. (Örebro kommun, 2023a).



Figur 1. Munkatorpsområdet med de tre planområdena Eriksgatan, Ringstorp och Kränglan.

1.1 SYFTE

Den övergripande dagvattenutredningen för Munkatorpsområdet syftar till att i ett tidigt skede ge underlag för att planera dagvattenhantering för rening och fördröjning inom planområdena. Då naturreservatet och Natura 2000-området Oset och Rynningeviken ligger nedströms Munkatorpsområdet är det viktigt att säkerställa att dessa samt MKN för recipienten Hjälmarén inte påverkas negativt av en exploatering av planområdena. Utredningen ska även fungera som underlag till en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ska tas fram för de västra delarna av Munkatorpsområdet. Dagvattenutredningen inkluderar även en skyfallsutredning med tillhörande redovisning av översvämningskartor, riskområden samt vattenhastighetskartor (Örebro kommun, 2023a).

1.2 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Denna rapport innefattar en översiktlig dagvattenutredning över Munkatorpsområdet, som inrymmer de tre planområdena Eriksgatan, Ringstorp och Kränglan. För planområdet Kränglan har det sedan tidigare utförts en detaljerad dagvattenutredning av Tyréns (2024).

Den föreslagna dagvattenhanteringen som beskrivs i rapporten är baserad på antaganden utifrån nuvarande planskisser och ska inte ses som en detaljerad dagvattenutredning för slutliga planförslaget och inte heller som en bygghandling.

Utredningen tar endast hänsyn till dagvatten, alltså vatten som kommer från regn eller smältvatten och rinner längst marken.

2 KRAV OCH RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 RIKTLINJER

Utredningen ska följa uppdragsbeskrivning som gäller för Munkatorpsområdets översiktliga dagvattenutredning från offerten (Örebro kommun, 2023a) 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 är hämtade från denna rapport.

2.2 DIMENSIONERINGSPRINCIPER

För exploateringsområden som ska ingå i verksamhetsområde ska dimensionering ske enligt P110 (Örebro Kommun, 2023b). Det finns inga specifika riktlinjer för den här typen av område utan val av återkomsttid ska väljas utifrån möjligheterna att skapa fördröjningsvolym (Svenskt Vatten, 2019). I denna utredning bedöms området bilda motsvarande 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.

Regnintensiteten ska även modifieras med hänsyn till klimatförändringar varför en klimatkfaktor används vid dagvattenberäkningarna. Klimatkfaktor rekommenderas av SMHI enligt Svenskt Vattens rekommendationer för dimensionering av anläggningar som beräknas vara i bruk i slutet av detta århundrade. Regn med återkomsttid över 10 år ska hanteras på ytan genom höjdsättning och avsättning av ytor som kan minska avrinningen och fungera som översvämningssytor.

3 NULÄGE

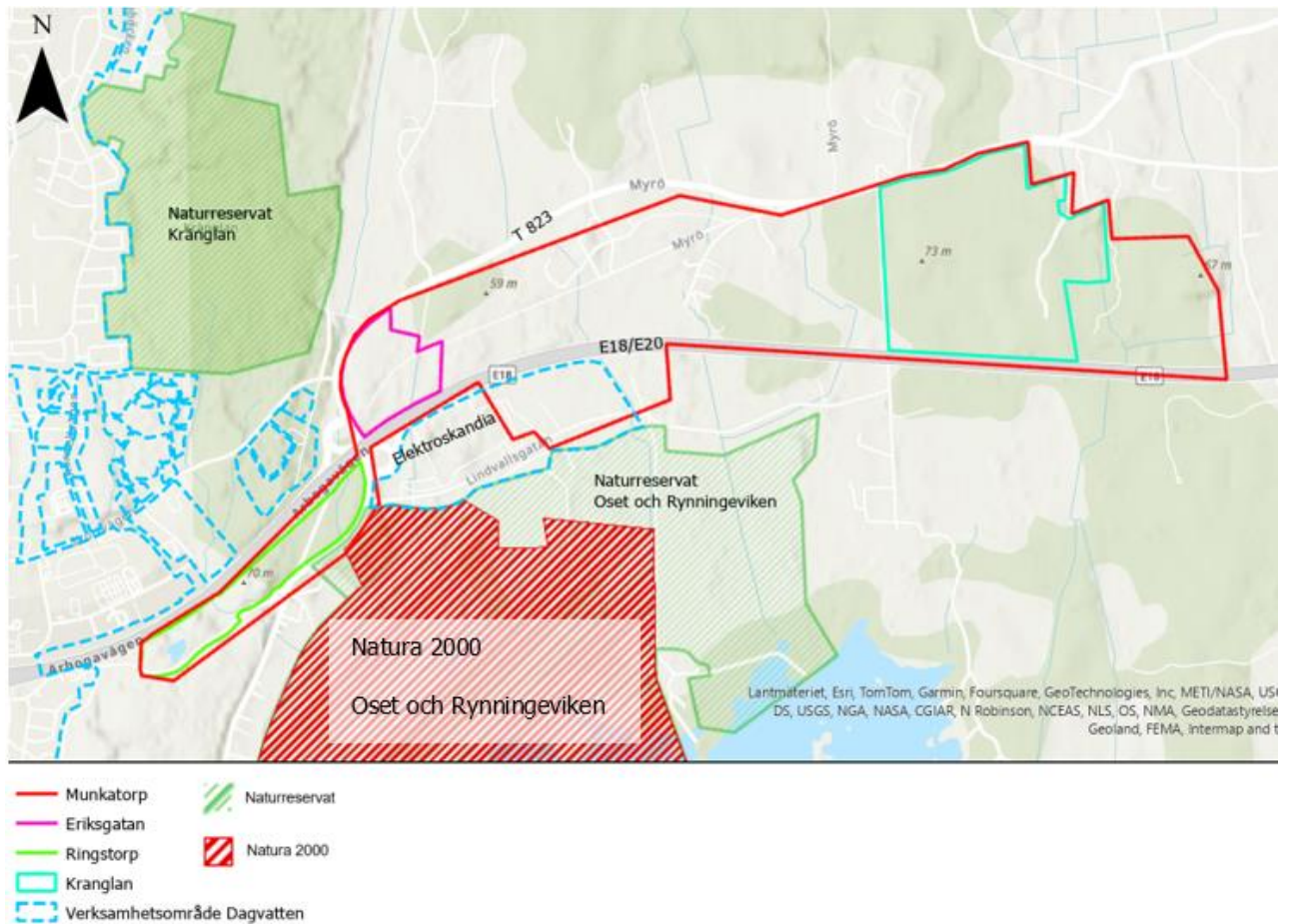
3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Munkatorpsområdet ligger längs med motorvägen E18/E20 vid Munkatorps trafikplats öster om Örebro tätort och inrymmer de tre planområdena Ringstorp, Eriksgatan och Kränglan, Figur 2. Motorvägen avgränsar Eriksgatan och Kränglan mot söder och Ringstorp mot norr. Gamla Arbogavägen (Länsväg T 823) avgränsar Kränglan och Eriksgatan mot norr och Ringstorp mot söder. Området består till största del av skogs- och jordbruksmark, men det finns även flertalet mindre bil- samt gång- och cykelvägar, både asfalterade och grusade, samt ett fåtal privata bostäder inom Munkatorpsområdet.

Nordväst om Munkatorpsområdet ligger naturreservatet Kränglan och söderut ligger naturreservatet och Natura 2000-området Oset och Rynningeviken. Öster om Munkatorps trafikplats ligger ett industriområde som inrymmer Elektroskandia.

Norr om Munkatorpsområdet ligger områden som tidigare använts som övningsfält och skyttebanor av Försvarsmakten och innehåller bland annat oexploderad ammunition (OXA) (Örebro kommun, 2018).

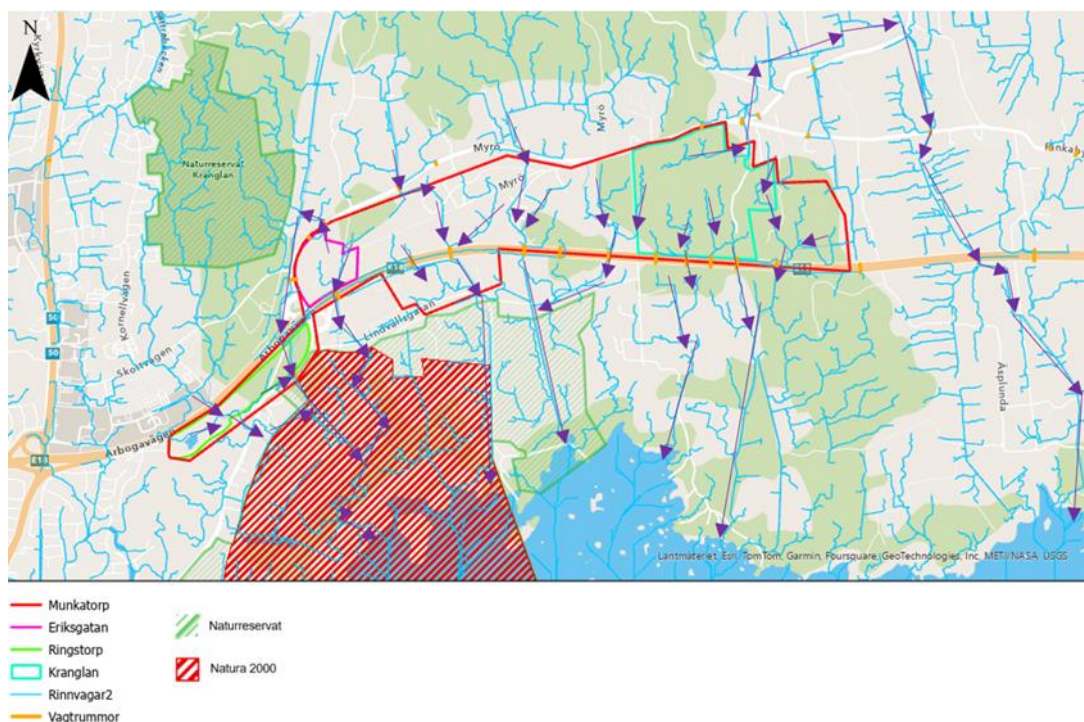
I dagsläget ingår inte något av planområdena i befintligt verksamhetsområdet för dagvatten.



Figur 2. Munkatorpsområdet, dess detaljplaner samt intilliggande naturområden.

3.2 AVRINNING OCH BEFINTLIG AVVATTNING OCH LEDNINGAR

Munkatorpsområdet lutar generellt söderut för avrinning mot huvudrecipienten Hjälmarén, Figur 3. Undantaget är Kränglans nordöstra hörn och Eriksgatans norra del som avrinner norrut. Båda rinnvägarna ansluter dock vidare mot var sitt dike, vars utlopp är söderut i recipienten Hjälmarén.



Figur 3. Rinnvägar då alla lågpunkter är vattenfyllda. Riktning på rinnvägar markerade med lila pilar. (Scalgo)

Inmättningsdata från Trafikverket (Trafikverket, 2023) visar på vägtrummor, framförallt längs E18/E20 och gamla Arbogavägen (T 823), placerade i syfte att skapa rinnvägar genom vägarna och förhindra att vägen bildar en fördämning. Flera av dessa vägtrummor 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 ej optimala för att finna marknära objekt såsom trummor och brunnar.

En skyfallsmodell har byggts för Munkatorpsområdet i syfte att utreda påverkan och risker nedströms planområdena och längs E18/E20 samt identifiera riskområden inom planområdena vid en exploatering, se Bilaga 1.



Figur 4. Vågtrumma Hjortstorp svägen.

3.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

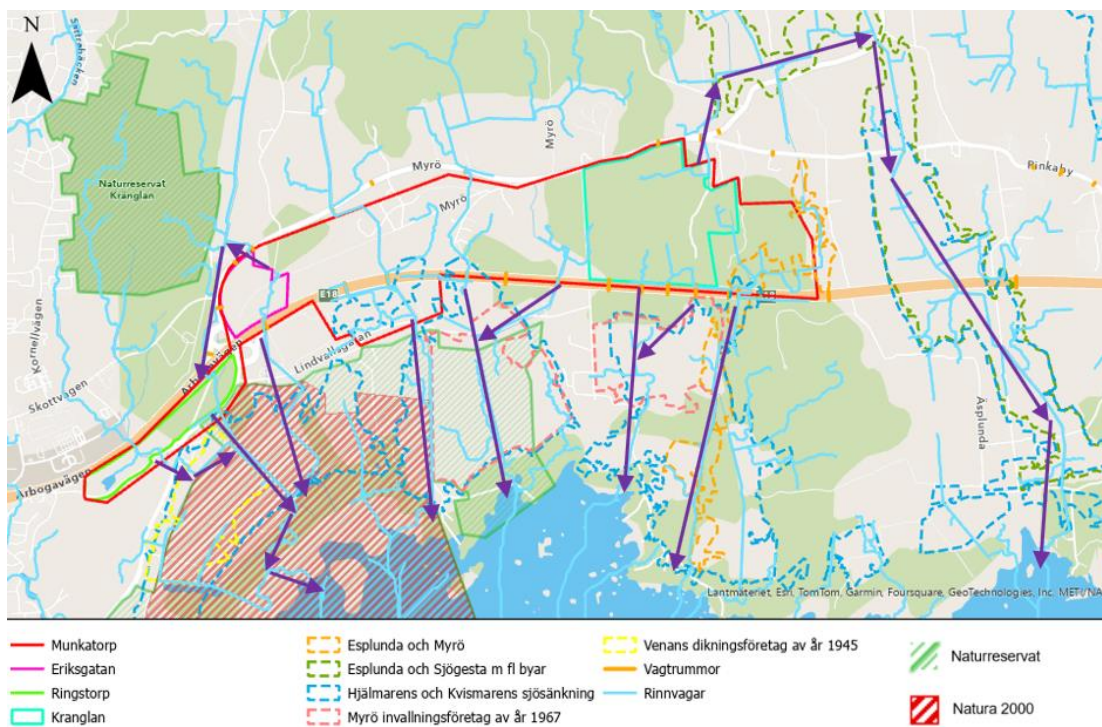
I närheten av Mukatorpsområdet finns fem markavvattningsföretag som påverkas av att dess båtnadsområde eller vattenanläggning korsas av rinnvägar från Munkatorpsområdet och dess planområden, se Figur 5. Dessa fem markavvattningsföretag är följande:

- 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
- Venans dikningsföretag av år 1945

Av dessa är det inget båtnadsområde eller vattenanläggning som ligger innanför detaljplanområdena, däremot ligger både *Hjälmarens och Kvismarens sjösänkning, år 1867-1894* samt *Esplunda och Myrö, år 1915* innanför Munkatorpsområdet. Från detaljplaneområdena leds vatten genom dessa fem markavvattningsföretag nedströms på väg mot recipienten Hjälmarén.

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.

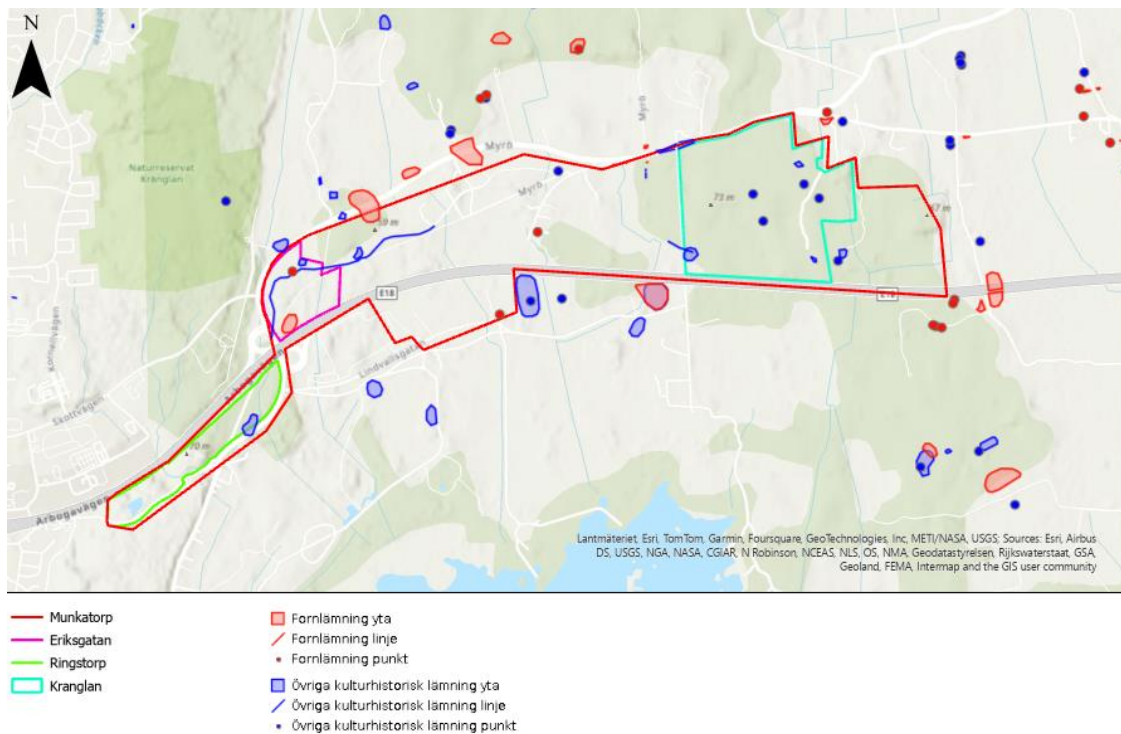
Dagvatten från detaljplanelagt område som inte avleds för viss eller vissa fastigheters räkning betecknas som avloppsvatten. Det kan därför uppkomma ett avloppsintresse i markavvattningsföretagen när dagvattnet leds genom företagens anläggningar. Om så blir fallet kan verksamhetsutövare behöva teckna avtal med och eventuellt ingå som deltagare och betala andelar av underhållskostnader i markavvattningsföretagen. Denna fråga bör utredas vidare.



Figur 5. Avrinning från Munkatorpsområdet passerar markavvattningsföretags båtnadsområde på väg mot recipient Hjälmaren. Riktning på flödesvägarna markerade i lila.

3.4 KULTURINTRESSEN

I Figur 6 visas områden med fornlämningar samt kulturhistoriska lämningar inom Munkatorpsområdet (Riksantikvarieämbetet, 2023). Följande lämningar har identifierats för respektive planområde.



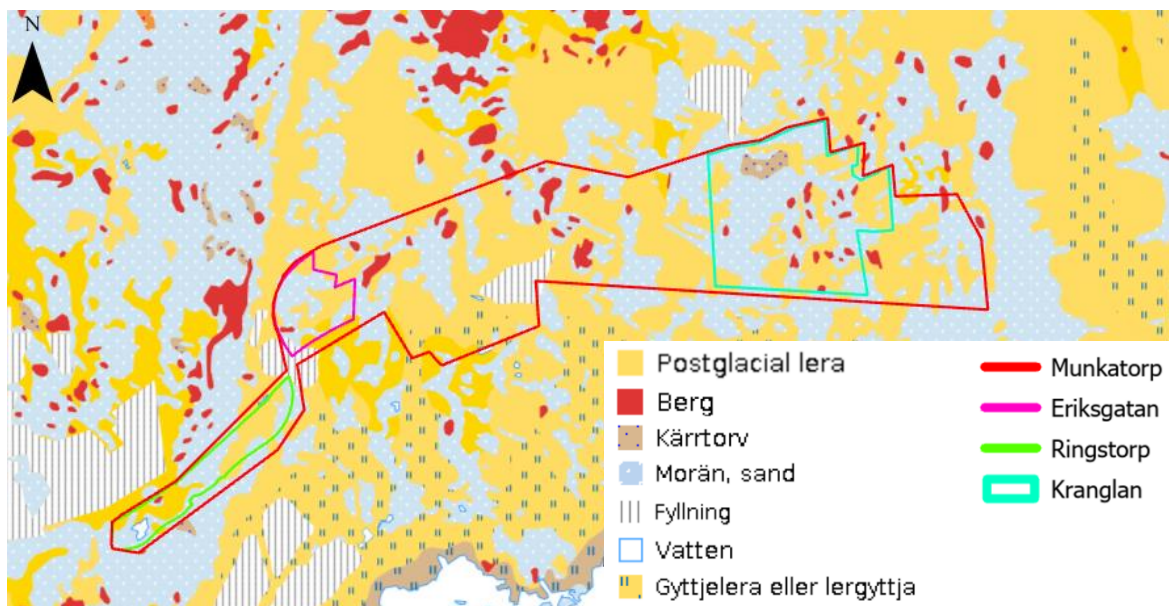
Figur 6. Fornlämningar samt kulturhistoriska lämningar inom Munkatorpsområdet.

- Ringstorp
Bebyggelselämning efter ett torp.
- Eriksgatan
Två torplämningar med rester av torpgrund samt del av äldre färdväg mellan Örebro och Arboga, ca 1200 m 5-7 m bred.
- Kränglan
4 st stenmurar i nordvästra hörnet samt en äldre kyrkogård kallad Ryssgraven med fundament till mur i planområdets sydvästra hörn. Flera förekomster av stenbrott i mitten av planområdet. I områdets sydöstra hörn finns ett område med tre st äldre husgrunder

Dagvattenlösningar inom planområdena bör placeras så att de inte kommer i onödig konflikt med lämningarna.

3.5 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

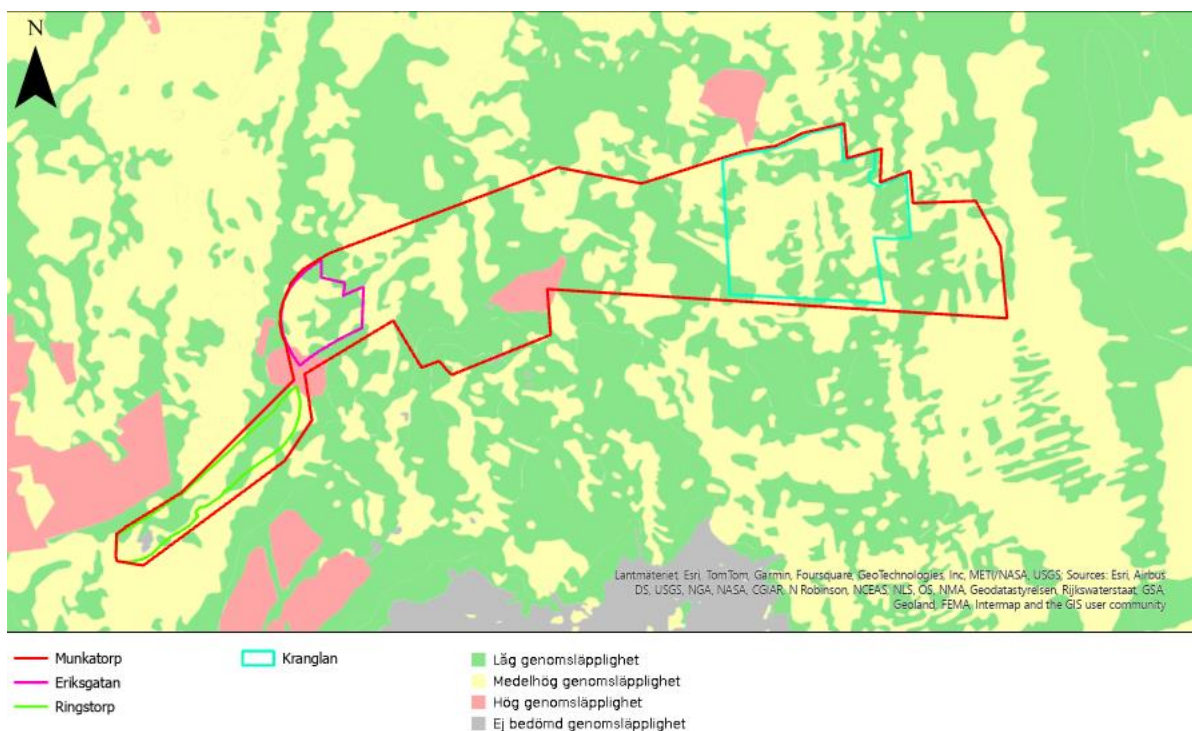
Områdets jordarter består av postglacial lera, berg, sandig morän, gyttjelera samt kärrtorv, se Figur 7. Jordartskartan presenterar en mycket översiktlig yttäckande modell av jordtäcketets mäktighet samt jorddjupsobservationer som samlats in av SGU (SGU, 2023a).



Figur 7. Jordarter 1:25 000–1:100 000 från SGU:s Kartvisare. (SGU)

Genomsläpplighetskartan i Figur 8 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).

Munkatorpsområdet består till största delen av mark med låg eller medelhög genomsläpplighet. Områden med hög genomsläpplighet återfinns mellan planområdena Ringstorp och Eriksgatan samt i mitten av Munkatorpsområdets södra del.



Figur 8. Genomsläpplighetskarta från SGU:s kartvisare. Skala 1:10 000 (© Lantmäteriet och SGU)

3.6 RECIPIENT

Dagvatten från Munkatorpsområdet avrinner mot Hjälmaren, som ligger ca 1,5km åt söder, via flera rinnstråk.

Hjälmaren-Hemfjärden är klassad som vattenförekomst i VISS och har därmed biologisk- och kemisk status och miljökvalitetsnormer, Tabell 1. Denna vattenförekomst har följande kod: VISS EU_CD: SE657325-147381.

Tabell 1. Status och Miljökvalitetsnormer för Hjälmaren-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 Hjälmaren-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 Hjälmaren primärt genom att minska utsläppen av fosfor (Örebro kommun, 2019).

Hjälmaren-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)

3.7 NATURRESERVAT

Ca 3 km nordost om centrala Örebro ligger naturreservatet Kränglan, se Figur 2. Då naturreservatet Kränglan inte korsas av några rinnstråk från Munkatorpsområdet förväntas inte exploatering av de tre planområdena Eriksgatan, Ringstorp och Kränglan att påverka detta naturreservat.

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 3.8.

Då Oset och Rynningeviken ligger rakt söderut från planområdena Eriksgatan och Ringstorp passerar vatten som avrinner från dessa områden, samt även från Kränglans västra avrinningsområde, naturreservatet. Dock förväntas Kränglans västra avrinningsområde, efter mindre justering av avrinningsriktningen, att förbli oexploaterat, se separat dagvattenutredning för Kränglan¹ för mer information.

3.8 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.

Det dagvatten som passerar naturreservatet Oset och Rynningeviken från Eriksgatan och Ringstorp, passerar även Natura 2000-området. Däremot når aldrig dagvatten från Kränglan Natura 2000-området, då dess gräns ligger ca 500 m väster om Kränglans allra västligaste rinnstråk.

4 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Översiktliga dagvattenberäkningar avseende flöden och föroreningar har utförts för tidiga planförslag av de två planområdena Ringstorp och Eriksgatan före och efter exploatering. Dagvattenflöden och -föroreningar för Kränglan beräknas och redovisas i separat utredning¹. Efter exploateringen kommer markanvändningen att vara annorlunda än idag vilket kan påverka dagvattnet både vad det gäller kvantitet och kvalitet. Antaganden om markanvändningen redovisas nedan.

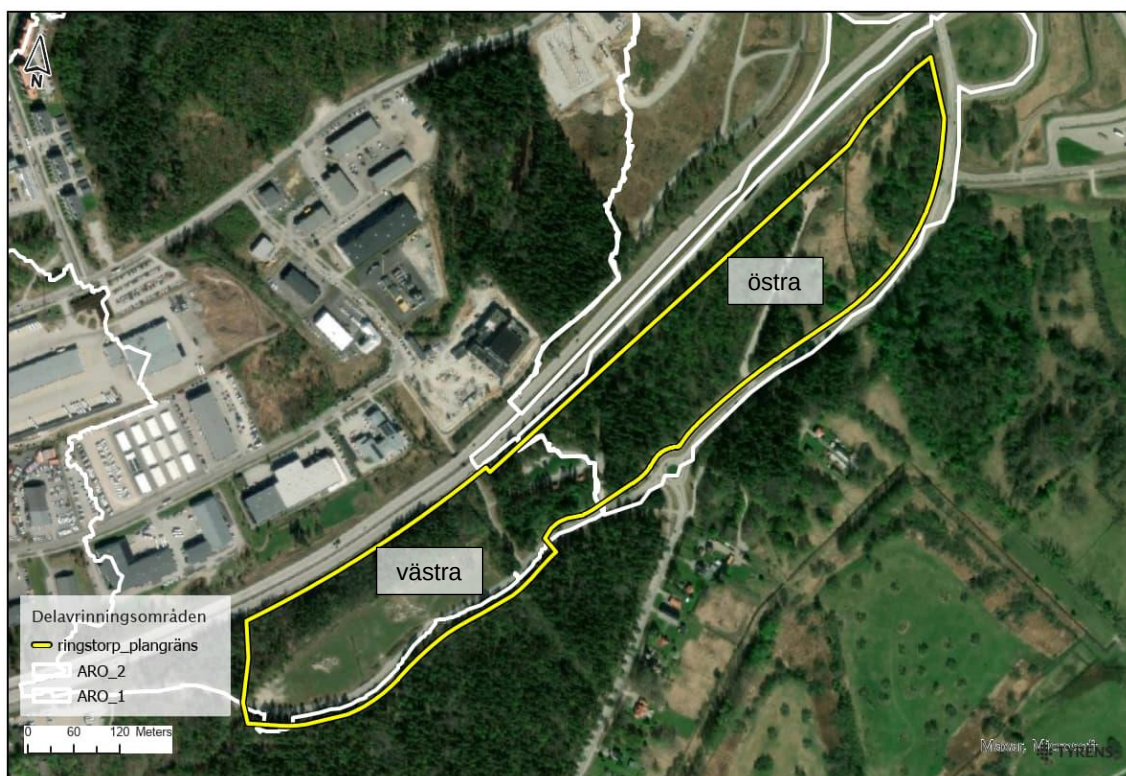
4.1 MARKANVÄNDNING OCH AVRINNINGSSOMRÅDEN

Markanvändningen före exploatering för planområdena Ringstorp och Eriksgatan har bedömts och klassificerats utifrån analys av ortofoto från Lantmäteriet och kartlagret "Land Cover" från Scalgo Live. Avrinningsområden inom planområdena har analyserats med höjddata i Scalgo Live samt utifrån kända trummor.

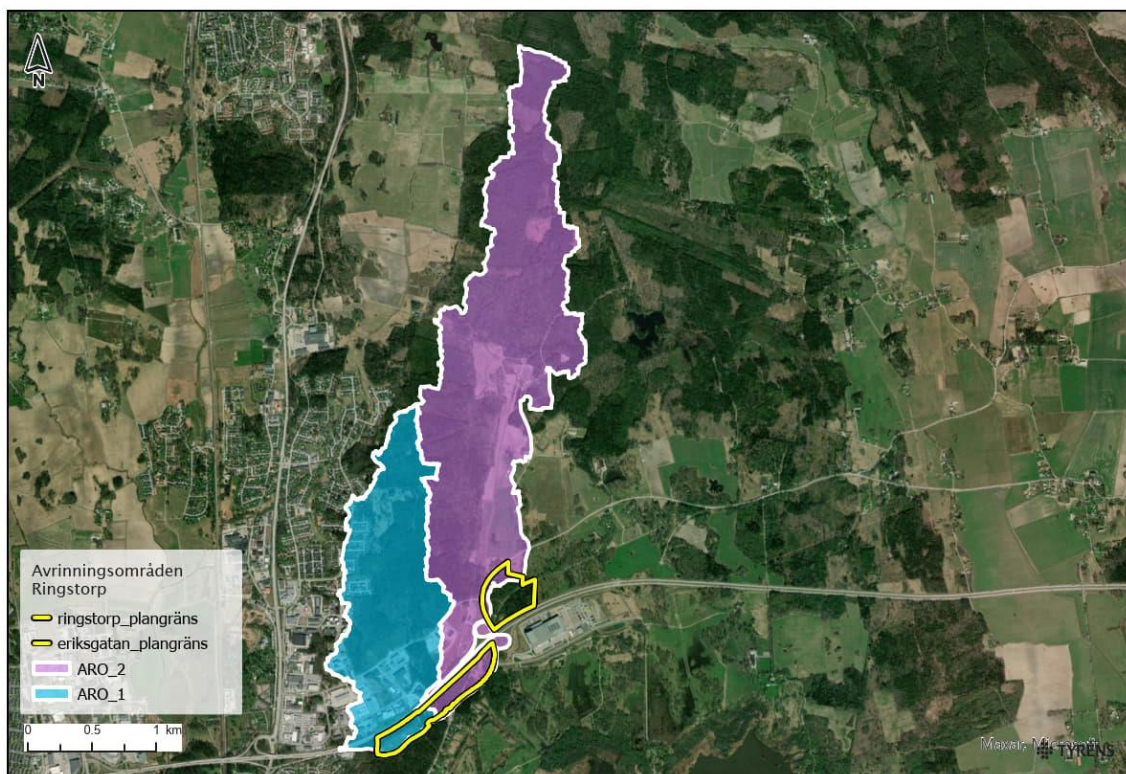
4.1.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Ringstorp består i dagsläget till största del av naturmark och ett antal vägar. Ungefär mitt i området finns ett antal byggnader i ett mindre kvarter. I östra delen av området finns en ris- och kompostdeponi samt en dagvattendamm, se Figur 9. Området är indelat i två avrinningsområden som båda har en relativt stor area, se Figur 10. Det västra avrinningsområdet, ARO1 har en area uppströms Ringstorp om ca 1,47 km² medan det östra har en uppströms area om 3,07 km². Dessa areor inkluderar inte bidragande area inom planområdet Ringstorp. Dessa avrinningsområden har olika utlopp från området men rinner samman längre nedströms mot Hjälmarén.

¹ Tyréns (2024) Kränglan 3:1 Örebro Dagvattenutredning.



Figur 9. Plangräns och delavrinningsområden för planområdet Ringtorp med ortofoto i bakgrunden.



Figur 10. Uppströms avrinningsområden som passerar genom Ringtorp.

Tabell 2. Markanvändning före exploatering för planområdet Ringstorp.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
Västra	Naturmark	6,8	0,1	0,68
	Väg/hårdgjort	0,79	0,8	0,63
	Byggnad	0,01	0,9	0,01
Östra	Naturmark	9,11	0,1	0,91
	Väg/hårdgjort	0,29	0,8	0,23

Även Eriksgatan består till största del av naturmark, Figur 11. En asfalterad väg och en mindre grusväg löper genom området. I västra delen av planområdet finns en asfalterad yta med en mindre byggnad. Enligt befintlig höjdsättning är planområdet uppdelat i tre delavrinningsområden med olika utlopp från området. Det största delavrinningsområdet löper rakt genom området och har utlopp i en trumma under E18/E20. Övriga delavrinningsområden inkluderar mindre areor vid plangränsen och rinner norrut respektive västerut. Samtliga delavrinningsområden rinner samman innan anslutning till Hjälmarens.



Figur 11. Plangräns och delavrinningsområden för planområdet Erikstorp med ortofoto i bakgrunden.

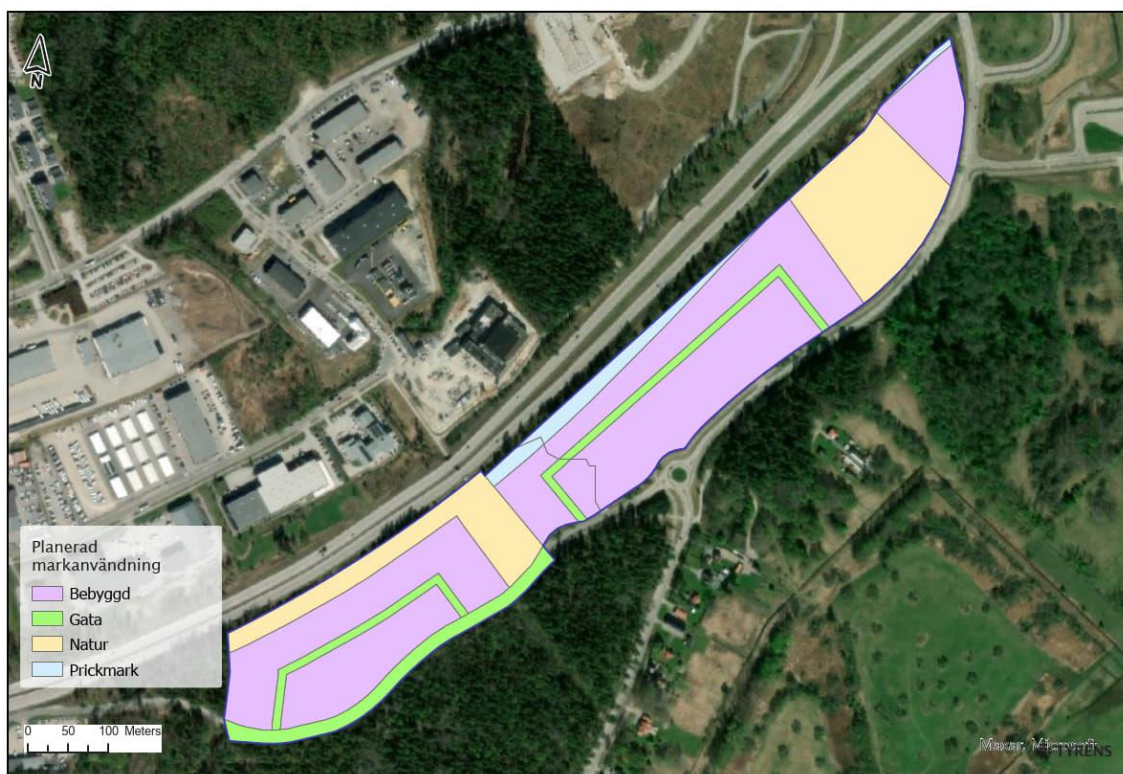
Tabell 3. Markanvändning före exploatering för planområdet Eriksgatan.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
1 (rinner söderut)	Naturmark	9,16	0,1	0,92
	Grusväg	0,08	0,5	0,04
	Väg/hårdgjort	0,46	0,8	0,37
2 (rinner norrut)	Naturmark	2,55	0,1	0,26
	Grusväg	0,04	0,5	0,02
3 (rinner västerut)	Naturmark	0,64	0,1	0,06
	Väg/hårdgjort	0,08	0,8	0,07

4.1.2 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

För planområdena Ringstorp och Eriksgatan har preliminära planskisser erhållits från Örebro kommun, se planerad utformning i Figur 12 och Figur 13. Planskisserna redovisar planerad kvartersmark, naturmark, vägar och gator samt för Ringstorp även prickmark. Planerad utformning inom kvartersmarken har inte varit känd i det här skedet, men enligt information från Örebro kommun tillåts maximalt 80% hårdgjorda ytor, inklusive byggnader, inom kvartersmarken. Resterande 20% ska vara genomsläppliga grönytor. 80% av ytan med kvartersmark har därför getts en avrinningskoefficient på 0,9, vilket motsvarar takytor enligt standardvärden i Svenskt Vattens P110. Avrinningskoefficienten för övriga 20% har satts till 0,1, vilket är samma koefficient som används för naturmark. Eftersom prickmarken delvis får hårdgöras men inte bebyggas har den markerade prickmarken för planområdet Ringstorp räknats som kvartersmark. Dessa antaganden kring den framtida markanvändningen bedöms ge en något konservativ uppskattning utifrån nuvarande planskisser. Fördjupade dagvattenberäkningar för planområdena rekommenderas när mer är känt kring utformning och exakt exploateringsgrad.

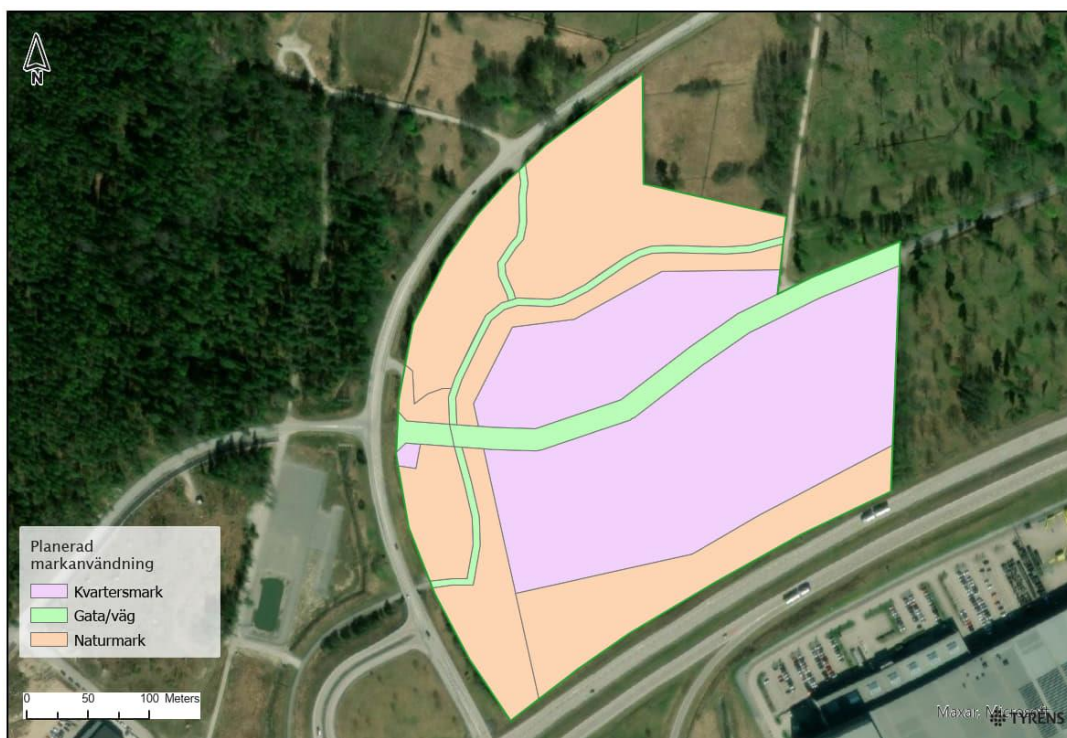
För planområdet Kränglan beräknas markytor i enlighet med den information som delgetts av Epiroc (2024), se Dagvattenutredning Kränglan 3:1. Flödes- och föroreningsberäkningar för Kränglan redovisas i den separata dagvattenutredningen.



Figur 12. Planerad utformning planområdet Ringstorp. Källa: Örebro kommun

Tabell 4. Markanvändning efter exploatering för planområdet Ringstorp.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
Västra	Naturmark	1,59	0,1	0,16
	Hårdgjort inom kvartersmark	3,78	0,9	3,4
	Grönyta inom kvartersmark	0,94	0,1	0,09
	Väg/gata	1,29	0,8	1,03
Östra	Naturmark	2,49	0,1	0,25
	Hårdgjort inom kvartersmark	5,17	0,9	4,65
	Grönyta inom kvartersmark	1,29	0,1	0,13
	Väg/gata	0,45	0,8	0,36
Totalt		17	0,59 (genomsnitt)	10,07



Figur 13. Planerad utformning planområdet Eriksgatan. Källa: Örebro kommun

Tabell 5. Markanvändning efter exploatering för planområdet Eriksgatan.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
ARO 1 (rinner söderut)	Naturmark	2,66	0,1	0,27
	Hårdgjort inom kvartersmark	4,81	0,9	4,33
	Grönyta inom kvartersmark	1,2	0,1	0,12
	Väg/gata	1,02	0,8	0,82
ARO 2 (rinner norrut)	Naturmark	2,51	0,1	0,25
	Väg/gata	0,07	0,8	0,06
ARO 3 (rinner västerut)	Naturmark	0,6	0,1	0,06
	Hårdgjort inom kvartersmark	0,03	0,9	0,02
	Grönyta inom kvartersmark	0,01	0,1	0,001
	Väg/gata	0,09	0,8	0,07
Totalt		13	0,46 (genomsnitt)	6,0

4.2 FLÖDESBERÄKNINGAR

Vid beräkning av dagvattenflöden har rationella metoden använts i enlighet med P110, tillsammans med nederbördsstatistik enligt Dahlström (2010), se (Ekvation 1 (Svenskt Vatten, 2019) för flöden före samt efter exploatering. Planområdet Ringstorp har två större avrinningsområden som passerar genom planområdet. De uppströms liggande områdena har dock ej inkluderats i vare sig flödes- eller magasinberäkningar i detta skede då fokus varit att utvärdera den påverkan exploateringarna får på dagvattenflödena. Beräkningarna visar således endast flöden som uppstår inom planområdena. Genomledning av uppströms avrinning diskuteras vidare i kapitel 5.

Varaktigheten på regnet definieras enligt rationella metoden som områdets tidsmässigt längsta rinnväg, inom respektive delavrinningsområde till respektive beräkningspunkt. Den tidsmässigt längsta rinnvägen har beräknats med rekommenderade hastigheter från P110 (Svenskt Vatten, 2019). För flöden före exploatering har befintliga avrinningsvägar definierats med hjälp av Scalgo Live och rinnsträckan har delats upp mellan markavrinning och diken. I scenariot efter exploatering är planerad höjdsättning och ledning av vattnet osäkert. På grund av den ökade mängden hårdgjorda ytor bedöms dock rinntiderna generellt bli betydligt snabbare. Rinntiderna har uppskattats översiktligt genom att vikta den framtida markanvändningen med rekommenderad rinnhastighet för varje marktyp mot områdets totala area. Dessa rinntider, som ses i Tabell 6, ska ses som preliminära och kan ändras beroende på framtida utformning inom planområdena.

För beräkning efter exploatering används en klimatfaktor (k_f) beroende av regnets varaktighet (klimatfaktor 1,2 om varaktighet >1 h och 1,25 om varaktighet ≤ 1 h). 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).

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

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

A = avrinningsområdets area, [ha]

ϕ = avrinningskoefficient, [-]

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

k_f = klimatfaktor, [-]

Tabell 6. Beräknade flöden i l/s för de olika avrinningsområdena vid en 10-års situation med och utan klimatfaktor (KF) före och efter exploatering.

Avrinningsområde	Rinntid före expl. [min]	Flöde före expl. utan KF [l/s]	Rinntid efter expl. [min]	Flöde efter expl. med KF, justerad rinntid [l/s]
Ringstorp västra	80	57	15	1057
Ringstorp östra	100	93	20	1017
Eriksgatan ARO 1	90	71	15	1249
Eriksgatan ARO 2	60	20	60	27
Eriksgatan ARO 3	30	15	15	34

4.3 BEHOV AV UTJÄMNING

Ovan resultat visar på behov av fördröjning eftersom flödena förväntas öka markant vid exploatering. Fördröjningsbehovet utgår från att inte försämrade befintlig situation vid vald återkomsttid. Då det ligger diken tillhörande markavvattningsföretag nedströms de två planområdena innan recipienten Hjälmarén har gradvis flödesstrykning tillämpats vid beräkning av fördröjningsvolym. Gradvis strykning har även använts vid dimensionering av magasinvolym i dagvattenutredningen för Kränglan. Magasinvolymen dimensioneras då utifrån fördröjning upp till 10 års återkomsttid så att även lägre flöden fördröjs till samma flöden som idag. Detta innebär en något större erforderlig fördröjningsvolym än vanligt räknasätt där volymen generellt enbart utgår från fördröjning vid en specifik återkomsttid. I Tabell 7 redovisas beräknad erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning upp till en 10-års situation där gradvis strykning implementerats.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde, beräknad med gradvis strykning för fördröjning upp till en 10-års situation med klimatfaktor.

Avrinningsområde	Erforderlig fördröjningsvolym
Ringstorp västra	1 790 m ³
Ringstorp östra	1 890 m ³
Eriksgatan ARO 1	1 800 m ³
Eriksgatan ARO 2	60 m ³
Eriksgatan ARO 3	20 m ³

4.4 FÖRORENINGSBERÄKNING

Föroreningsberäkningar för nuvarande och framtida markanvändning utan rening har utförts i programmet StormTac v24.1.2. Beräkningarna har gjorts för den totala ytan inom Ringstorp respektive Eriksgatan, utan hänsyn till delavrinningsområden inom planområdena. Bakgrunden till detta är dels osäkerheter i framtida utformning och dels användandet av regressionskonstant för dimensionering av dagvattenanläggningar (se kapitel 5.1). Samma avrinningskoefficienter som i

dagvattenberäkningarna har använts, där kvartersmark har fått en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,74. Marktypen väg kan i Stormtac ges en faktor mellan 0-10 som motsvarar trafikintensiteten på den aktuella vägen. Trafikintensiteten på de aktuella vägarna inom planområdena har inte varit kända och svåra att uppskatta för det framtida scenariot. Alla vägar har därför getts samma faktor (3) i föroreningsberäkningarna.

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 som avvattnas till recipienten Hjälmaren-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 (Hjälmaren är Sveriges fjärde största sjö). Dessa riktklinjer från Riktvärdesgruppen visas i Tabell 8.

4.4.1 RESULTAT STORMTAC

Tabell 8. Föroreningskoncentration i µg/l före och efter exploatering, utan rening, för Ringstorp och Eriksgatan, samt Riktvärden nivå 2S från Riktvärdesgruppen (2009). Beräknade halter > riktvärdena är markerade i röd fetstilt text.

Ämne	Enhet	Ringstorp Före expl.	Ringstorp Efter expl.	Eriksgatan Före expl.	Eriksgatan Efter expl.	Riktvärden Nivå 2S
Totalfosfor	µg/l	36	200	30	180	250
Totalkväve	µg/l	580	1400	520	1300	3000
Bly	µg/l	3,7	15	3,4	13	15
Koppar	µg/l	8,5	25	7,7	23	40
Zink	µg/l	24	110	22	99	150
Kadmium	µg/l	0,16	0,7	0,14	0,62	0,5
Krom	µg/l	4,8	12	4,0	11	25
Nickel	µg/l	4,0	6,6	3,6	6,2	30
Suspendera d substans	µg/l	27 000	83 000	24 000	75 000	75 000
BaP	µg/l	0,018	0,12	0,014	0,10	0,07

Tabell 9. Total föroreningsmängd i kg/år före och efter exploatering, utan rening, för Ringstorp och Eriksgatan.

Ämne	Enhet	Ringstorp - Före expl.	Ringstorp - Efter expl.	Eriksgatan - Före expl.	Eriksgatan - Efter expl.
Totalfosfor	kg/år	1,1	15	0,68	8,3
Totalkväve	kg/år	18	100	12	61
Bly	kg/år	0,11	1,1	0,076	0,63
Koppar	kg/år	0,26	1,9	0,18	1,1
Zink	kg/år	0,75	8,3	0,50	4,7
Kadmium	kg/år	0,005	0,053	0,003	0,03
Krom	kg/år	0,15	0,86	0,091	0,50
Nickel	kg/år	0,12	0,49	0,082	0,29
Suspenderad substans	kg/år	820	3200	530	3500
BaP	kg/år	<0,001	0,009	<0,001	0,005

Tabell 10. Total föroreningsmängd i kg/ha/år före och efter exploatering, utan rening, för Ringstorp och Eriksgatan, samt riktvärden för Hjälmarens-Hemfjärden från Örebro kommun. Beräknade värden $\geq$ riktvärdena är markerade i röd fetstilt text.

Ämne	Enhet	Ringstorp - Före expl.	Ringstorp - Efter expl.	Eriksgatan Före expl.	Eriksgatan Efter expl.	Riktvärden Örebro kommun
Total- fosfor	kg/ha/år	0,065	0,88	0,052	0,64	0,15
Total- kväve	kg/ha/år	1,0	6,2	0,91	4,7	1,21
Bly	kg/ha/år	0,007	0,066	0,006	0,049	0,0058
Koppar	kg/ha/år	0,016	0,11	0,014	0,082	0,01
Zink	kg/ha/år	0,044	0,49	0,038	0,36	0,17
Kadmium	kg/ha/år	<0,001	0,003	<0,001	0,002	0,022
Krom	kg/ha/år	0,009	0,051	0,007	0,038	8,3E-07
Nickel	kg/ha/år	0,007	0,029	0,006	0,023	0,011
Suspenderad substans	kg/ha/år	48	360	41	270	-
BaP	kg/ha/år	3,3E-05	5,2E-04	2,4E-05	3,8E-04	5,3E-07

4.4.2 KOMMENTAR TILL RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Både koncentrationer och totalmängder av föroreningar förväntas öka markant efter exploatering för både Eriksgatan och Ringstorp. Detta är förväntat då det är till stor del tidigare oexploaterad mark som ska bebyggas och exploateringsgraden beräknas bli relativt hög. Föroreningskoncentrationerna ligger för båda planområdena under riktvärdena från Riktvärdesgruppen för de flesta ämnen. Undantagen är kadmium och benso(a)pyren som överstiger riktvärdena för båda planområdena, samt suspenderad substans (partiklar) som för Ringstorp överstiger riktvärdet.

Ökningarna i totalmängder är generellt högre än ökningarna i koncentration, vilket kopplas till att även flödet ökar och späder ut föroreningskoncentrationerna. Riktvärdena i kg/ha/år från Örebro kommun överstigs i båda planområdena för samtliga ämnen förutom kadmium. Suspenderad substans har inget riktvärde i dessa riktlinjer, men ökar med en faktor 7,5 respektive 6,5 för Ringstorp respektive Eriksgatan efter exploatering.

Föroreningsberäkningarna för Eriksgatan och Ringstorp ligger i linje med beräkningarna för Kränglan som också överstiger riktvärdena från Örebro kommun för alla värden utom kadmium. Beräkningarna för Kränglan sammanfattas i 4.5 och kan ses i sin helhet i dagvattenutredningen för Kränglan 3:1.

4.5 SAMMANFATTNING KRÄNGLAN

Planområdet Kränglan föreslås att delas upp i sju delavrinningsområden baserat på naturliga vattendelare och förutsättningar för avrinning ur planområdet. Delområde 1 till 5 kommer i varierande grad att exploateras och marken hårdgöras, medan delområde 6 och 7 till största del kommer att bestå av oexploaterad mark. Resultat från dagvattenflödesberäkningar visar på ökad avrinning från delområde 1 till 5 på grund av exploatering, se Tabell 11. För mer detaljer kring beräkningsmetodik se *Kränglan 3:1 Örebro dagvattenutredning* (2024).

Tabell 11. Dagvattenflöden för planområdet Kränglan vid återkomsttiden 10 år, avrundat till närmsta 5-tal. Flöde efter exploatering inkluderar en klimatkfaktor på 1,25.

Delavrinnings- område	Area [ha]	Flöde före expl. [l/s]	Flöde efter expl. [l/s]
1	17,4	65	685
2	6,4	45	170
3	5,9	35	180
4	12,1	50	1320
5	11,4	50	190

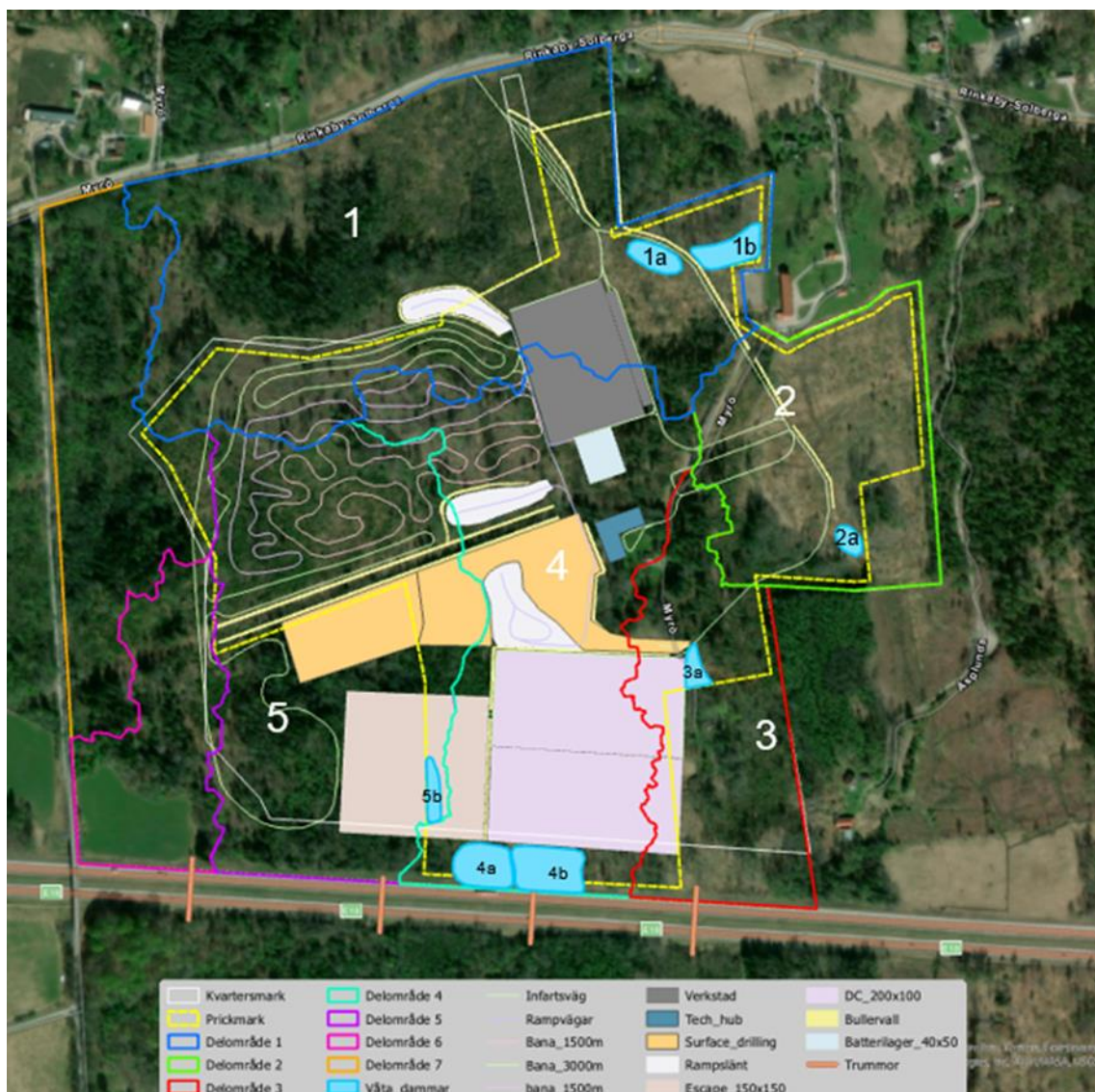
Resultat från föroreningsberäkningar visar att både föroreningshalter och -mängder förväntas öka till följd av exploatering av planområdet. Föroreningshalter i µg/l efter exploatering ligger under riktvärden från Riktvärdesgruppen (2009), förutom Kadmium (Cd), suspenderad substans (SS), olja och benzo(a)pyren (BaP). Föroreningsmängder i kg/ha/år ligger över riktvärden från Örebro kommun (2020) vad gäller alla uppmätta ämnen förutom kadmium (Cd) om inga reningsåtgärder vidtas.

Ökade föroreningar och vattenflöden förväntas dock ej påverka nedströms naturområden med höga värden då rinnstråk från exploaterade delområden ej korsar varken naturreservatet Kränglan eller Natura 2000-området samt naturreservatet Oset och Rynningeviken.

4.5.1 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING KRÄNGLAN

För att rena och fördröja dagvattnet från Kränglan har våta dammar inom delavrinningsområde 1-5 föreslagits. Den erforderliga magasinvolymen beräknades med flera olika metoder; med och utan gradvis strypning och utifrån föroreningsberäkningar. Rening av dagvattnet blev dimensionerande för alla delområden utom område 5, där istället gradvis strypning blev dimensionerande för magasinvolymen. För delområde 1 och 4, där den erforderliga volymen uppgick till 3380 m³ respektive 4720 m³, föreslås fördammar som komplement till

huvuddammarna för att hantera vattenvolymerna. Övriga tre delområden har en beräknad magasininsvolym i spannet 270-600 m³ och det bedöms vara tillräckligt med en mindre damm i respektive område. Föreslagen placering av dagvattendammar kan ses i Figur 14. För samtliga beräkningar och djupare beskrivning av planområdet Kränglan hänvisas till "Dagvattenutredning Kränglan 3:1".



Figur 14. Skiss över förslag till placering av dagvattendammar för planområdet Kränglan. Bild hämtad från rapporten Dagvattenutredning Kränglan 3:1 (Tyréns, 2024)

5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

För att tillgodose fördröjningsbehoven med gradvis flödesstrykning och rening av dagvattnet föreslås dagvattensystem bestående av våta dammar för respektive delområde inom Ringstorp och Eriksgatan. 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. Dammar 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.

5.1 DIMENSIONERING DAGVATTENDAMM

Ytbehovet för dammarna som föreslås i denna utredning har uppskattats både med en regressionskonstant för att tillgodose reningsbehovet samt utifrån erforderlig fördröjningsvolym med gradvis strypning. Den som anses vara dimensionerande har sedan använts för att placera ut ytbehovet i karta.

5.1.1 REGRESSIONSKONSTANT

En viktig parameter vid dimensionering är förhållandet mellan storleken på dammens yta och reducerade arean på dammens avrinningsområde vilket kallas regressionskonstant (Larm & Blecken, 2019). Denna övergripande dagvattenutredning dimensionerar ytbehov för reningsanläggningen översiktligt med hjälp av en regressionskonstanten. Detta ger en indikation på vilka ytor som behöver avsättas till reningsåtgärder. Senare i planskedet rekommenderas att en mer specifik dimensionering av reningsåtgärder görs som i Kränglan.

(Ekvation 2 kan användas för att uppskatta ytbehovet av dammen med reningssyfte (Larm & Blecken, 2019). Som standard används ofta en regressionskonstant på 150 m²/ha_{red} för dammar vilket motsvarar 1,5 % av den reducerade arean, men den kan variera mellan 70-400 m²/ha_{red}. I Tabell 12 sammanställs ytbehov på permanent vattenyta då en regressionskonstant på 70, 150 respektive 400 m²/ha_{red} används.

$$A_P = \varphi_V \cdot A \cdot K_{A\varphi} \quad (\text{Ekvation 2})$$

A_P : Permanent vattenyta våtdamm (m²)

φ_V : volymavrinningskoefficient (–)

A : Avrinningsormådet area (ha)

$K_{A\varphi}$: Regressionskonstant (m²/ha_{red})

Tabell 12. Ytbehov permanent vattenyta på dammarna beräknat med hjälp av regressionskonstanter på 70, 150 respektive 400 m²/ha_{red}.

Regressionskonstant		70 m ² /ha _{red}	150 m ² /ha _{red}	400 m ² /ha _{red}
Avrinningsområde	Reducerad area	Beräknad permanent vattenyta		
Ringstorp västra	4,7 ha	330 m ²	700 m ²	1880 m ²
Ringstorp östra	5,4 ha	380 m ²	810 m ²	2160 m ²
Eriksgatan ARO 1	5,5 ha	390 m ²	830 m ²	2200 m ²
Eriksgatan ARO 2	0,3 ha	20 m ²	50 m ²	120 m ²
Eriksgatan ARO 3	0,1 ha	10 m ²	20 m ²	40 m ²

5.1.2 YTBEHOV FRÅN FÖRDRÖJNINGSVOLYM MED GRADVIS STRYPNING

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 är ofta relativt djupa 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 vattenspiegel samt grundare partier med filtrerande vegetation. Med ökad vegetation ökar växtupptag och andra biologiska processer (VA guiden, 2023b). Djup på dam föreslås i snitt ofta till 1-2 m. I Tabell 13 används 1 m för att redovisa ytbehovet utifrån beräknad erforderlig fördröjningsvolym med gradvis strypning.

Tabell 13. Ytbehov i m² för dagvattendammarna beräknat från erforderlig fördröjningsvolym med gradvis strypning med antagande om 1 m djup.

Avrinningsområde	Djup	Ytbehov
Ringstorp västra	1 m	1790 m ²
Ringstorp östra	1 m	1890 m ²
Eriksgatan ARO 1	1 m	1800 m ²
Eriksgatan ARO 2	1 m	60 m ²
Eriksgatan ARO 3	1 m	20 m ²

På grund av de låga riktvärden på utsläppsmängder som gäller för recipienten enligt Örebro kommun (se Tabell 10) har det bedömts rimligt att lägga sig i övre spannet vid val av regressionskonstant för de delavrinningsområden med hög exploateringsgrad. Detta bekräftas även av den fördjupande dagvattenutredningen i Kränglan där reningsbehovet varit tydligt dimensionerande för de delavrinningsområden med hög exploateringsgrad.

Ytbehov från beräkning med regressionskonstant på 400 m²/ha_{red} landar då något över de ytor som tagits fram för gradvis strypning och blir således dimensionerande för de tre första avrinningsområden i Tabell 12 (Ringstorp västra och östra, Eriksgatan 1). För de resterande två avrinningsområdena, Eriksgatan 2 och 3, rekommenderas att använda beräknade ytbehov enligt gradvis strypning då föroreningsbelastningen här bedöms vara betydligt lägre här.

5.2 PLACERING AV DAGVATTENDAMMAR

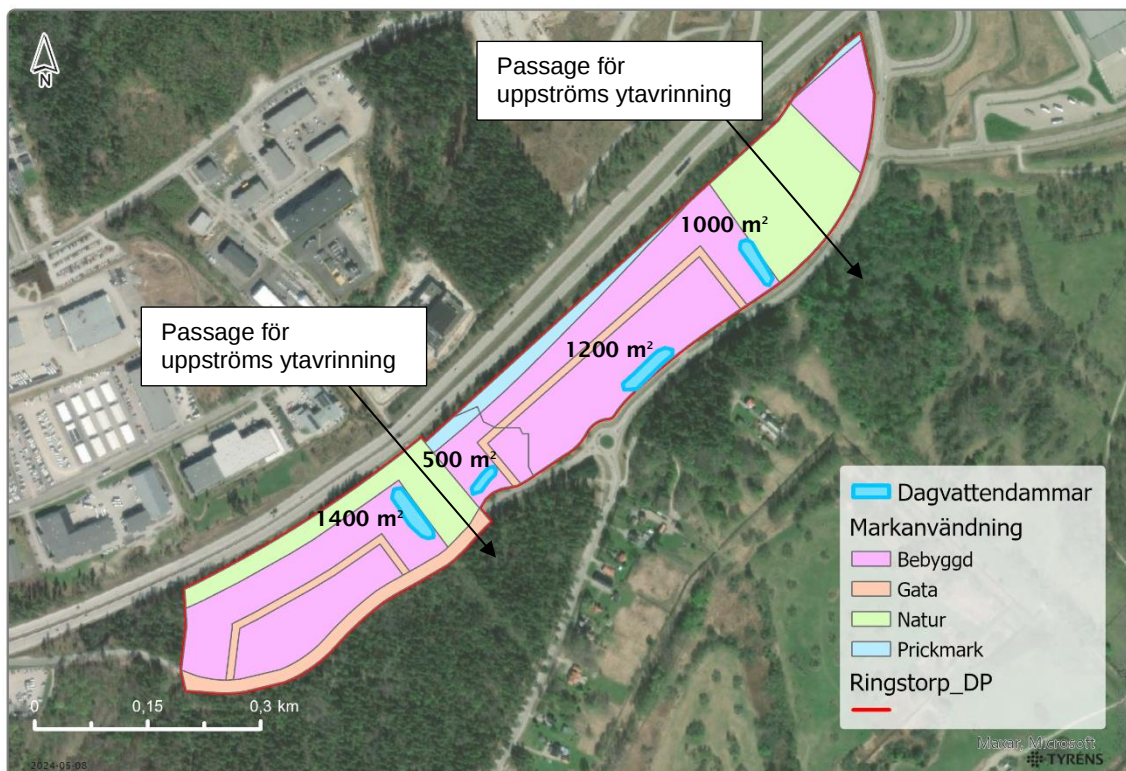
För att uppnå en fullgod sedimentering av dagvattnet i dammarna bör in- och utlopp placeras på ett så långt avstånd från varandra som möjligt, förslagsvis i vardera ände av dammen. Vanligtvis rekommenderas ett förhållande längd:bredd på 2,5:1. I den mån det ej är möjligt att åstadkomma kan en tät skärm användas för att forcera vattnet att färdas en längre sträcka innan det når utloppet. Därför har dammarna ritats med långsmal form.

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. Vid platser med kraftiga flöden, ex in/utlopp eller trånga sektioner krävs ofta någon form av erosionsskydd.

Förslag på placering av dammar med uppskattat ytbehov har ritats in skalenligt för Ringstorp respektive Eriksgatan. Samtliga dammar ligger på kvartersmark då det är osäkert om anläggningar får byggas på naturmark. Dammarna i Ringstorp föreslås att delas upp på två dammar för respektive delavrinningsområde, se Figur 15. Det genomleds två större avrinningsområden genom planområdet, se tidigare Figur 10. Fördröjningen som föreslås i denna rapport har inte dimensionerats för att ta hand om flöden från dessa områden utan förutsätter att dessa kan ledas genom planområdet. Enligt skyfallsutredningen rör det sig om ett maxflöde på ca 320 l/s respektive 500 l/s för en framtida 100-års situation. För att på ett säkert sätt avleda stora flöden kan öppna diken vara att föredra. Ett sådant dike skulle innebära att västra avrinningsområdet skärs av och därför föreslås en större damm i väster och en mindre på östra sidan om naturmarken för att hantera ytavrinning från kvartersmark på respektive sida om diket.

I det östra delavrinningsområdet i Ringstorp har två dammar placerats ut vilka hanterar ytavrinning från kvartersmarken. Två dammar används då det är troligt att kvartersmarken kommer att avskäras på grund av den planerade vägen, mittendammen hanterar då kvartersmarken söder om vägen och den östra dammen norra samt östra ytan. Även här är det viktigt att uppströms tillkommande ytavrinning kan genomledas inom naturmarken med förslagsvis ett öppet dike. Den mindre ytan kvartersmark i nord östra hörnet bedöms då kunna hanteras med detta dike.

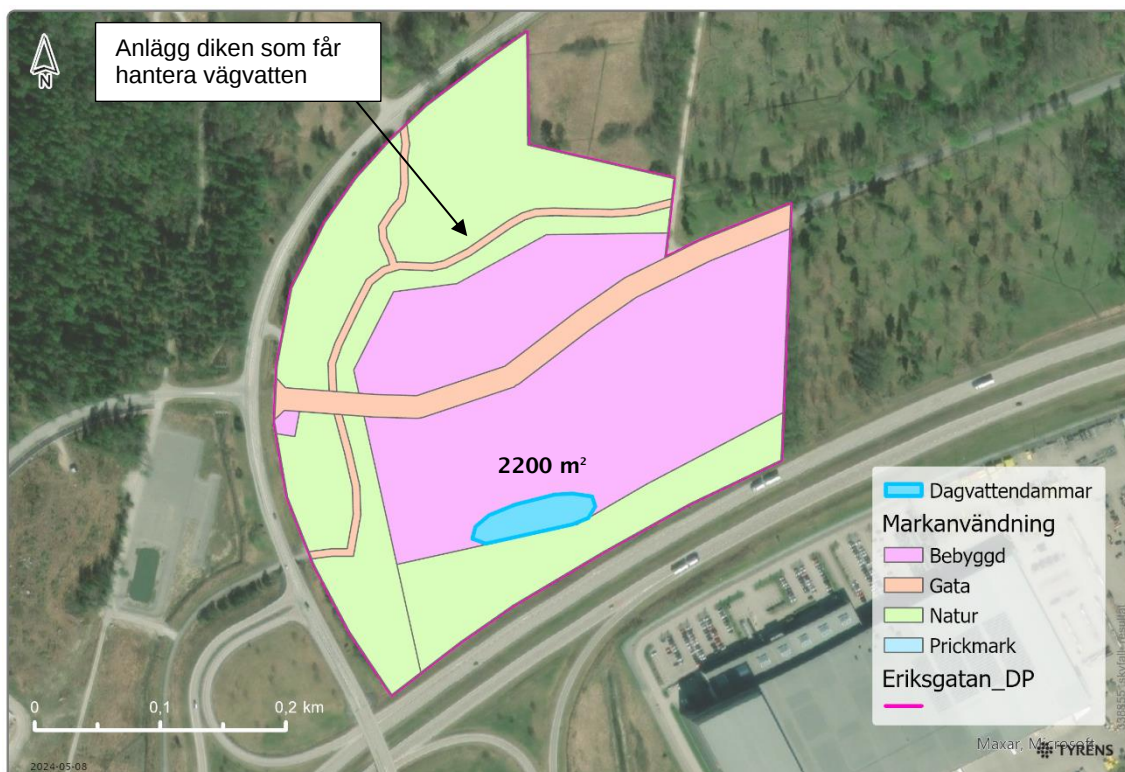


Figur 15. Placering av dammar inom Ringstorp tillsammans med markanvändning.

I Eriksgatan finns det två områden med begränsad exploatering där både fördröjnings- och reningsbehov är litet. Här bedöms de mindre volymerna kunna hanteras med diken

i anslutning till de vägar som ska byggas. En större damm har placerats på kvartersmarken i söder där enligt nuvarande höjdsättning kvartersmarken avvattnas till naturmarken som i sin tur leds under E18/20 via en trumma, se Figur 16.

Alla dammar har placerats i/nära lågpunkter och rinnstråk baserat på befintlig höjddata och skyfallsanalys. När mer kunskap finns om framtida höjdsättning kommer dessa med stor sannolikhet att behöva flyttas något, men Figur 15 och Figur 16 ger en bild av vilka ytor som behöver avsättas om framtida exploateringsgraden motsvarar antagandena i denna utredning.



Figur 16. Placering av damm inom Eriksgatan tillsammans med markanvändning.

5.3 SNÖHANTERING

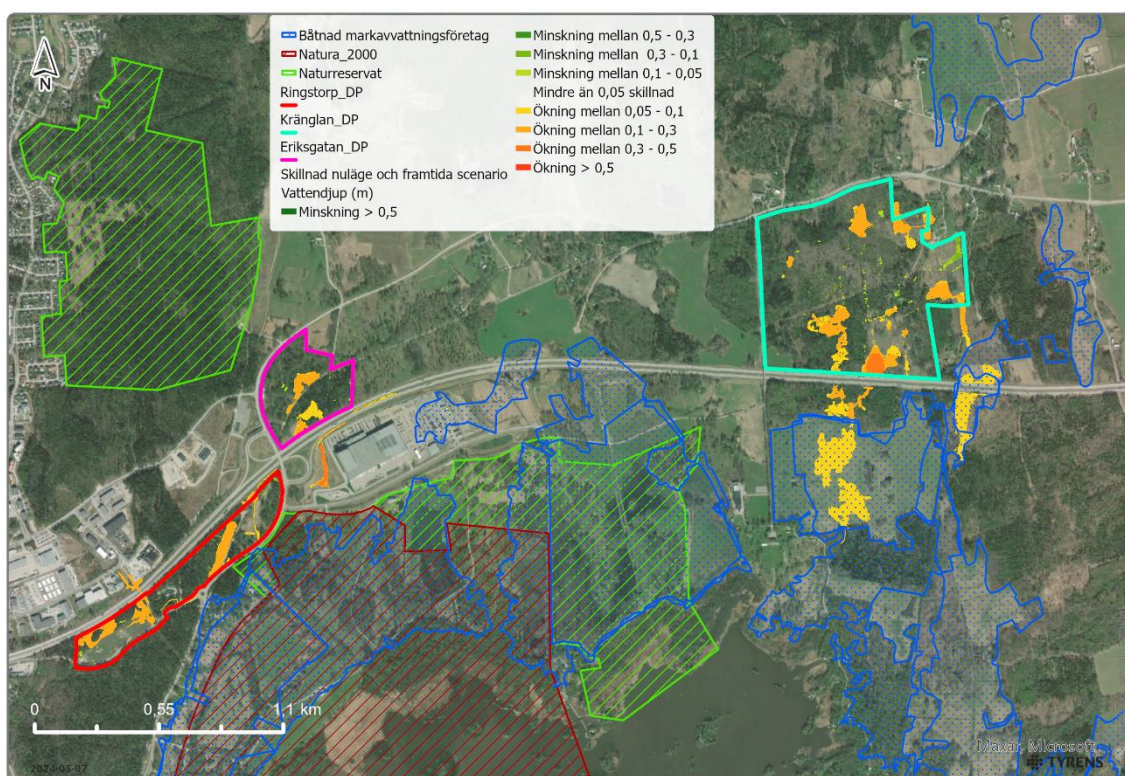
Vid byggande av industriområden är det viktigt att ta hänsyn till snöhantering där särskilda snöupplag bör avsättas för deponering av snömassor. (Örebro kommun, 2005). Eftersom planskisserna ännu är i ett översiktligt skede är det svårt att ge ett specifikt förslag på placering av snöupplag inom kvartersmarken. Förslag på snöhantering inom planområdena bör därför komma i ett senare skede. De fördröjningsåtgärder som föreslås översiktligt i denna rapport har också kapacitet att rena smältvatten innan utsläpp till recipient. Det är då viktigt att snömassorna placeras på en yta som avleds mot de planerade åtgärderna.

6 SKYFALLSKARTERING MUNKATORP

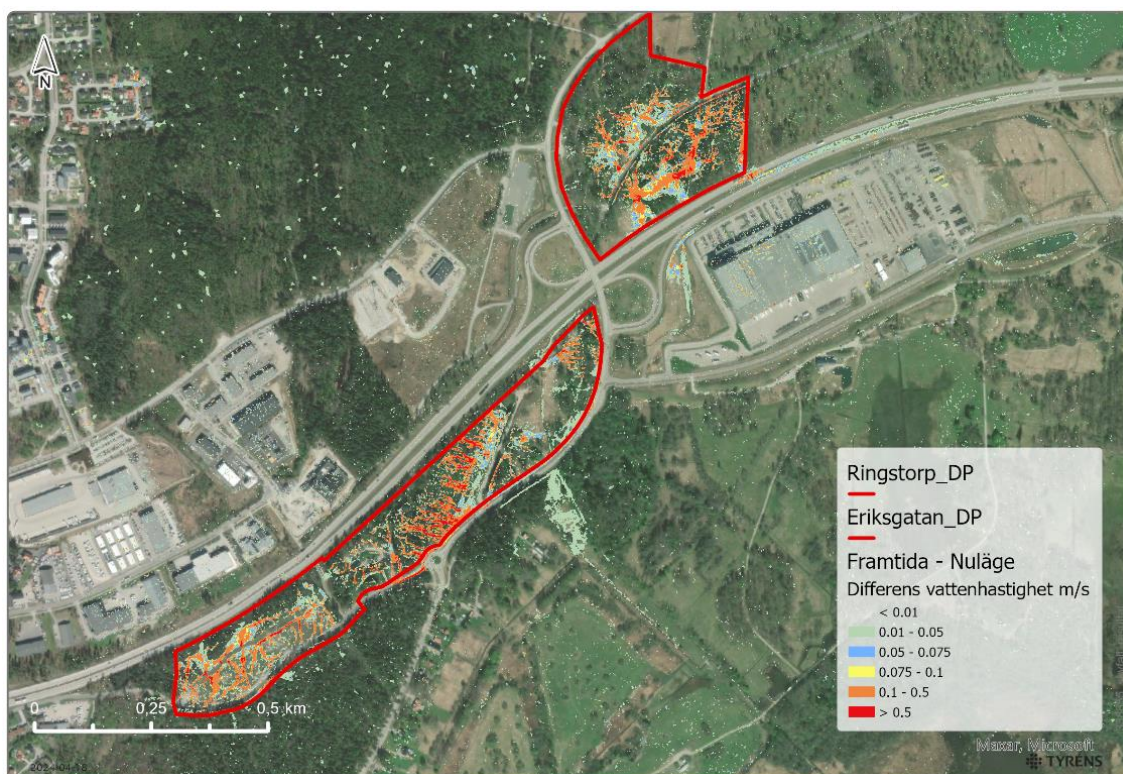
Som komplement till den övergripande dagvattenutredningen har en skyfallskartering utförts för Munkatorpsområdet. Modellområdet omfattar totalt ca 35 km² och inkluderar hela avrinningsområdena kring Munkatorp och Natura 2000-området nedströms Eriksgatan och Ringtorp. Modellen har byggts som en kopplad modell i

MIKE+, där en 2D-modell beskriver höjder och markförhållanden medan trummor beskrivs i en 1D-modell. Ett befintligt och ett framtida scenario har simulerats, där det framtida scenariot inkluderar planerad exploatering för planområdena Ringstorp, Eriksgatan och Kränglan. Modellen har körts med ett 100-årsregn med klimatfaktor och en regnvaraktighet på 6 timmar. Metodbeskrivningen kan läsas i sin helhet i Bilaga 1 Skyfallskartering.

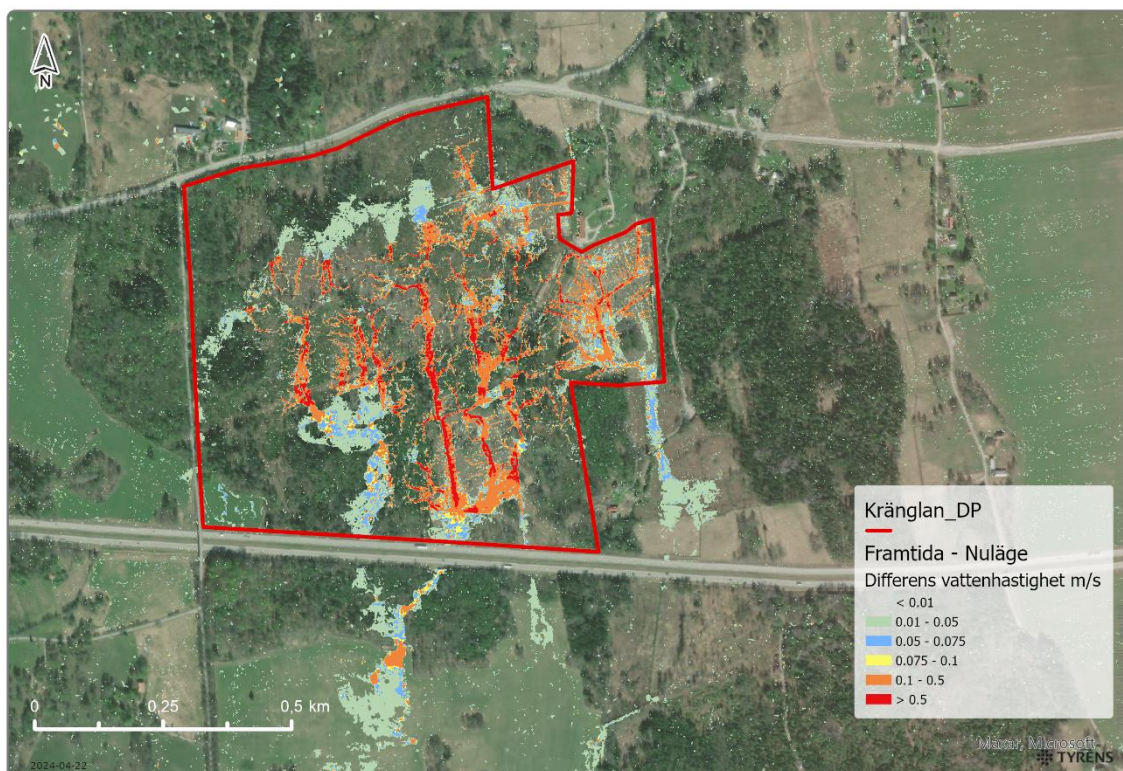
Resultaten visar att exploateringarna inom planområdena Ringstorp, Eriksgatan och Kränglan medför låg risk för förändrade flöden i det nedströms naturreservatet och Natura 2000-området. Viss påverkan på vattendjup kan ses på åkermarken nedströms Kränglan och inom industrimarken nedströms Eriksgatan, se Figur 17. Viss påverkan kan även ses i vattenhastighet utanför planområdena, se Figur 18 och Figur 19, men skillnaden bedöms inte vara tillräcklig för att utgöra någon påtagligt ökad erosionsrisk. Områden längre nedströms kan ses i Bilaga 1. Modelleringsresultaten indikerade även viss dämning mot några av trummorna under E18/E20, men ingen översvämning på vägen. För samtliga resultat från modelleringen, se Bilaga 1 Skyfallskartering.



Figur 17. Skillnad i maxvattendjup mellan före och efter exploatering, hela Munkatorpsområdet och nedströms områden.



Figur 18. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering i och runtomkring Ringtorp och Eriksgatan. Notera att data även finns utanför planområdena men förändringen är väldigt liten.



Figur 19. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering i och runtomkring Kränglan.

6.1 ÅTGÄRDER FÖR ÖVERSVÄMNINGSSKYDD

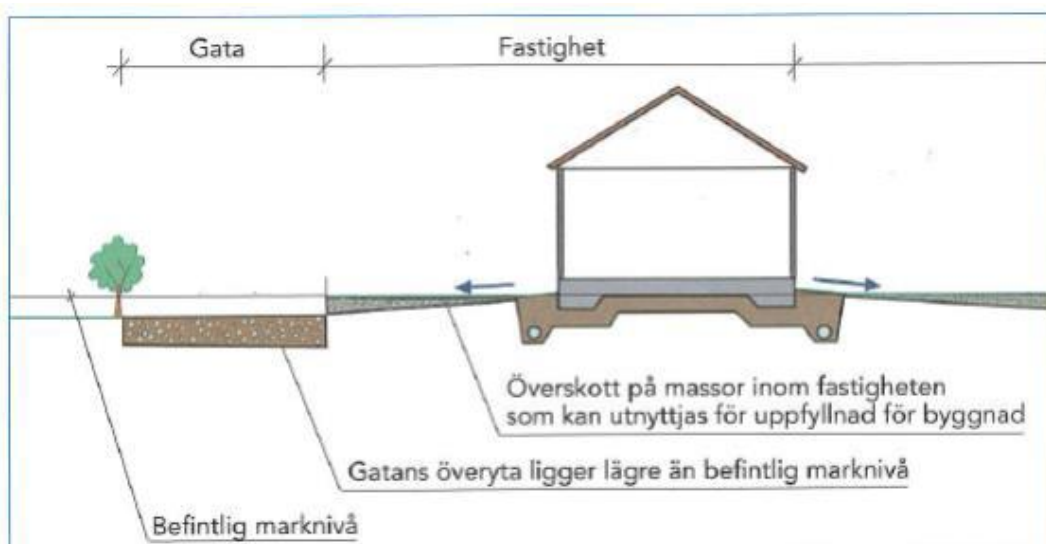
Förändrade klimatförhållanden ställer nya krav för att skapa hållbara lösningar för fördröjning och rening av dagvatten. I utredningen och alla beräkningar har därför en klimatkfaktor använts för att ta höjd för en ökad nederbörd i framtiden på grund av klimatförändringarna. Klimatfaktorn baseras på rekommendation från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2019) och innebär att regnen i framtiden uppskattas bli 20-25% kraftigare. Dessa kan komma att ändras med tiden beroende på skillnader i faktorer som påverkar de nuvarande klimatmodellerna.

Vid skyfall när dagvattendammarnas kapacitet överstigs ska bräddning ske i naturlig avrinningsriktning ut från respektive avrinningsområde. 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.

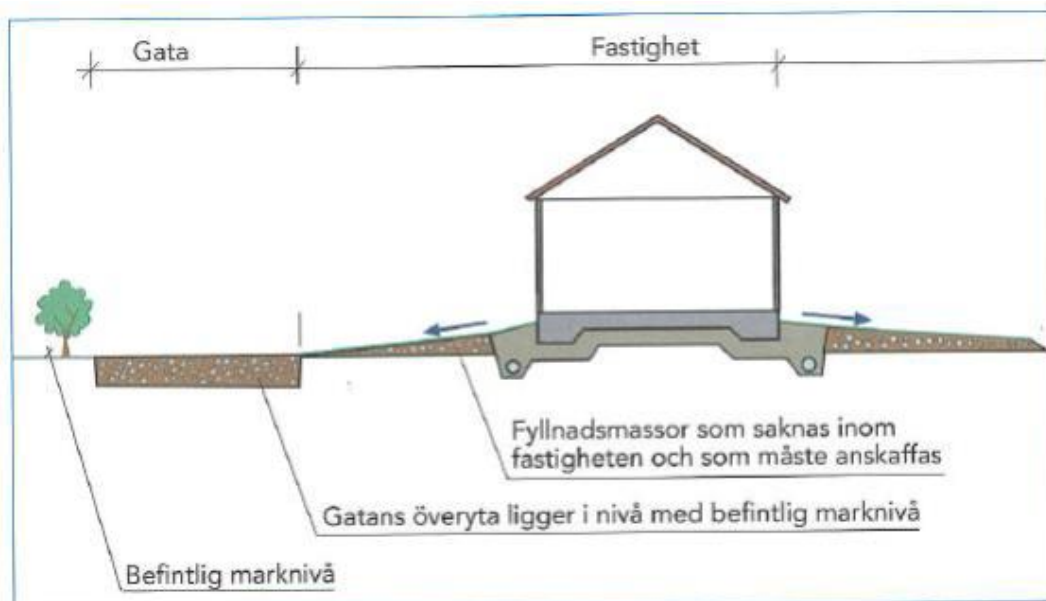
6.2 DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN

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 20 och Figur 21 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få vägarna att fungera som ytvattenbortledare.



Figur 20. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. (Svenskt Vatten, 2011).



Figur 21. 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)

7 SLUTSATSER

Inom planområdet Ringstorp, på 17 ha, beräknas den reducerade arean (hårdgjord area som bidrar till ytavrinning) öka från 2,5 till 10 ha. Planområdet är uppdelat i två delavrinningsområden som har uppströms avrinningsområden på ca 1,5 km² respektive 3 km². Uppströms avrinningsområden är ej inkluderade i flödes- och föroreningsberäkningar för Ringstorp utan förutsätts ledas genom planområdet. Den planerade kvartersmarken fördelar sig relativt jämnt över de två delavrinningsområdena och fördröjning och rening av dagvatten krävs inom båda områdena. Två dammar inom respektive område föreslås med sammanlagd yta om 1900 respektive 2200 m² för att tillgodose renings och fördröjningsbehovet, där reningsbehovet varit dimensionerande.

Planområdet Eriksgatan har tre delavrinningsområden, ett större och två mindre nära plangränsen. Totalt ökar den reducerade arean från ca 1,7 ha till 6 ha. Majoriteten av den planerade exploateringen planeras inom det större avrinningsområdet, ARO1, som är det avrinningsområde med störst behov av fördröjning och rening av dagvatten. Här föreslås en damm på 2200 m² där reningsbehovet varit dimensionerande. Fördröjningsbehovet på 60 respektive 20 m³, inom de två mindre delområdena bedöms kunna tillgodoses med vägdiken i anslutning till de nya vägarna. Fördröjningsbehovet anses vara dimensionerande här på grund av marginell exploatering,

Sju delavrinningsområden identifierades inom planområdet Kränglan som har en totalarea på ca 63 ha. Den reducerade arean inom Kränglan ökar från 6,3 ha till 18,3 ha vid planerad exploatering. Fördröjande åtgärder med rening föreslås här för alla delavrinningsområden. Den största magasinvolymen erfordras inom delområde 1 (ca 3 400 m³) samt delområde 4 (4 700 m³). Planområdet Kränglan ligger längst österut inom Munkatorpsområdet och har ingen inverkan på nedströms naturreservat eller Natura 2000, däremot kan nedströms markavvattningsföretag påverkas något.

För att inte påverka naturreservatet och Natura 2000-området nedströms planområdena behövs fördröjningsåtgärder men framförallt reningsåtgärder. I nuläget har dammar föreslagits som ensam åtgärd för fördröjning och rening då dammar är fördelaktiga för att hantera stora volymer men fortfarande behålla ett tillräckligt fokus på rening. De erforderliga volymerna i dammarna kan däremot minskas genom implementering av mindre åtgärder med fokus på rening lokalt inom planområdena, till exempel växtbäddar och infiltrationsytor. Sådana åtgärder kan ha god effekt på rening av särskilt smutsigt vatten som exempelvis avvattningsparkeringsytor.

Den befintliga marken inom planområdena består till stor del av naturmark. Det kan därför vara utmanande att rena dagvatten från framtida exploatering ner till befintliga föroreningsmängder. Det är dock relativt lång rinnsträcka nedströms planerna där det finns ytterligare möjlighet till rening i diken innan det når recipient med MKN.

Det är värt att poängtera att den här rapporten utgår från en hög exploateringsgrad för Eriksgatan och Ringstorp och ett alternativ till stora dagvattenåtgärder är att istället begränsa exploateringsgraden inom planerna. Detta får positiva effekter på såväl fördröjningsbehovet som reningsbehovet. För planområdet Kränglan, som har kommit längre än de andra två i planeringen av framtida bebyggelse, har exploateringsgraden kunnat sänkas i jämförelse med ursprunglig planskiss vilket fått stor inverkan på flöden och behov av magasinvolym.

Det finns inga tecken på översvämningssrisker från sjöar eller större vattendrag för de tre planområdena. Däremot finns lågpunkter och rinnstråk inom de tre planerna där betydande flöden och stående vatten kan uppkomma vid skyfall. Detta bör beaktas vid en exploatering och bräddning bör säkras för det föreslagna dagvattensystemet. För mer utförlig beskrivning se Bilaga 1.

Det finns fem markavvattningsföretag som kan beröras av planområdenas dagvattenavrinning. Båtnadsområden eller vattenanläggningar påverkas inte direkt av planområdet, men dagvatten kommer att ledas genom företagets anläggningar nedströms planområdet och eventuella avtal och ersättningar för detta bör utredas vidare. Föreslagna åtgärder i form av dammar med gradvis strypning som fördröjer flöden upp till 10-års situation motsvarande före exploatering gör att risken för påverkan på nedströms diken minimeras även för återkomsttider under 10 år. Detta är att föredra då det rör sig om diken tillhörande dikningsföretag.

Sammanfattningsvis ses ur ett skyfallsperspektiv marginell eller ingen påverkan på naturreservatet och Natura 2000-området när det gäller risk för ökade volymer eller snabbare vattenhastigheter. Förändringen i vattenhastighet utanför planområdena uppgår sällan till mer än 0,05 m/s och förändringen i vattendjup utanför planområdena är på under 0,05 m.

Skyfallsutredningen har visat att risken för påverkan på E18/E20 vid de trummor som inkluderats i skyfallsmodelleringen bedöms som begränsad. Trummorna bedöms ha god kapacitet att hantera även mer extrema regn med förutsättningen att de inte sätts igen. Vägdiken och naturliga lågpunkter som ligger i anslutning till trummorna bedöms kunna hantera de volymer som kan uppstå vid eventuell dämning. Detta gäller även om stora delar av kvartersmarken hårdgörs och exploateras. Det bör tilläggas att analysen utgår från befintlig höjdsättning, om höjdsättningen ändras kan situationen vara en annan.

8 REFERENSER

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

Larm, T & Blecken, G. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019-20. Svenskt Vatten Utveckling.

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

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

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>

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

Riktvärdesgruppen (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionplane- och trafikkontoret Stockholms Läns Landsting.

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 Genomsläpplighet. 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). Kränglan 3:1 Örebro dagvattenutredning

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

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

Örebro kommun (2018). Utvecklingsförslag för området vid Munkatorp trafikplats

Örebro Kommun (2023a). Offert för Kränglan 3:1 och Munkatorpsområdet Dagvattenutredning 338855. 2023-11-29

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

BILAGA 1 SKYFALLSMODELLERING

GRANKSNINGSHANDLING
SKYFALLSUTREDNING ÖREBRO
MUNKATORPSOMRÅDET



Uppdrag: 338855 Dagvattenutredning Kränglan3:1, Örebro, Ks
1175/2022-2
Titel på rapport: SKYFALLSUTREDNING ÖREBRO-KRÄNGLAN
Status: Granskningskopia
Datum: 2024-05-08

Medverkande

Beställare: Örebro kommun fakturacentral
Kontaktperson: Åsa-Hanna Hallén
Konsult: Julia Granlund
Sara Ekeröth
Uppdragsansvarig: Johan Kjellin
Kvalitetsgranskare: Lena Ehwald

Revideringar

Revideringsdatum: Revideringsdatum.
Version: Version.
Initialer Initialer.

Uppdragsansvarig: Johan Kjellin

Datum: 2024-04-30

Handlingen granskad av: Johan Kjellin, Lena Ehwald

Datum: 2024-04-30

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1 UNDERLAG	6
2.2 RIKTVÄRDEN FÖR VATTENDJUP VID ÖVERSVÄMNING.....	6
3 METODIK.....	6
3.1 SCENARIO	7
3.2 YTAVRINNINGSMODELL	7
3.2.1 HÖJDMODELL.....	7
3.2.2 FLEXIBLE MESH	7
3.2.3 RÅHET	8
3.2.4 INFILTRATION.....	9
3.2.5 REGN.....	9
3.3 HYDRAULISK 1D MODELL TRUMMOR.....	10
3.4 RANDVILLKOR.....	10
3.5 OSÄKERHETER VID MODELLERING	10
4 RESULTAT	11
4.1 BEFINTLIGT SCENARIO.....	11
4.2 FRAMTIDA SCENARIO	14
4.3 FÖRENKLAD KÄNSLIGHETSSANALYS INFILTRATIONSPARAMETRAR	17
5 PÅVERKANSBEDÖMNING	18
5.1 TRUMMOR DÄMNINGSRISK E18/E20	20
5.2 EROSIONSRISKER MED FÖRÄNDRAD VATTENHASTIGHET.....	22
6 SLUTSATSER	23
7 REFERENSER	25

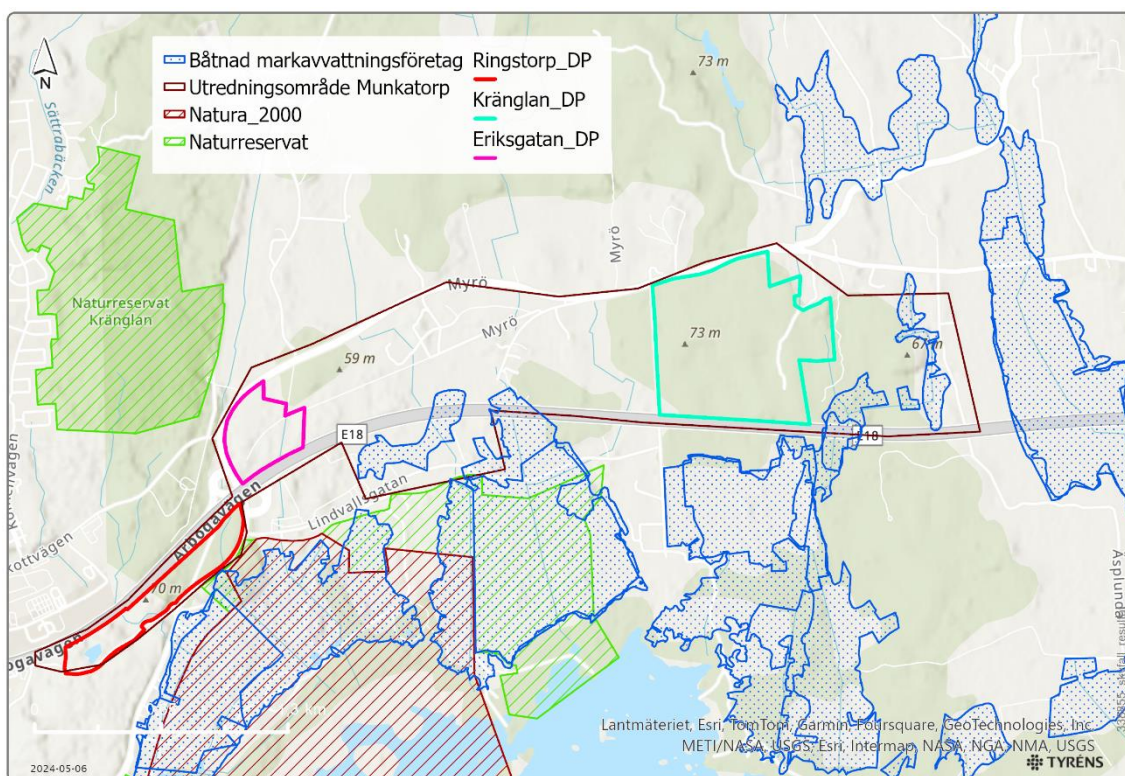
BILAGA 1 – KLASSIFICERING AV JORDARTER

BILAGA 2 – ÖVERSIKTSKARTOR

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Som komplettering till den övergripande dagvattenutredning för Munkatorpsområdet i Örebro kommun har en översiktlig skyfallsutredning utförts, se utredningsområdet och placering av nya detaljplaner i Figur 1. Syftet med skyfallsutredningen är att identifiera möjliga riskområden inom planområdena samt visa på eventuell samlad påverkan på nedströms förhållanden vid en exploatering av de nya detaljplanerna. Befintlig situation och framtida scenario har simulerats i utredningen.

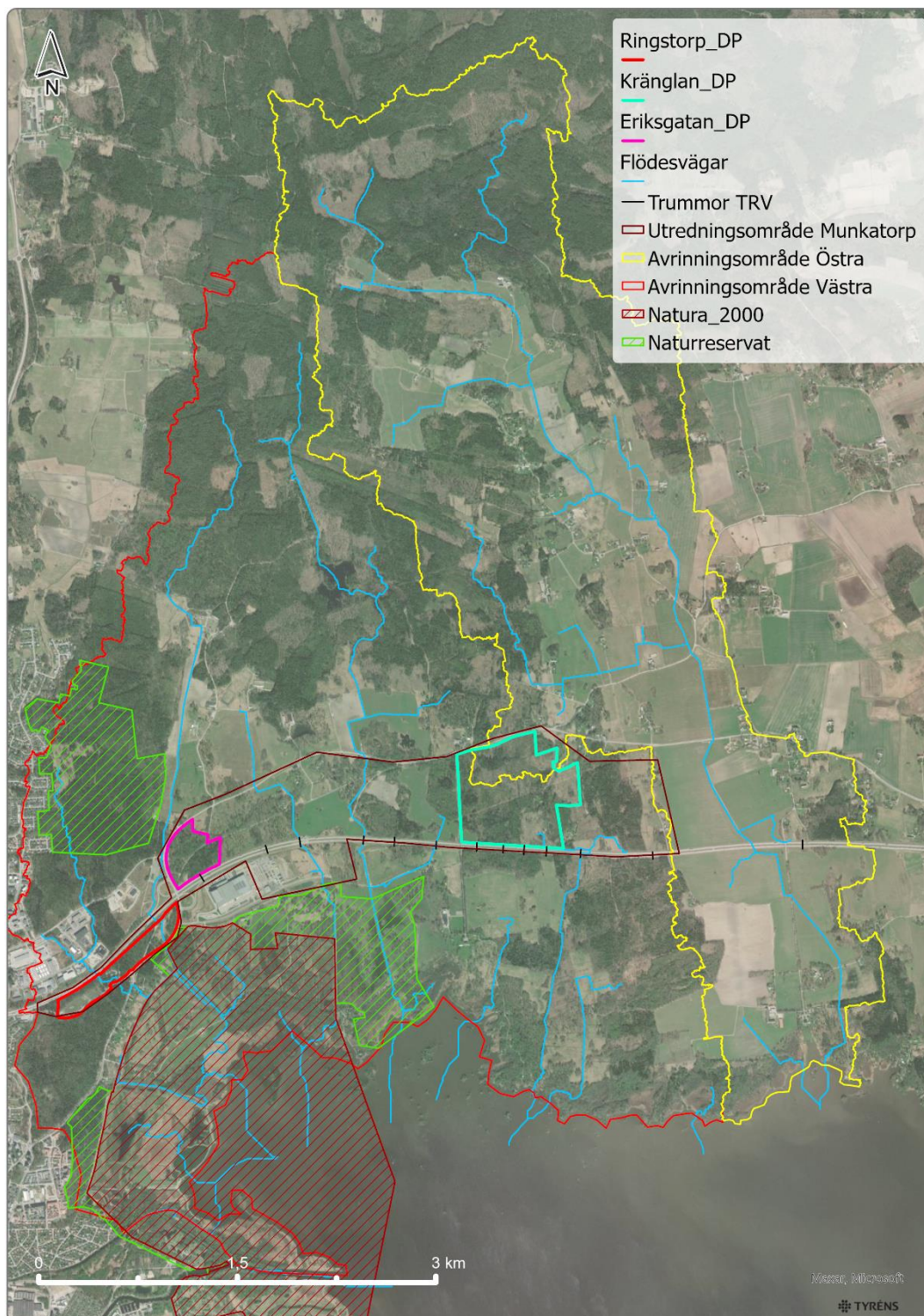
Nedströms utredningsområdet finns ett antal markavvattningsföretag samt naturreservat och Natura 2000 där påverkan ska bedömas, se Figur 1. Därför har hela området mellan Munkatorpsområdet och Hjälmaren i söder inkluderats i skyfallsutredningen.



Figur 1. Munkatorpsområdet och de nya detaljplanerna som denna utredning innefattar, Kränglan, Eriksgatan och Ringstorp samt naturreservat, Natura 2000 och ett antal markavvattningsföretag.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Modellområdet på ca 35 km² i skyfallsutredningen avgränsas enligt avrinningsområdet som definierats topografiskt utifrån höjdförhållanden med verktyg i Scalgo Live. Avrinningsområdet har även kontrollerats mot SMHI Vattenwebb (SMHI, u.d.). Då detaljplanerna befinner sig i ett tidigt skede utan information om exempelvis höjdsättning och form på exploatering har en schabloniserad framtida situation använts utifrån planskisser. Detta beskrivs mer ingående i kapitel 3.1



Figur 2. Modellområdet utifrån avrinningsområden avgränsat med flödesvägar (blått) för västra (röd) och östra (gul) delområdet samt planområden, naturreservat och Natura 2000 markerade med röda linjer.

2.1 UNDERLAG

Planskisser för planområdena Ringstorp, Eriksgatan samt Kränglan har erhållits från Örebro kommun. Dessa inkluderar information om planerad exploateringsgrad, även om detta inte är fastställt ännu. Information om trummornas placering och trummornas dimensioner inom modellområdet har inhämtats från Trafikverkets nedladdningstjänst Lastkajen. Detta gäller främst trummor kring E18/E20 och väg 823 som är de största vägarna inom modellområdet.

Karttjänsten Scalgo Live har använts för nedladdning av höjddata (Lantmäteriets markmodell med insamlingsdatum sommaren 2023 med 1 x 1 m upplösning), markanvändning framtagit av Scalgo, jordartskarta (SGU) och lantmäteriets byggnader.

2.2 RIKTVÄRDEN FÖR VATTENDJUP VID ÖVERSVÄMNING

För att få en uppfattning om skadorna eller olägenheterna ett skyfall kan orsaka används ofta följande riktvärden för vattendjup (DHI, 2014):

- 0,1 - 0,3 m, nedsatt framkomlighet
- 0,3 - 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanligt motorfordon (inklusive ambulanser och polis), risk för skada
- > 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram för räddningstjänstens stora fordon, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Utöver vattendjupet är även vattnets hastighet en viktig faktor som påverkar riskerna med skyfall.

3 METODIK

Projektet har använt SWEREF 99 15 00 som koordinatsystem i plan och RH2000 som höjdsystem.

Skyfallsanalysen har utförts med det hydrodynamiska modellverktyget MIKE+ från DHI. Modellen är en kopplad modell med en ytmodell som beskriver höjder och markförhållanden samt en ledningsnätsmodell som beskriver trummor. Inget annat ledningsnät, exempelvis allmänt ledningsnät för dagvatten, beskrivs. Metodiken för skyfallsanalysen följer MSB:s riktlinjer för skyfallskartering (2023) och vägledning (2017).

På grund av den omfattande storleken på området delades modellen upp i två modellområden utifrån vattendelare, ett västra och ett östra område på ca 20 km² respektive 15 km², utifrån avgränsning mellan avrinningsområden, se Figur 2. Resultatet analyseras och presenteras tillsammans.

En hydraulisk 1D modellen med trummor som ligger under E18/20 och väg 823 har kopplats till ytmodellen. Kopplingen innebär att inlopp och utlopp för trummorna kopplas till ytan i ytmodellen, så att vattenutbyte kan ske mellan trumma och markytan. Implementeringen av den kopplade modellen innebär att vatten kan passera under vägen. Med hjälp av modellresultatet är det då möjligt att studera eventuella uppdämningar vid trummornas inlopp.

3.1 SCENARIO

Två olika scenarier har simulerats vilka representerar befintlig situation och en framtida situation där exploatering antas ha gjorts i huvudsak enligt detaljplanerna. Vidare har dessa två scenarier simulerats med respektive utan infiltration i en förenklad känslighetsanalys enligt riktlinjer från MSB (2023) då det finns stora osäkerheter vid ansättande av infiltrationsparametrar. Resultatdelen i denna rapport utgår från modellering då hänsyn tas till infiltration men kapitel 4.3 redovisar även resultat då ingen hänsyn tas till infiltration.

Detaljplanerna har varit i ett tidigt skede utan detaljer om exempelvis höjdsättning och exakt placering av byggnader. Exploateringsgraden (andel hårdgjord yta) har inte heller varit slutligt fastställd vid framtagande av modellen. De erhållna detaljplaneskisserna har varit uppdelade i fyra marktyper: kvartersmark, prickmark, grönytor och vägar. All kvartersmark har i modellen kategoriserats som hårdgjord yta/väg medan all prickmark har klassats som grönyta. Andelen hårdgjord yta inom kvartersmarken beräknas bli lägre än 100% (ca 80%) samtidigt som viss hårdgjord mark kan förekomma inom prickmarken även om inga byggnader får uppföras här. Denna ansättning överskattar därför sannolikt andelen hårdgjord yta något och kan ses som en konservativ estimering utifrån de givna förutsättningarna.

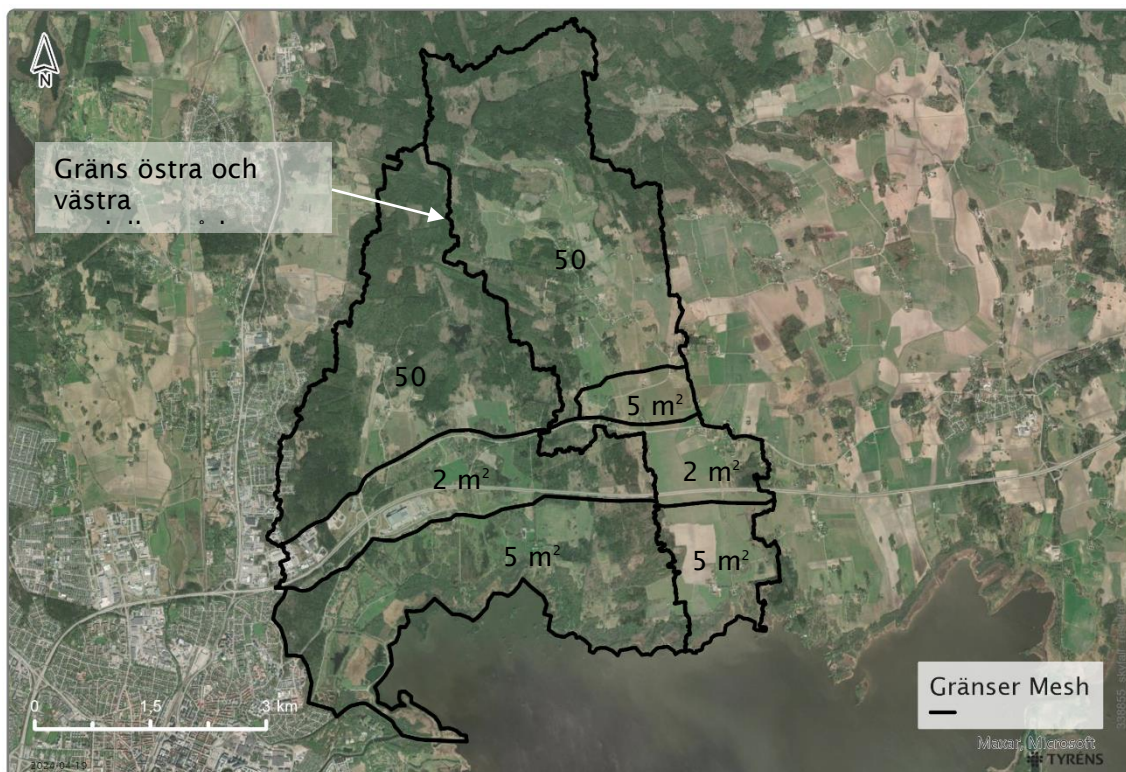
3.2 YTAVRINNINGSMODELL

3.2.1 HÖJDMODELL

Lantmäteriets Markhöjdmodell, grid 1+ (2023) har använts som höjddata till modellen, inhämtat via Scalgo Live. Där byggnader finns har modellen höjts upp med två meter, baserat på Lantmäteriets "Byggnader Nedladdning". Större kulvertar har korrigerats genom försänkningar i höjdmodellen så att vatten kan flöda genom. Höjdmodellen har klippts upp och höjder vid kulvert ersatts genom interpolerats med hjälp av uppströms och nedströms höjder i vattendraget. I övrigt har den kopplade 1D-modellen använts för att beskriva trummor i landskapet med sina tillhörande dimensioner.

3.2.2 FLEXIBLE MESH

På grund av avrinningsområdenas storlek användes flexible mesh för att kunna ha varierande upplösning i området. Flexible mesh är ett triangulerat beräkningsnät, till skillnad från grid som är ett rutnät med samma upplösning i hela modellområdet. Västra modellen delades in i tre sektioner vardera: ett uppströms område, ett huvudområde med planområdena och E18/E20 samt ett nedströms område mot Hjälmarén med diken och Natura 2000. I östra modellen ansattes motsvarande tre delområden som för västra modellen samt ett fjärde delområde med hög upplösning norr om planområdet Kränglan. Lägsta upplösning för respektive sektion ansattes enligt rekommendation från MSB (2023). Området uppströms, som främst är av intresse för ansamling av ytvatten, gavs en lägsta upplösning på 50 m². Mittensektionen med de primära intresseområdena gavs en lägsta upplösning på 2 m² medan det nedströms området hade en lägsta upplösning på 5 m². Områdena med lägsta upplösning ses i Figur 3.



Figur 3. Lägsta upplösning inom modellområdet för triangulering med hjälp av flexible mesh.

3.2.3 RÅHET

Markytans råhet, som påverkar hur snabbt vattnet kan rinna på marken, har beskrivits med Manning's tal enligt rekommenderade värden från MSB (2023). Fördelningen av marktyper inhämtades från Scalgo Live genom lagret "Land Cover". De råhetstal som använts för respektive marktyp kan ses i Tabell 1. Markytorna inom planområdena i det framtida scenariot har delats in i tre kategorier; naturmark, bebyggd mark, samt vägar. Manning's tal för dessa marktyper har ansatts enligt MSBs rekommendationer, där bebyggd mark klassats som "Takytor".

Tabell 1. Markanvändning och Mannings tal som använts i modellen

Numrering	Benämning marktyp Scalgo	Benämning marktyp MSB	Mannings tal	Klassificering
1	Bare land	Öppen mark/åker	20	Grönyta
2	Water	Vattenytor	50	Hårdgjort
3	Other paved	Övriga vägar	40	Hårdgjort
6	Shallow vegetation	Skog	5	Grönyta
7	Dense vegetation	Skog	5	Grönyta
8	Field	Öppen mark/åker	20	Grönyta
9	Paved road	Vägar	70	Hårdgjort
10	Unpaved road	Övriga vägar	40	Hårdgjort
15	Bare rock	Kalfjäll/berg i dagen	30	Hårdgjort
16	Building	Takytor	50	Hårdgjort

3.2.4 INFILTRATION

Infiltrationsmodulen i MIKE+ är uppbyggd i fem olika lager: infiltrationshastighet, porositet, jorddjup, mättad infiltrationshastighet samt initial mättnadsgrad. Fyra av de fem lagren är binärt uppdelade på hårdgjorda och icke hårdgjorda ytor, där ytor som har ett Manning's tal på 30 eller högre (se Tabell 1) har klassats som hårdgjorda och övriga som icke hårdgjorda. Värdena som ansatts för respektive lager kan ses i Tabell 2. Det sista lagret, den mättade infiltrationshastigheten, representerar den underliggande jordartens förmåga att perkolera undan vattnet och har istället baserats på SGUs Jordartskarta. Jordarterna har klassats i 6 kategorier med olika läckagehastigheter (WSP, 2018 samt MSB, 2023) enligt Tabell 3

Tabell 2. Ansatta värden för respektive lager i infiltrationsmodulen

Markparameter	Gröna ytor	Hårdgjort + vatten
Infiltrationshastighet (mm/h)	36	0
Porositet (-)	0,4	0
Depth (m)	0,3	0,3
Initial vattenmängd (% av kapacitet)	30	0
Läckagehastighet	Baserat på jordtyp, se tabell nedan	

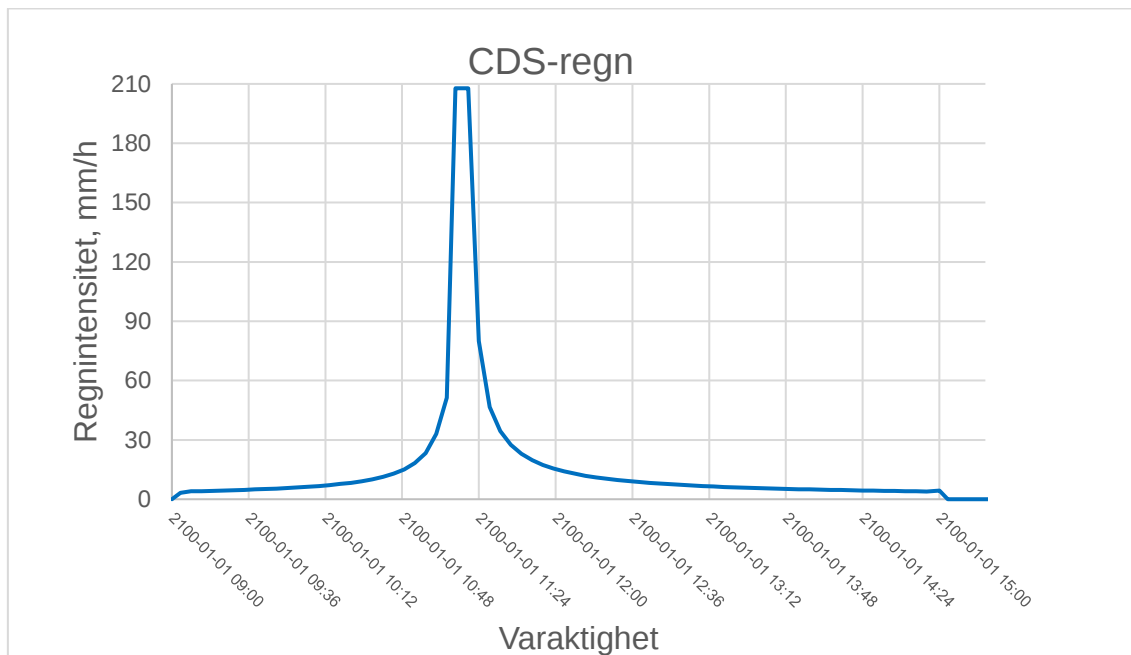
Tabell 3. Läckagehastighet för respektive jordartstyp (WSP, 2018 och MSB, 2023).

Typ	Nr	Läckagehastighet (mm/h)
Vatten	1	0
Grus, sand åsmaterial	2	360
Morän och växtlagring	3	36
Silt och lera	4	0,36
Berg i dagen	5	0
Organisk jord	6	3,6

3.2.5 REGN

I modellen har ett klimatanpassat CDS-regn med 100-års återkomsttid använts. Regnet har varaktighet på 6 timmar, block på 10 minuter och en r-parameter på 0,37 (Figur 4). Simuleringstiden ansattes till 9 timmar för att allt vatten ska hinna rinna genom området, vilket kontrollerades med körningar. Regnvolyten baseras på tillgänglig skyfallsstatistik enligt SMHI (2017) för sydvästra Sverige och med en klimatfaktor på 1,4 enligt MSB (2023) som motsvarar RCP 8,5. Detta ger en total regnvolyt på 99,8 mm med en högsta regnintensitet på 208 mm/h. Regnet distribueras uniformt i hela modellområdet.

Det finns mindre ytor inom utredningsområdet som är verksamhetsområde för dagvatten och har ledningsnät. På grund av osäkerheter i ledningsnätet och dess begränsade utbredning har det inte inkluderats i modellen. Regnmängden kan därför vara något överskattad men antagandet anses som konservativt.



Figur 4. CDS-regn som belastar modellen med återkomsttid på 100-år, varaktighet 6 timmar, r-parameter 0,37.

3.3 HYDRAULISK 1D MODELL TRUMMOR

En hydraulisk 1D modell har upprättats för att beskriva de 28 trummor det finns kännedom om i området. Underlag på trummorna har inhämtats från Trafikverket Lastkajen (2023) avseende ungefärlig placering samt dimensioner och material. Då vattengångar och lutning saknats i underlaget har placeringen bearbetats så att in och utlopp placeras i närmsta lågpunkt i den interpolerade höjdmodellen baserad på flexibel mesh. Lutningen på trumman är således tagen från höjdmodellen. In och utlopp på trummorna har kopplats till ytmodellens höjdmodell.

3.4 RANDVILLKOR

Södra delen av avrinningsområdet ansluter till Hjälmaren. Längs hela sträckan har därför fritt utflöde (*free outflow*) ansatts vilket tillåter vatten att ta sig ut ur modellen. Med detta randvillkor behöver ingen vattennivå ansättas i Hjälmaren.

3.5 OSÄKERHETER VID MODELLERING

Användandet av flexibel mesh och val av minsta upplösning i områden utanför utredningsområdet gör att det finns risk att mindre diken inte finns representerade. Flödesvägar har kontrollerats så att vatten kan rinna vidare längs större diken.

Då modellområdet är omfattande med många mindre vägar är det troligt att flera mindre trummor saknas i underlaget som inte finns representerade i modellen. Det är dock sannolikt att dessa inte är dimensionerade för så stora regn som simulerats i denna utredning. Det anses därför vara mer konservativt att inte inkludera dessa i analysen.

Underhållsarbetet av trummor kan variera och det finns därför en risk för igensättning vilket begränsar kapaciteteten. Dämningsriskerna där trummor har inkluderats kan därför i vissa avseende vara underskattade.

På grund av den stora andelen naturmark i modellområdet får variationer i infiltrationsmodulen stora effekter i flöden. Att helt exkludera infiltration på samtliga naturmarksområden resulterar i väldigt höga flöden och mycket stående vatten. Även om detta scenario kan anses ovanligt visar det på osäkerheter i ansättande av denna parameter. De antaganden kring infiltration som gjorts i modellen bedöms vara rimliga utifrån de kända förutsättningarna, men det ska betonas att dessa är en förenkling av verkligheten. Vidare kan infiltrationen kan variera mycket på lokal nivå samt med årstiden och vilken initial mätnadsgrad som råder när ett skyfall inträffar. En väldigt torr eller mycket blöt mark kan begränsa infiltrationen markant.

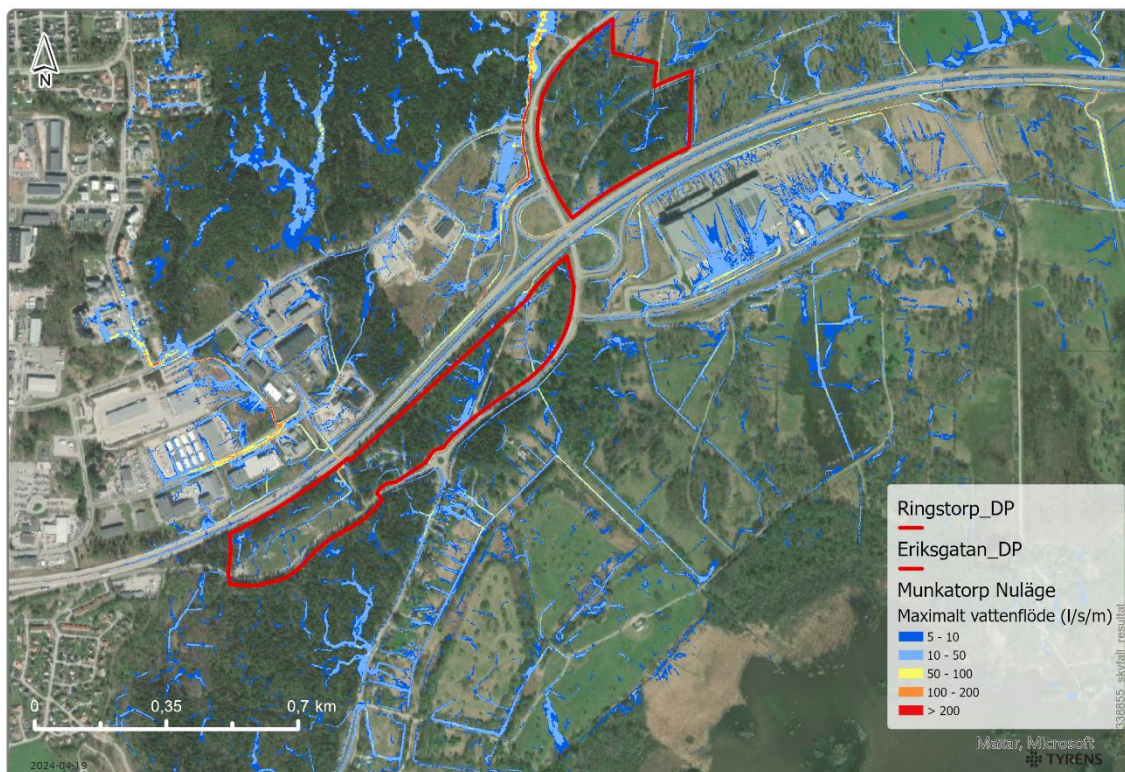
I de planskisser som tillhandahållits för utredningen visas kvartersmark som ett sammanhängande område. Exploateringsgrad, utformning och placering av byggnader, vägar och gröna ytor är ännu inte fastställt i planprocessen vilket har inneburit relativt grova antaganden kopplat till dessa i modellen. Höjdsättningen har inte förändrats jämfört med det befintliga scenariot, vilket sannolikt skulle påverka flödesvägarna och risken för stående vatten inom dessa områden. Även om preliminära uppgifter kring exploateringsgrad funnits tillgängliga har dessa varit svåra att applicera i den spatialt distribuerade modellen utan att göra osäkra antaganden kring utformning inom planområdet. Hela kvartersmarken har därför ansatts som hårdgjord/takyta medan prickmarken ansatts som grönyta. Fördelningen av hårdgjorda ytor mellan dessa områden bedöms justeras i framtiden vilket också kan komma att påverka flödesvägar inom området. Totalt sett bedömdes dock denna uppdelning av ytor som ett rimligt konservativt antagande i det här stadiet av planprocessen.

4 RESULTAT

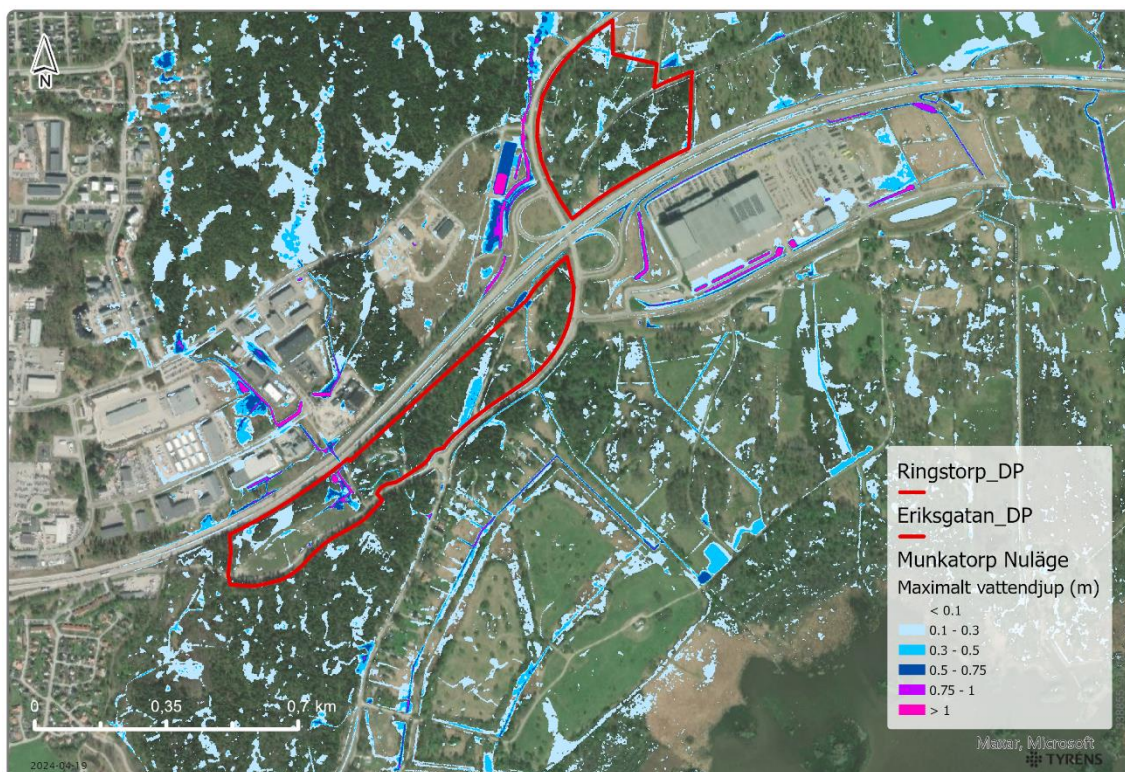
Resultat från simuleringarna redovisas i form av kartor med maximalt vattendjup, maximalt flöde och förändring i vattenhastighet. Med hjälp av detta kan riskområden pekats ut. Notera att maximalt vattendjup och maximalt flöde inte behöver inträffa vid samma tidpunkt under simuleringens förlopp. Detsamma gäller för resultatet inom området, dvs. maximala vattendjupet/flöde i respektive cell kan ske vid olika tidpunkter.

4.1 BEFINTLIGT SCENARIO

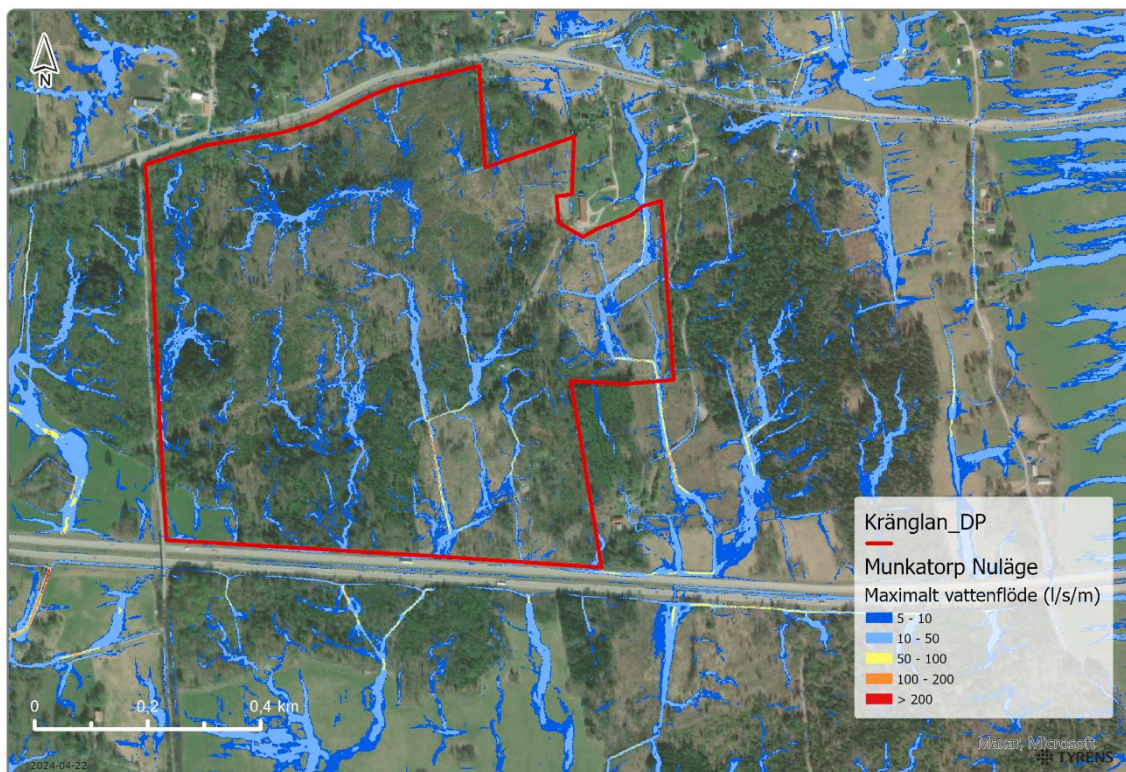
I Figur 5 till Figur 8 redovisas maximalt vattendjup och maximalt flöde för samtliga tre detaljplaner, Ringstorp, Eriksgatan och Kränglan för simulering av befintlig situation. Redan för befintlig situation finns det lågpunkter inom planområdena där det bildas stående vatten och stråk med högre flöden.



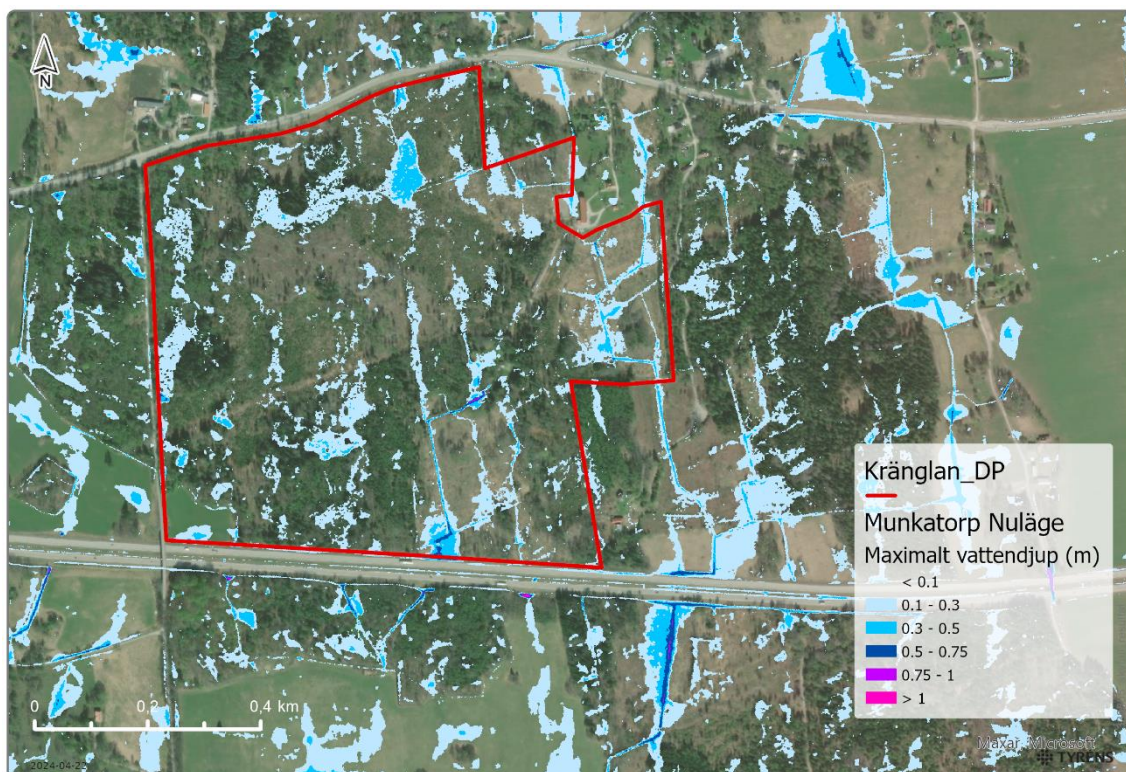
Figur 5. Maximalt flöde för befintlig situation vid detaljplanen för Ringstorp och Eriksgatan (röd polygon).



Figur 6. Maximalt vattendjup för befintlig situation vid detaljplanen för Ringstorp och Eriksgatan (röd polygon).



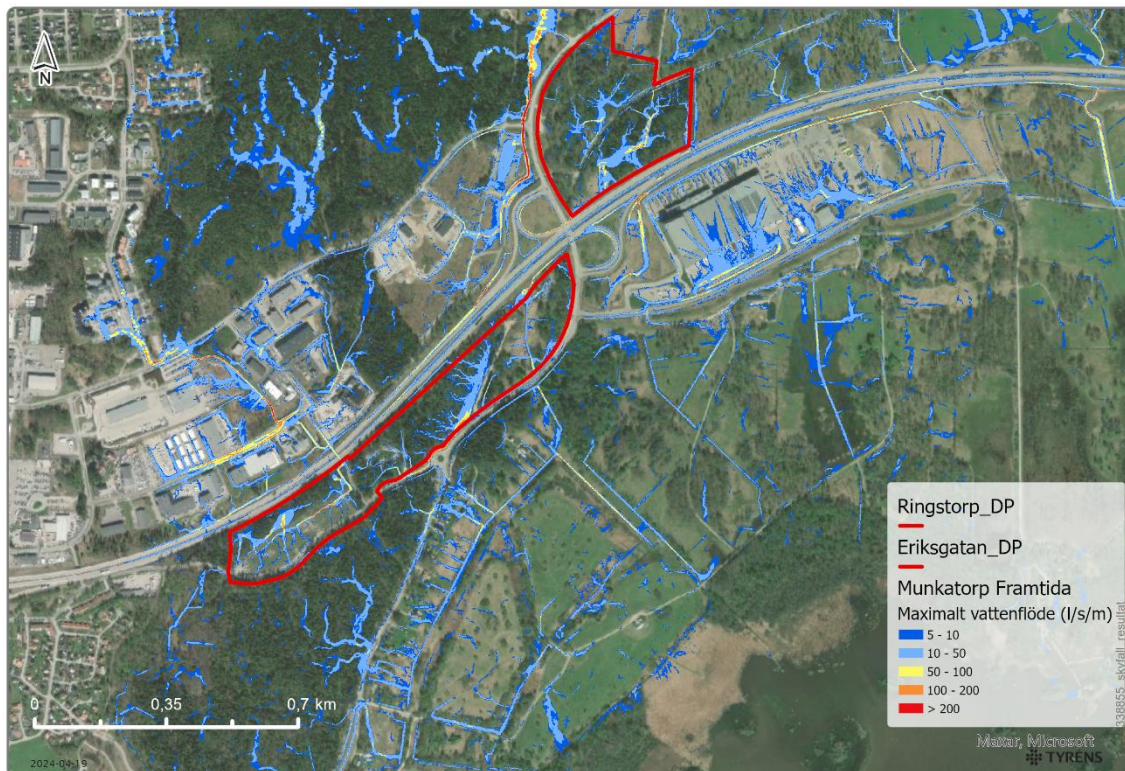
Figur 7. Maximalt flöde för befintlig situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).



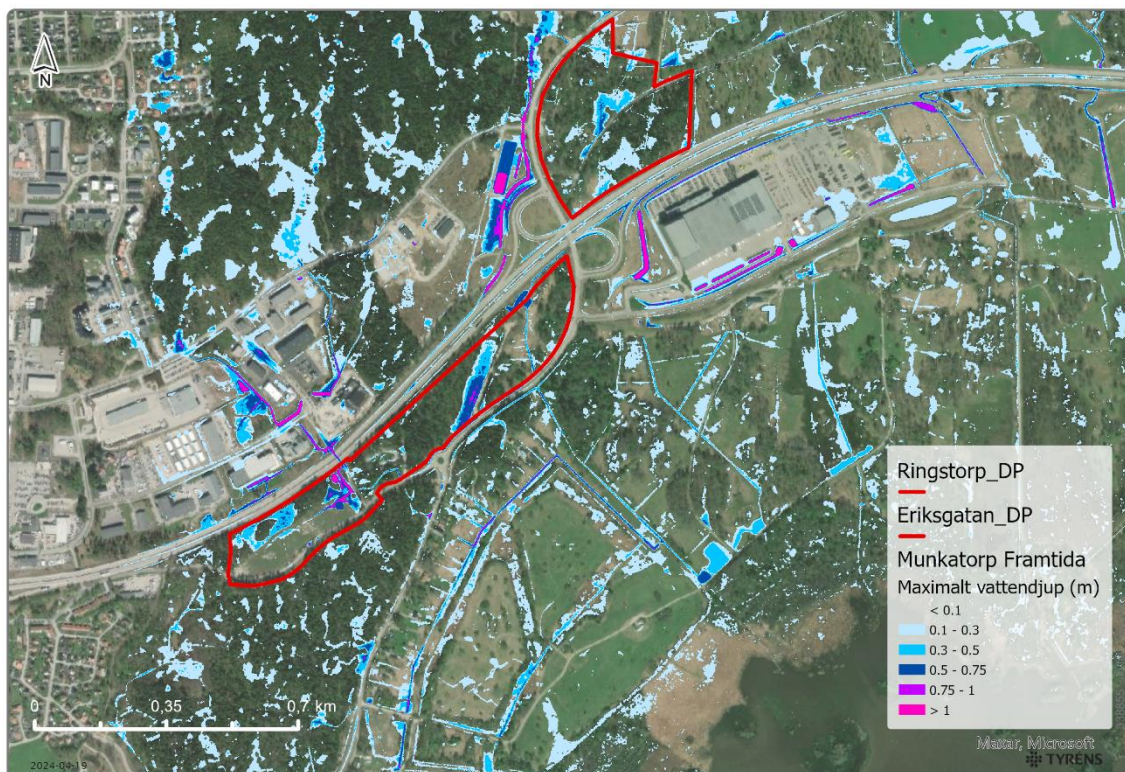
Figur 8. Maximalt vattendjup för befintlig situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).

4.2 FRAMTIDA SCENARIO

I Figur 9 till Figur 12 redovisas maximalt vattendjup och maxflöde för samtliga tre detaljplaner, Ringstorp, Eriksgatan och Kränglan för simulering av framtida situation. Kartor som visar hela modellområdet kan ses i Bilaga 2.



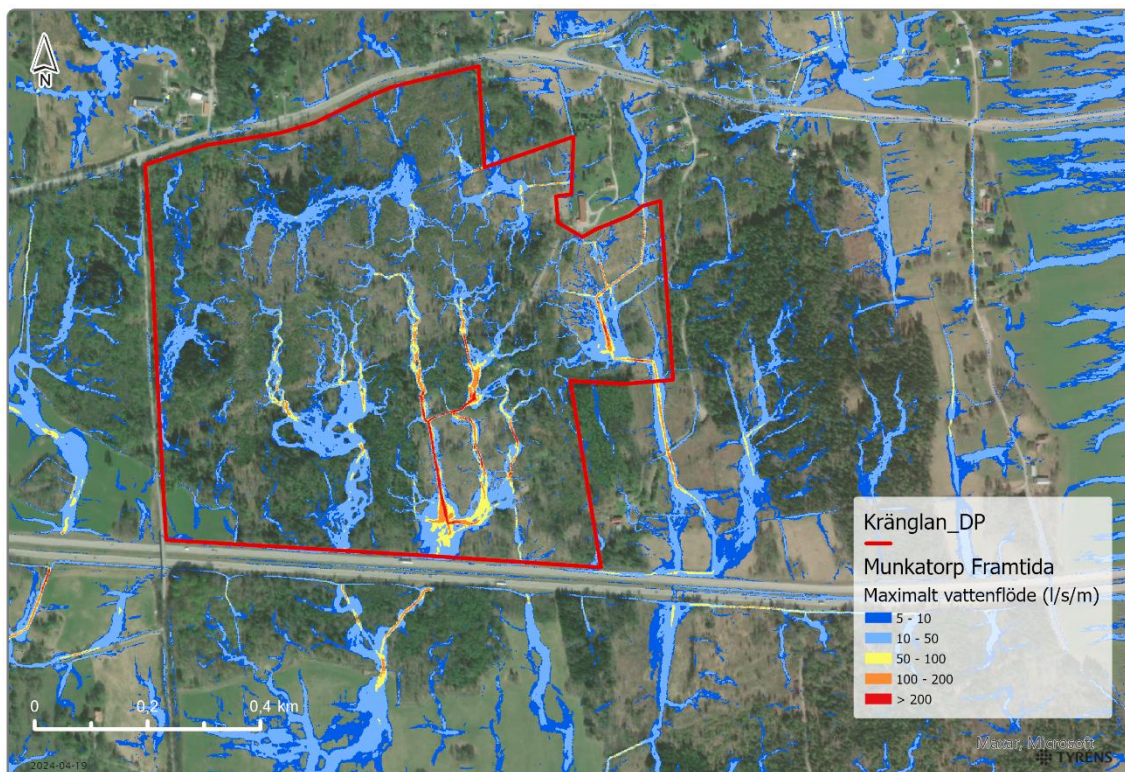
Figur 9. Maximalt flöde för framtida situation vid detaljplanen för Ringstorp och Eriksgatan (röd polygon).



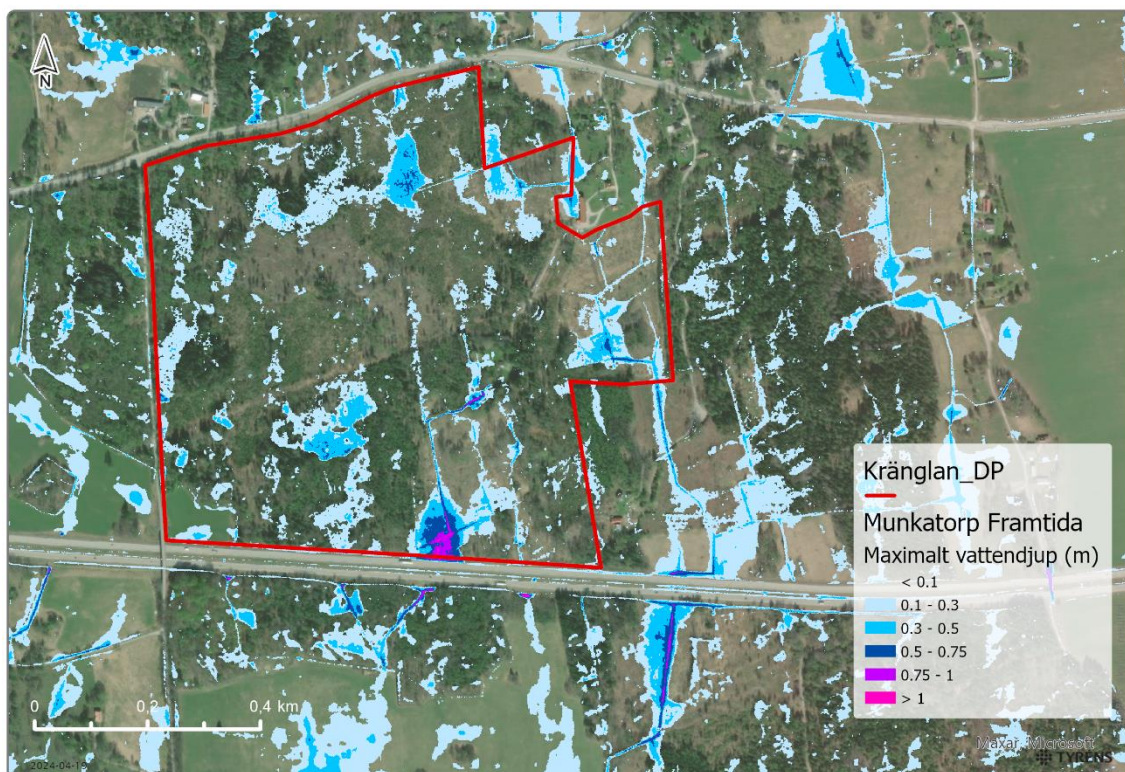
Figur 10. Maximalt vattendjup för framtida situation vid detaljplanen för Ringtorp och Eriksgatan (röd polygon).

Inom Ringtorp ses framförallt mycket stående vatten i västra delarna där norra industriområdet tar sig ner via, söder om E18/E20. Samt i de östra delarna i anslutning till vägen som sneddar genom området samt längs södra vägen som är gränsen för planområdet. Trumman som avvattnar området bedöms ha god kapacitet där endast begränsad dämning uppstår inom planområdet.

Inom Eriksgatan bildas en vattensamling ungefär mitt i planområdet där det finns en befintlig lågpunkt. Det är dock sannolikt att en trumma kommer anläggas i denna punkt, om det inte redan finns, för att leda vattnet vidare mot plangränsen och trumman under E18/E20. Denna trumma avvattnar större delen av planområdet Eriksgatan och det finns risk för dämning om inte vattnet fördröjs inom planområdet. Det finns också risk att situationen nedströms förvärras om detta flöde inte fördröjs.



Figur 11. Maximalt flöde för framtida situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).



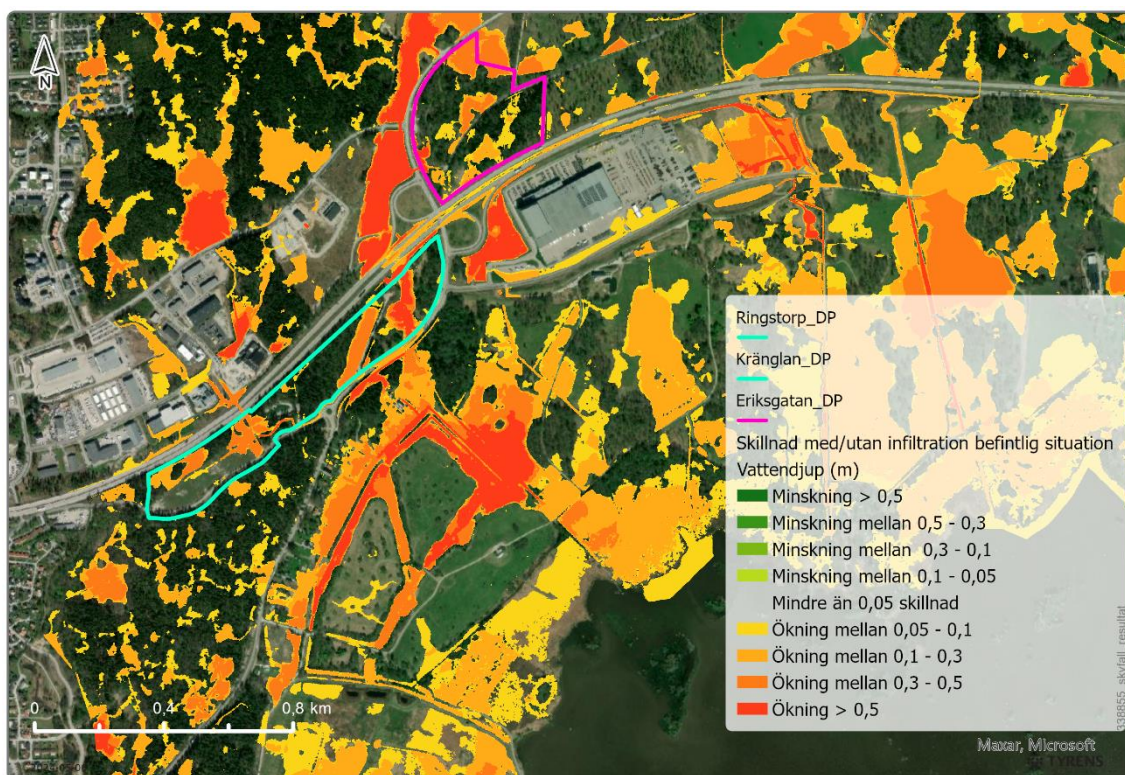
Figur 12. Maximalt vattendjup för framtida situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).

Inom Kränglan syns höga flöden mot framförallt en av trummorna under E18/E20 och det uppstår viss dämning. Vidare ses ett antal mer koncentrerade flödesvägar inom området.

4.3 FÖRENKLAD KÄNSLIGHETSANALYS INFILTRATIONSPARAMETRAR

I och med att ansättande av infiltrationsparametrar är förenat med stora osäkerheter har en enklare känslighetsanalys utförts för båda scenariona genom att även simulera modellen utan infiltration. Eftersom området består av en stor andel naturmark med relativt genomsläppliga jordarter får detta stora effekter på mängden ytvavrinning.

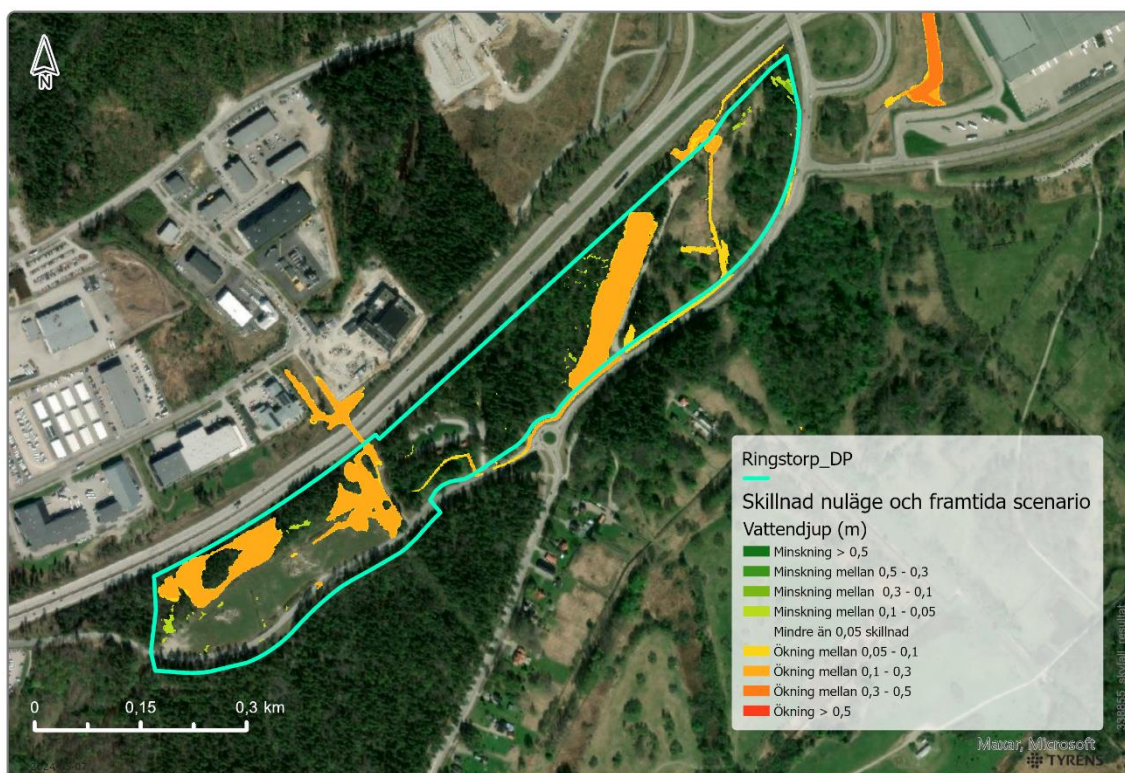
Utan infiltration blir det befintliga och framtida scenariot mer lika, då skillnaden mellan de två är infiltrationsmodulen och Mannings tal. Mannings tal styr hur snabbt vattnet rinner på ytan, vilket påverkar till exempel flödesvägar. Det blir då marginell skillnad mellan före och efter exploatering. I Figur 13 visas istället skillnad i vattendjup för befintligt situation med och utan infiltration i området för Ringstorp och Eriksgatan. Naturmarksområdena genererar stora volymer utan infiltration vilket är en av anledningarna till den stora skillnaden. Det anses ganska osannolikt att marken skulle ha så pass begränsad infiltration varför rapporten fokuserat på resultat med infiltration. Däremot visar detta effekten val av infiltrationsparametrar får på resultatet och det finns en risk att simulering med infiltration underskattar ytvavrinningen något.



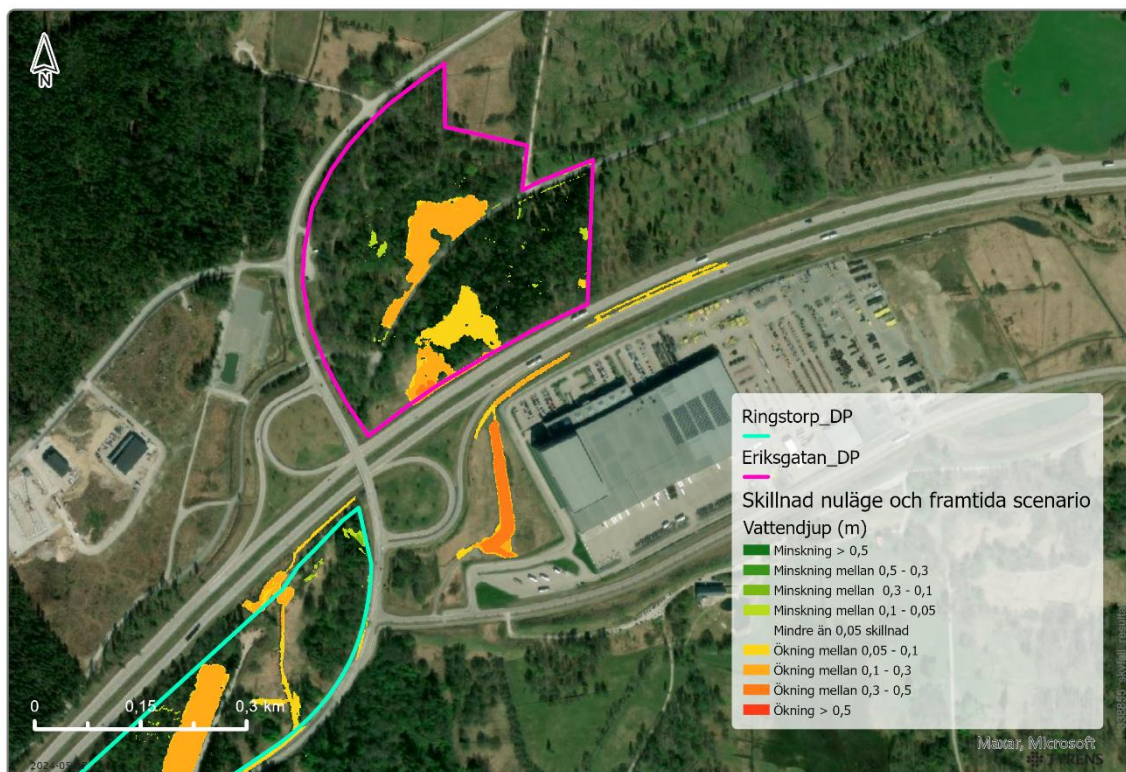
Figur 13. Skillnad i maxvattendjup mellan med och utan infiltration för befintlig situation i området för Ringstorp och Eriksgatan.

5 PÅVERKANSBEDÖMNING

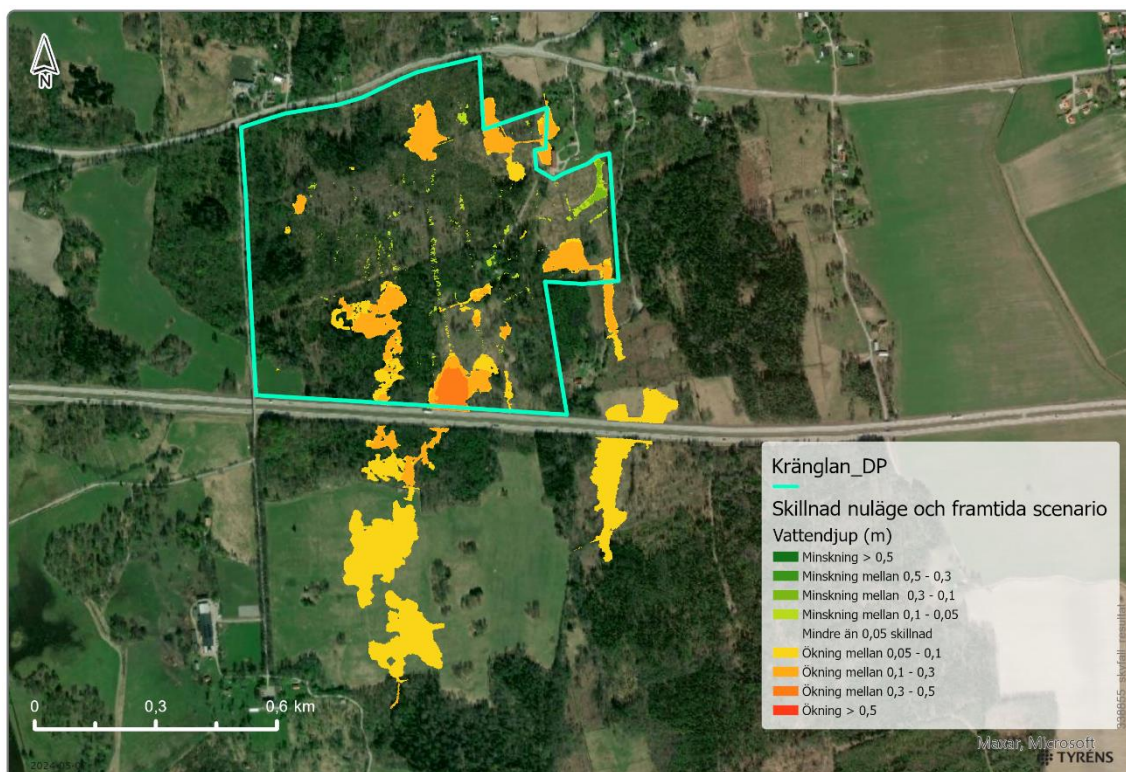
Nedan redovisas skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation vid alla tre planområden, för hela utredningsområdet se Bilaga 1 Figur 25. Störst skillnad ses som väntat inom planområdena. Det finns inga tecken på att vattendjupet ökar nämnvärt nedströms Ringstorp, däremot ses viss förändring på industriområdet uppströms där det i en framtida situation dämmer något när vattnet ska passera vägen, se Figur 14. Nedströms Kränglan ses effekter på åkermarken i söder och vid Eriksgatan ses effekter på nedströms industriområde och dess öppna dagvattenhantering, se Figur 15 och Figur 16.



Figur 14. Skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation, Ringstorp.



Figur 15. Skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation, Eriksgatan.

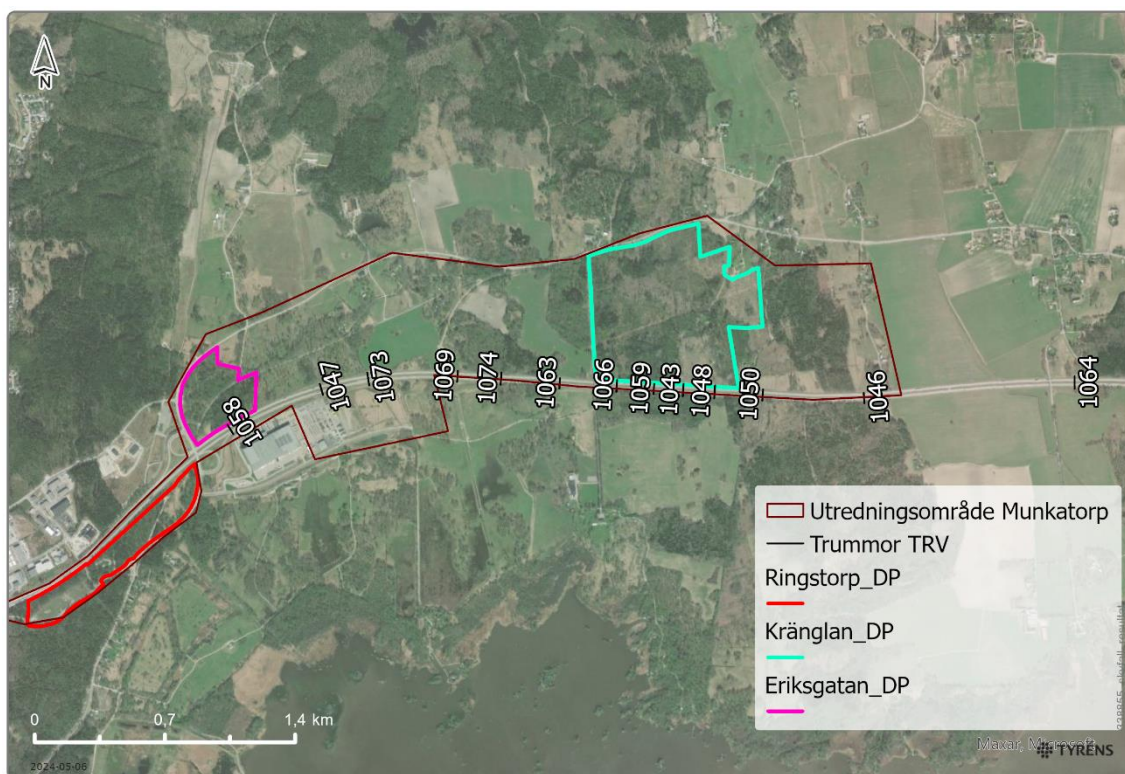


Figur 16. Skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation, Kränglan.

5.1 TRUMMOR DÄMNINGSRISK E18/E20

Eftersom E18/E20 som går genom utredningsområdet kan klassas som riksintresse har dämningrisk längs denna vid trummorna utvärderats för 100-års regnet, både för nuläge och framtida situation. Maxvattendjup vid trummorna och uppskattning av lägsta nivå på vägen där trumman ligger har sammanställts i Tabell 4. En profil dragen vinkelrätt vägen redovisas även för trumma 1043 (se Figur 17 och Figur 18) som ligger nedan Kränglan där dämningen anses vara mest prominent. En säkerhetsmarginal på ett par decimeter anses som rimlig säkerhetsmarginal mellan maxnivån på vattenyta och vägens yta för att ta höjd för osäkerheter i skyfallsmodellen.

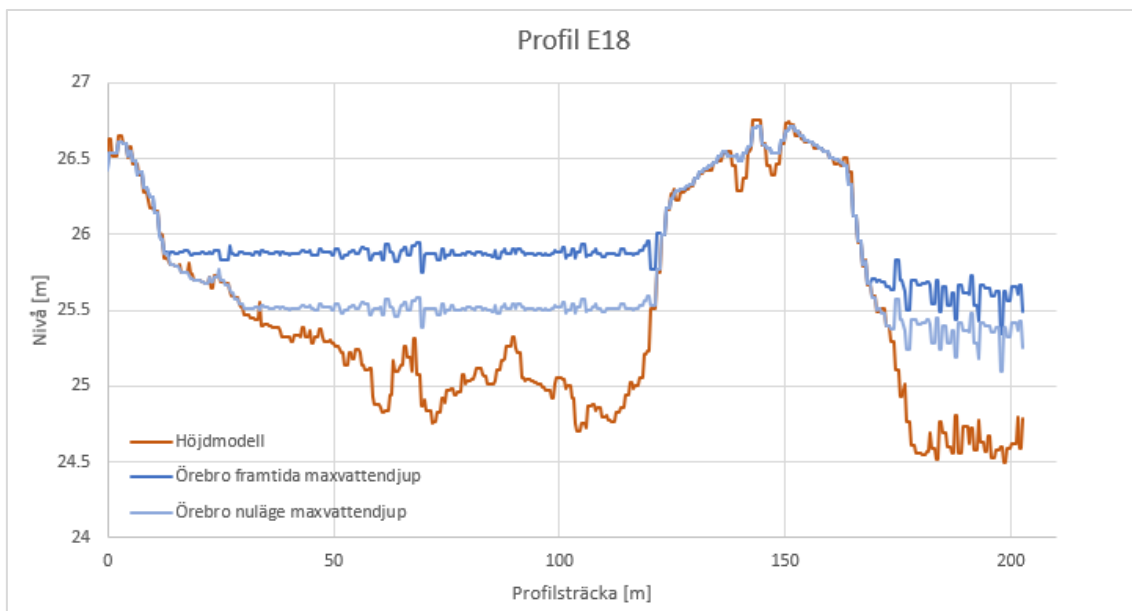
I de fall där det ligger en detaljplan uppströms som avvattnar till trumman har denna i tabellsammanställningen noterats som "närliggande plan". Trummor som inte ligger i anslutning till eller avvattnar en plan får heller ingen effekt på vattendjupet mellan befintlig och framtida situation. Dessa nivåer ger däremot en indikation på eventuella risker om det skulle tillkomma nya planer i anslutning till dessa trummor.



Figur 17. Karta som visar placering av trummor längs E18/E20.

Tabell 4 Sammanställning av högsta vattennivå före och efter exploatering enligt resultat från skyfallsmodellen samt lägsta närliggande vägnivå vid samtliga trummor längs E18/E20 i modellområdet samt närliggande detaljplan om sådan finns, trummornas läge ges av Figur 17.

Trumma ID	Maxvattendjup före exploatering	Maxvattendjup efter exploatering	Lägsta vägnivå E18/E20	Närliggande detaljplan
1058	26,0	26,4	26,7	Eriksgatan
1047	24,9	24,9	25,7	-
1073	25,1	25,1	25,6	-
1069	24,8	24,8	25,2	-
1074	24,8	24,8	26,2	-
1063	26,5	26,5	28,1	-
1066	27,6	27,6	28,5	Kränglan
1059	26,1	26,2	27,0	Kränglan
1043	25,6	26,0	26,3	Kränglan
1048	25,2	25,2	25,8	Kränglan
1050	24,9	25,0	25,3	Kränglan
1046	27,2	27,2	27,9	-
1064	25,1	25,1	25,5	-

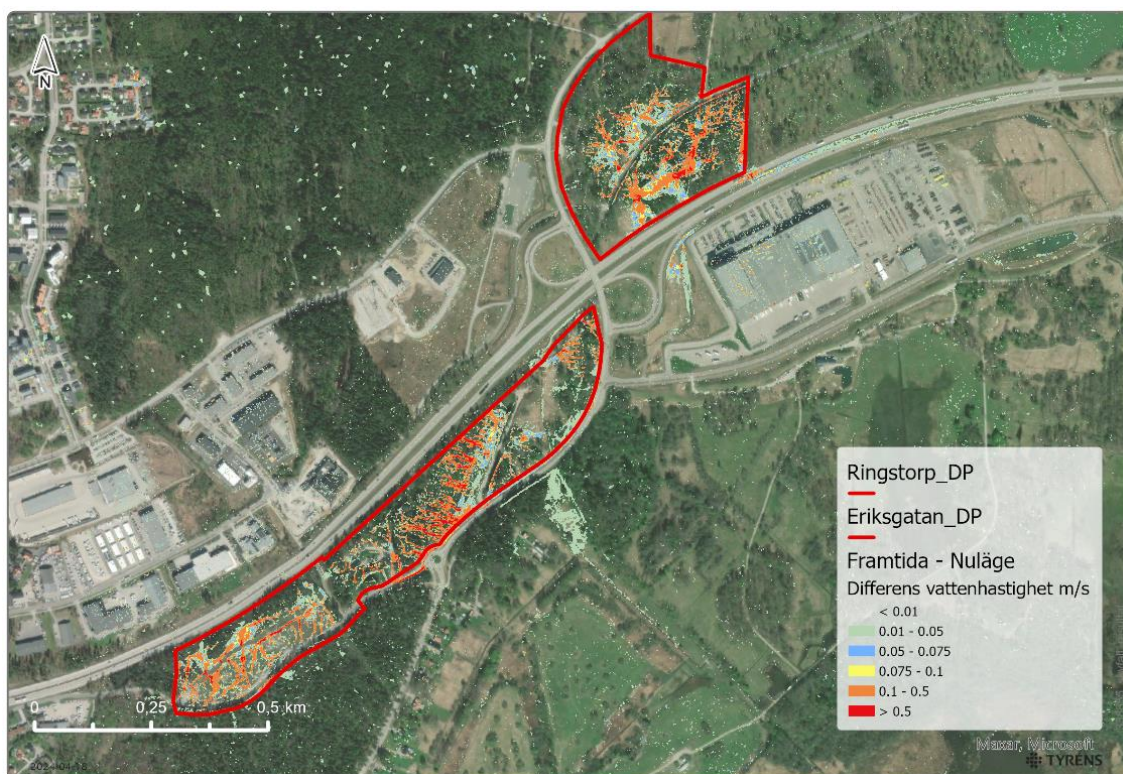


Figur 18. Profil dragen vinkelrätt över E18/E20 för att visa maxvattendjup samt höjdmodellen som förtydligar vägbankens nivå i relation till stående vatten. Profilen är dragen vid vägtrumma nummer 1043 där den mest markanta dämningen är synlig.

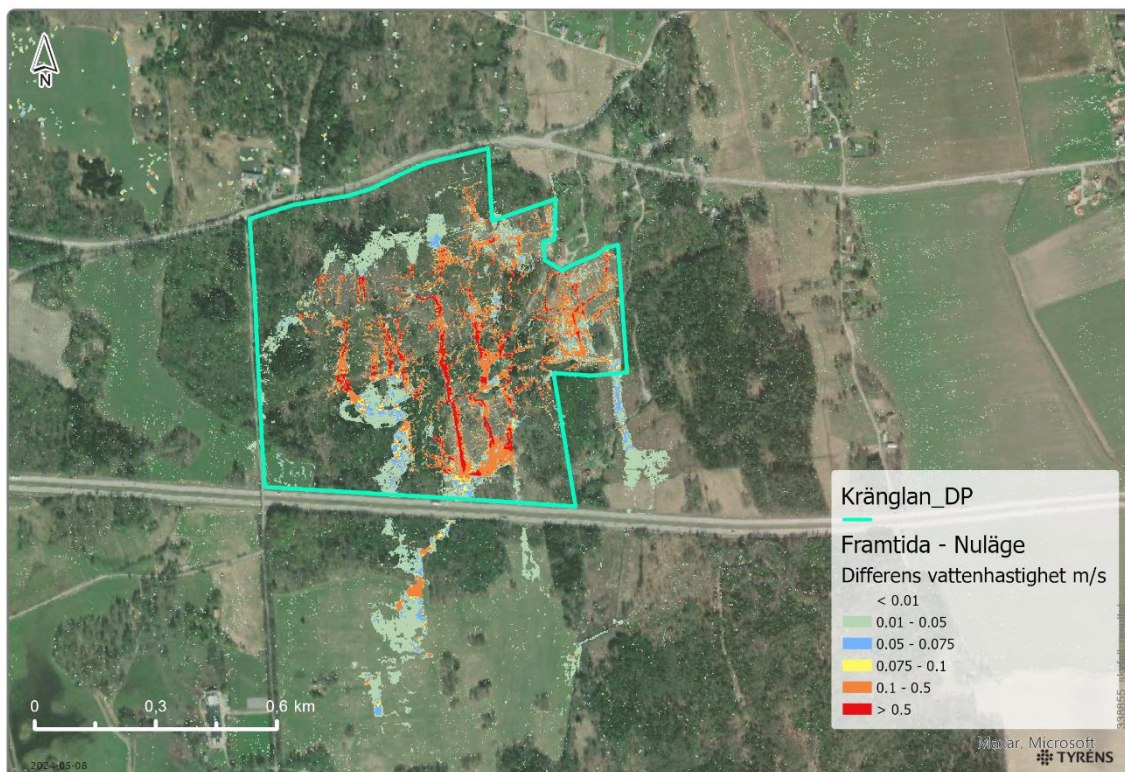
5.2 EROSIONSRISKER MED FÖRÄNDRAD VATTENHASTIGHET

I Figur 19 och Figur 20 redovisas förändringen i vattenhastighet för att utreda om erosionsrisken ökar i samband med en exploatering. Det ligger diken nedströms planområden som tillhör markavvattningsföretag och en påverkan på dessa kan innebära merkostnader kopplat till exempelvis underhåll.

Tydligast förändring ses inom planområden när ytor hårdgörs vilket leder till mer och snabbare ytavrinning. Nedströms Ringstorp och Eriksgatan ses marginell förändring, här ökar vattenhastighet ca 0,01-0,05 m/s vilket anses vara försumbart i dessa sammanhang. I anslutning till Kränglanområdet ses något större ökning i vattenhastighet i diket sydost om planområdet norr om E18/E20 samt på åkermarken söder om E18/E20. På längre avstånd ses väldigt liten påverkan. Sydöstra område tillhör inget dikningsföretag, det gör däremot området på åkermarken söder om E18/E20. Som framkommer i den mer fördjupande dagvattenutredningen för Kränglan kommer planområdet inte exploateras i den grad som denna utredning förutsätter. Vidare kommer det implementeras gradvis strypning upp till återkomsttider om 10 år för att inte påverka dessa diken. Däremot är det sannolikt att dagvattenåtgärder kommer brädda vid väldigt stora regn så viss påverkan är sannolikt här.



Figur 19. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering vid Ringstorp och Eriksgatan.



Figur 20. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering vid Kränglan.

6 SLUTSATSER

- För befintlig situation finns risk för stående vatten och högre flöden i vissa flödesvägar till följd av skyfall inom de tre planområdena. Vid en exploatering ses störst förändring inom planområdena vilket är att vänta när stora ytor hårdgörs som resulterar i mer och snabbare ytavrinning.
 - I Ringstorp ses viss dämning när skyfallsvattnet från uppströms industriområde ska passera genom planområdet. Det är därför viktigt att genomledning av uppströms vatten säkerställs för att inte skador ska uppstå inom planområdet. Marginell påverkan ses nedströms inom naturreservatet, Natura 2000 och markavvattningsföretaget. En viss förändring kan ses i vattenhastighet utanför planområdet men inte tillräckligt för att utgöra någon större erosionsrisk (< 0,05 m/s ökning).
 - Det bildas stående vatten norr om vägen och i de södra delarna av Eriksgatan i lågpunkterna. Det finns även en risk för påverkan på nedströms industriområde om ökade flöden inte fördröjs inom planområdet då det bildas mer stående vatten här efter exploatering. Något snabbare vattenhastigheter ses söder även om planområdet efter exploatering. Generellt rör det sig om en liten förändring men i ett fåtal punkter riskerar vattenhastigheterna att öka med > 0,5 m/s om vatten inte fördröjs inom planområdet.
 - I Kränglan ses risk för stående vatten i de större lågpunkterna samt påverkan på diken och åkermark söderut. Däremot är det osannolikt att exploateringsgraden blir så hög som den modellerats i denna utredning vilket gör att riskerna inom och nedströms området troligtvis är betydligt lägre än vad denna utredning visar.

- Sammanfattningsvis ses ur ett skyfallsperspektiv marginell eller ingen påverkan på naturreservatet och Natura 2000-området då förändringen i hastighet är väldigt låg, $< 0,05$ m/s, och förändringen i vattendjup är $< 0,05$ m.
- Risken för påverkan på E18/20 vid de trummor som inkluderats i modellering bedöms som låg. Framkomligheten bedöms vara säkerställd då det inte bildas något stående vatten varken innan eller efter på E18/20. Trummorna bedöms ha god kapacitet att hantera stora regn med förutsättningen att dessa inte sätts igen. Vägdiken och de naturliga lågpunkter som ligger i anslutning till trummorna bedöms kunna hantera volymerna som eventuellt dämmer. Det bör tilläggas att analysen utgår från befintlig höjdsättning, om dessa lågpunkter byggs bort kan situationen vara en annan.

7 REFERENSER

DHI, 2014. Slutrapport för Nacka kommun. Skyfallsananslus för Västra Sicklaön.

MSB, 2023. Metod för skyfallskartering av tätorter. Publikationsnummer: MSB2260 – november 2023

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning. Publikationsnummer: MSB1121 – augusti 2017

SMHI, 2017. Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi nr 47

SMHI, u.d. SMHI Vattenwebb. [hemsida] Tillgänglig:
<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

Trafikverket 2020, Trafikverkets infrastrukturregelverk TRVINFRA-00231 Avvattning, Dimensionering och utformning.

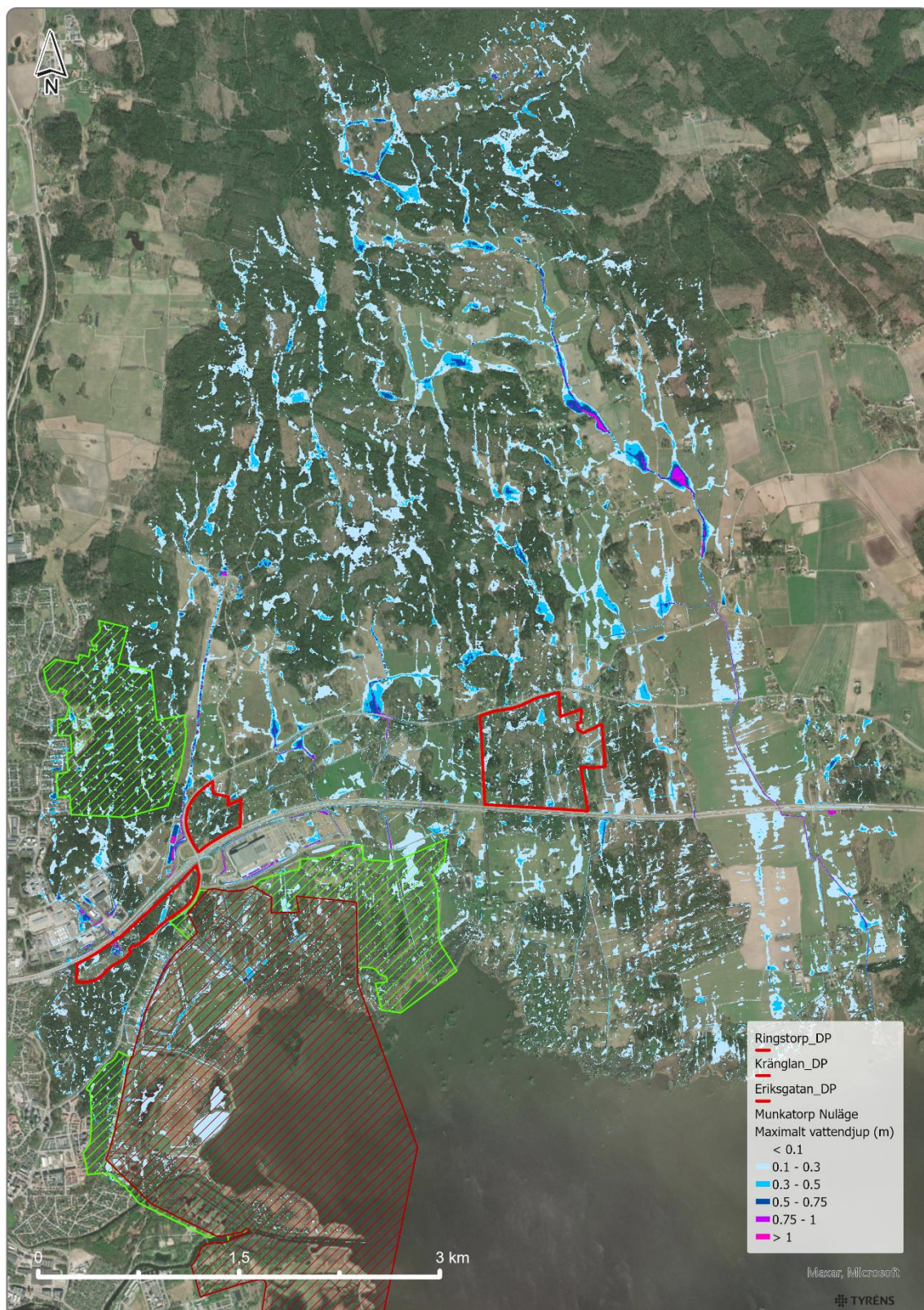
Trafikverket, 2023. Vägtrummor – geografisk vy. Lastkajen 6.0. Inhämtat 2023-12-12.

BILAGA 1 – KLASSIFICERING AV JORDARTER

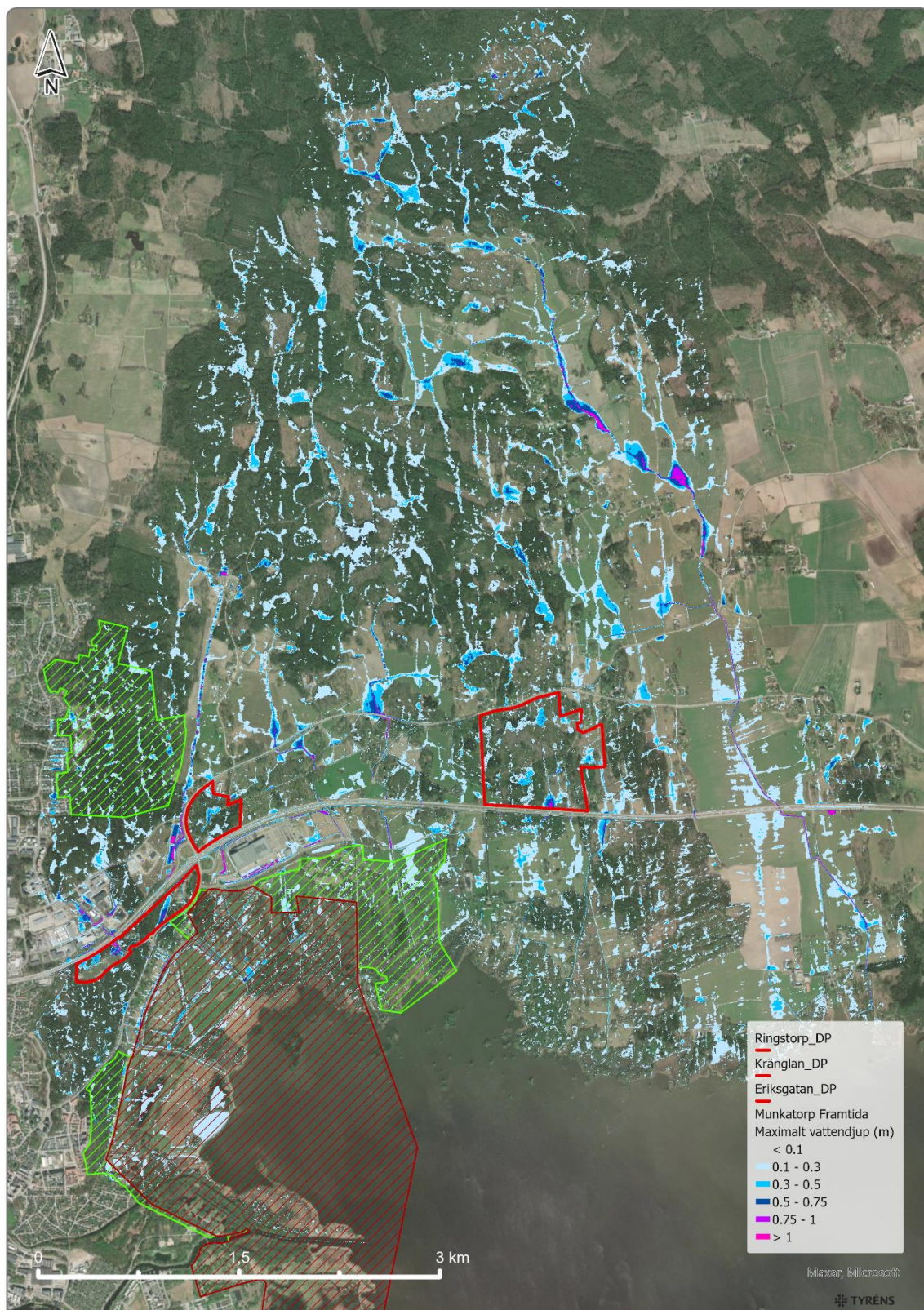
Tabell 5. Klassificering av jordarter från SGUs benämning till en förenklad uppdelning med mättad infiltrationshastighet för respektive jordart (SGU, 2023 samt MSB, 2023).

Jordart SGU	Klass	Läckagehastighet
Vatten	Vatten	0
Sandig morän	Morän och växtlagring	36
Urberg	Berg i dagen	0
Glacial lera	Silt och lera	0,36
Silt	Silt och lera	0,36
Fyllning	Morän och växtlagring	36
Postglacial lera	Silt och lera	0,36
Svåmsediment, grovsilt—finsand	Silt och lera	0,36
Svåmsediment, ler—silt	Silt och lera	0,36
Gyttjelera	Organisk jord	3,6
Postglacial sand	Grus, sand, åsmaterial	360
Isälvssediment	Grus, sand, åsmaterial	360
Kärrtorv	Organisk jord	3,6
Gyttja	Organisk jord	3,6
Svålsediment, grus	Grus, sand, åsmaterial	360
Mossetorv	Organisk jord	3,6
Postglacial finsand	Grus, sand, åsmaterial	360
Postglacial finlera	Silt och lera	0,36
Fanerozoisk diabas	Berg i dagen	0
Glacial silt	Silt och lera	0,36
Postglacial grovlera	Silt och lera	0,36

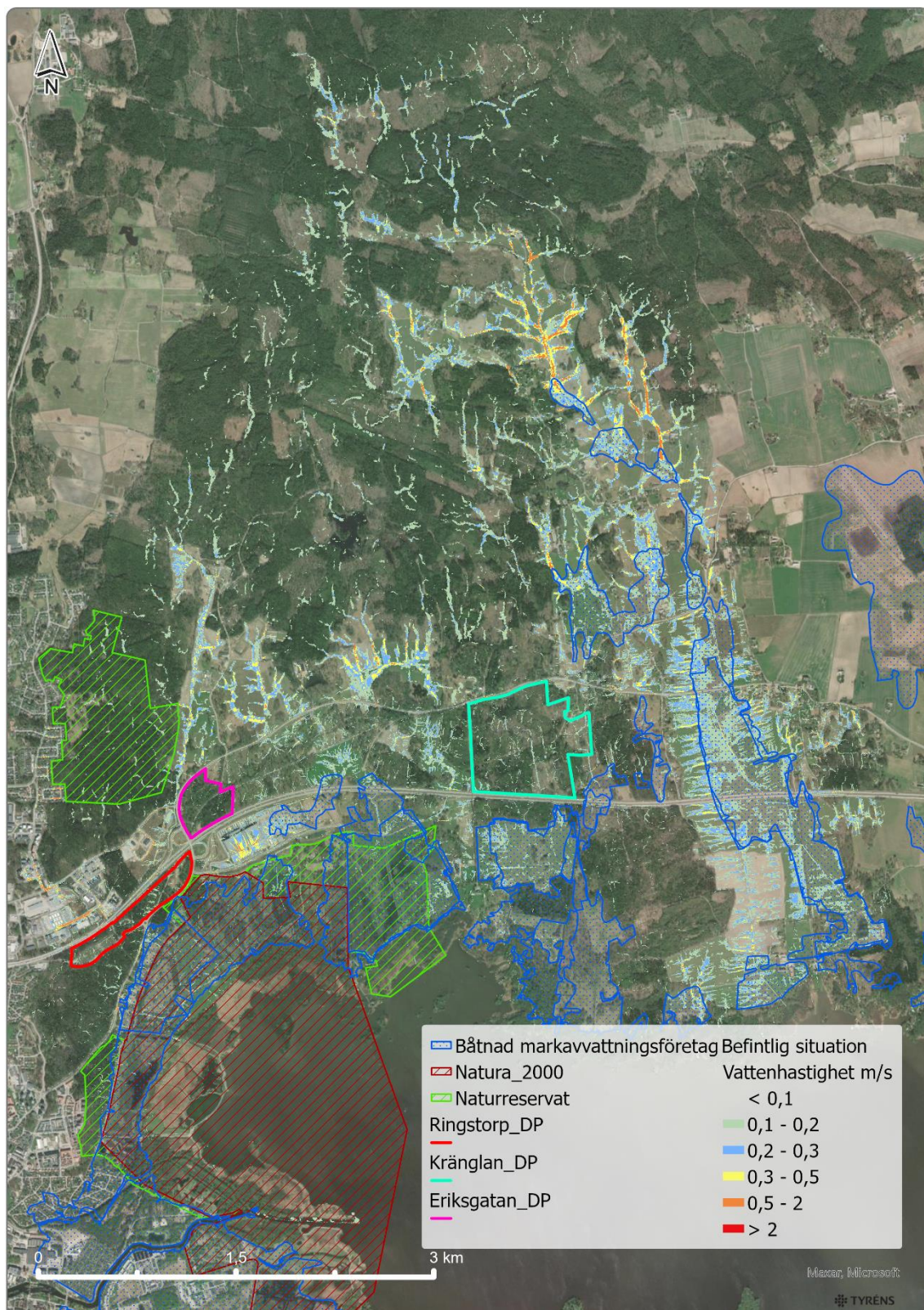
BILAGA 2 – ÖVERSIKTSKARTOR



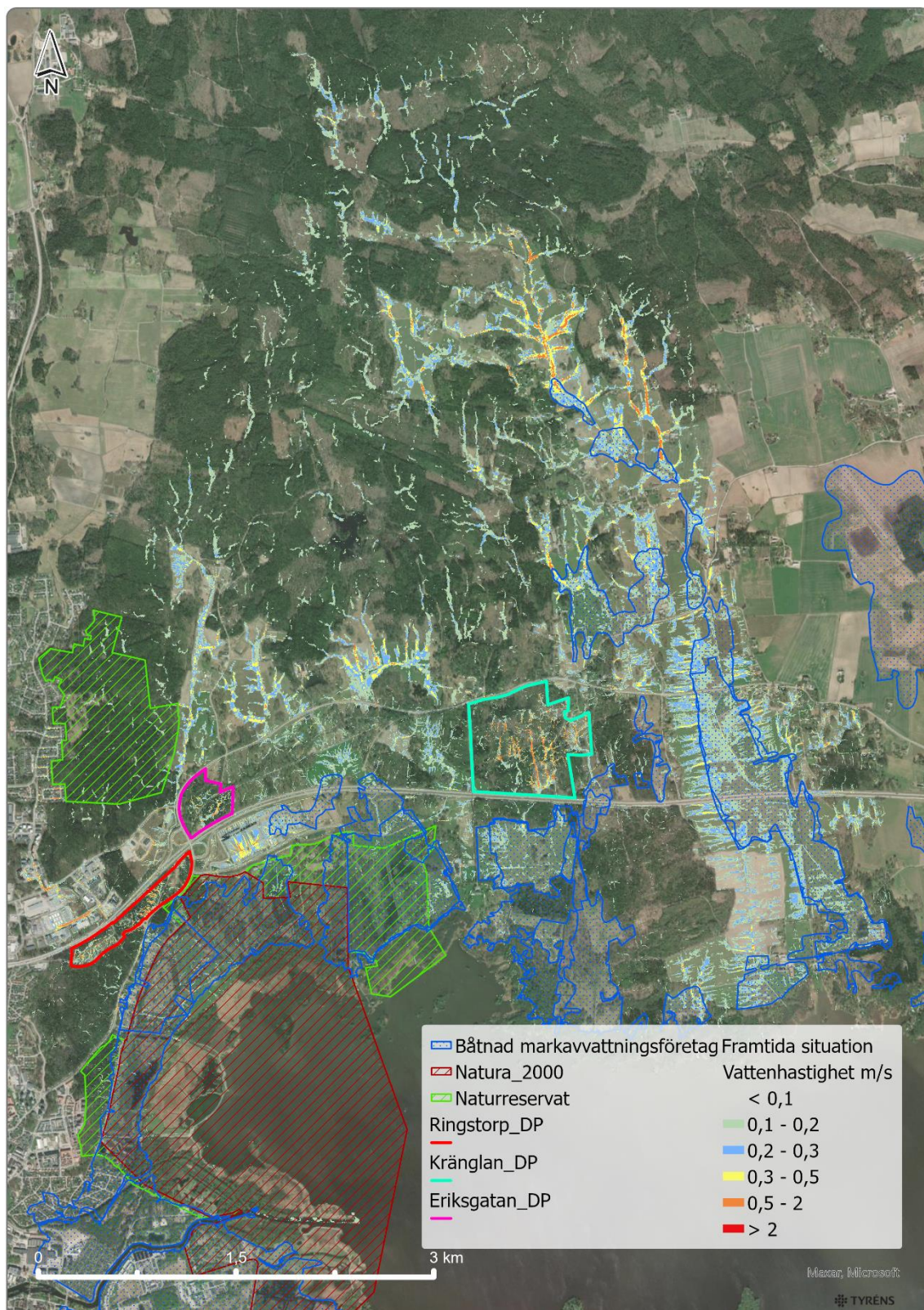
Figur 21. Maxvattendjup befintligt scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



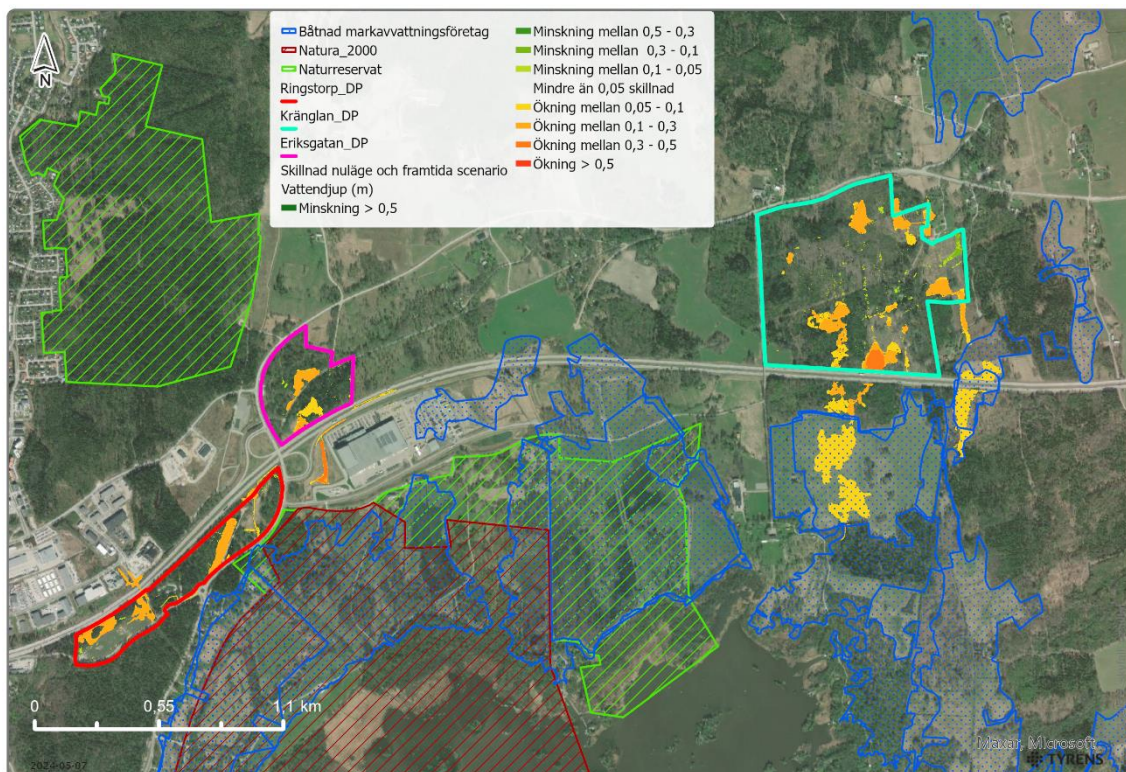
Figur 22. Maxvattendjup framtida scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 23. Maxvattenhastighet befintligt scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 24. Maxvattenhastighet framtida scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 25. Skillnad i vattendjup mellan befintligt och framtida scenario.