



# Dagvattenutredning Detaljplan Grönsta 1:7 m.fl., Eskilstuna

**Eskilstuna kommun**

TITEL	Dagvattenutredning Detaljplan Grönsta 1:7 m.fl., Eskilstuna
RAPPORTNUMMER	2021 1687 A
BESTÄLLARE	Eskilstuna kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath, WRS
FÖRFATTARE	Lukas Rehn, Emil Fredricsson och Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2021-06-23
OMSLAGSBILD	Lukas Rehn, WRS

## Sammanfattning

Eskilstuna kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Grönsta 1:7 m.fl. Det huvudsakliga syftet med den nya planen är att planlägga för industri, lager och logistik på en yta som är NATUR i gällande detaljplan. Planområdet ligger i industriområdet Svista, ca 3 km nordost om Eskilstuna centrum. Planområdet omfattar strax över 22 ha och utgörs idag framför allt av obebyggd kuperad skogsmark, men i områdets sydöstra del ligger en industribyggnad. En naturvärdesinventering utfördes under 2021 och visade på ett visst naturvärde inom planområdet, med avseende på hållmark och vattensamlingar, samt ett högt naturvärde för skogspartierna i planområdets sydvästra del. Planområdet utgörs av flera partier sandig morän med inslag av urberg i de topografiska höjdpunkterna. Dessa partier sammanlänkas av lägre stråk av glacial lera som löper genom hela området. Recipient för ytvatten från planområdet är Kafjärdsgraven, ett 15 km långt vattendrag som löper norrut och mynnar ut i Tegelviken i Mälaren, öster om Sundbyholm. Idag påverkas statusen i Kafjärdsgraven av bland annat det omkringliggande jordbruket, dagvatten från trafik, förorenade områden och en deponi. Området utgörs idag av fyra avrinningsområden. Den största delen av området avvattnas via Trafikverkets vägdikey vid E20, västerut, och går den kortaste vägen till Kafjärdsgraven. Områdets nordvästra del avvattnas via ett dikey norrut. Recipienten Kafjärdsgraven är en del av ett regleringsföretag som heter Kalkbäcken-Sundbyån rf. Företaget är från 1923 och avvattnar ett område på ca 1200 hektar inklusive vissa delar som idag utgörs av Eskilstunas stadsbebyggelse.

Hur exploateringen ska utformas inom planområdet är fortfarande inte klarlagt. Utkastet på den nya detaljplanen visar att planområdet utgörs av 20,3 ha kvartersmark och 1,7 hektar naturmark. Inom kvartersmarken kommer det tillåtas 60 % byggnadsyta och 20 % övrig hårdgjord yta (köryta och parkering). Tillsammans med befintlig byggnad och parkering innebär det att 80 % av planområdet kommer att vara hårdgjort efter exploatering (ca 18 ha).

Flödet från området beräknas öka i och med den ökade hårdgörningen vid exploateringen. Om dagvattnet avleds norr ut krävs en utjämningsvolym på mellan 4230 - 5000 m<sup>3</sup> för att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka. I kommunens dagvattenpolicy skriver de även att fastighetsägaren bör kunna utjämna 20 mm nederbörd. För den exploaterade ytan innebär det en volym på ca 2525 m<sup>3</sup>.

Utjämning och rening av dagvattnet inom planområdet kan göras på olika sätt. Vi föreslår att dagvattnet från parkering och körytor först renas separat innan det eventuellt leds till samma anläggning som takdagvatten. Detta då dagvattnet från parkeringen är betydligt mer förorenat än takdagvattnet. Vi föreslår att så mycket som möjligt av takdagvattnet återanvänds i industriverksamheten. Takdagvatten kan även utjämnas i gröna tak. Gröna tak kan bidra positivt i andra aspekter, i detta fall inte minst med kyleffekt och att det kompenserar med grönska för ianspråktagen naturmark. Grönt tak kan också kombineras med solfångarinstallationer.

Stora volymer dagvatten kan avledas till ett våtmarkssystem som avleder dagvattnet mot norr. Ett våtmarkssystem är ett mycket robust system som kan utformas med god kapacitet till flödesutjämning och rening av dagvatten. En ny våtmark har även potential att kompensera för biotoper i form av skogskärret och den mindre våtmarken i öster som försvinner i samband med exploatering.

Om allt dagvatten avleds till ett våtmarkssystem förväntas en viss ökning av föroreningar i dagvattnet från området efter exploatering. Dock kommer en retention av föroreningar ske när vattnet transporteras i det långa diket från planområdet till recipienten. Om en viss del av

dagvattnet återanvänds till verksamheten i industrin innebär det ett nollutsläpp för det dagvattnet. En kombination av föreslagna åtgärder med våtmarkssystem, återanvändning och eventuellt grönt tak har potential att nå dagens belastning och medföra att föroreningsbelastningen till recipienten inte ökar.

# Innehåll

1	Inledning .....	6
1.1	Uppdrag och syfte .....	6
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	6
2.2	Geologi och topografi .....	9
2.2.1	Markföroreningar.....	13
2.3	Hydrologi och grundvattenrecipient.....	13
2.4	Ytvattenrecipient .....	14
2.5	Nuvarande dagvattenhantering .....	15
2.5.1	Markavvattningsföretag.....	16
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	19
2.7	Planerad exploatering .....	20
3	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	21
3.1	Markanvändning.....	21
3.2	Flödesberäkningar .....	22
3.2.1	Flöden inom ARO1 – österut till trafikverkets dike .....	24
3.2.2	Flöden inom ARO2 – västerut till trafikverkets dike.....	24
3.2.3	Flöden inom ARO3 – nordost till våtmark.....	25
3.2.4	Flöden inom ARO4 – norrut till dike .....	25
3.3	Magasinsbehov.....	26
3.4	Skyfall och översvämningsrisk.....	27
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	29
4	Förslag på dagvattenhantering.....	30
4.1	Hantering takdagvatten.....	31
4.1.1	Våtmarkssystem .....	31
4.1.2	Övriga möjliga åtgärder för hantering av takdagvatten.....	32
4.2	Hantering av dagvatten från körytor och parkeringar .....	33
4.3	Förslag på ansvarsfördelning.....	35
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	35
5.1	Ytbehov, magasinering och avrinning .....	36
5.2	Närsalts- och föroreningsbelastning .....	36
6	Slutsatser .....	37
	Referenser .....	39
	Bilaga 1 Föroreningsbelastning efter åtgärd.....	40

# 1 Inledning

Eskilstuna kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Grönsta 1:7 m.fl. Syftet med planen är att planlägga för markanvändningen industri och logistik. Den gällande detaljplanen på platsen vann laga kraft år 2012. Endast den östra delen har bebyggts och den största delen av planområdet består av skogsmark. Det huvudsakliga syftet med den nya planen är att planlägga för industri, lager, logistik på en yta som är NATUR i gällande detaljplan. Hela det nya planområdet omfattar ca 22 ha.

I samband med justering av detaljplanen så behöver en ny dagvattenutredning tas fram som visar på områdets påverkan på recipienten och ger förslag på lokal dagvattenhantering.

## 1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Eskilstuna kommun att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen och ge förslag till dagvattenhanteringen efter exploatering. Förslagen ska vara i överensstämmelse med kommunens riktlinjer och säkerställa så att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande recipient inte försämras.

## 2 Förutsättningar

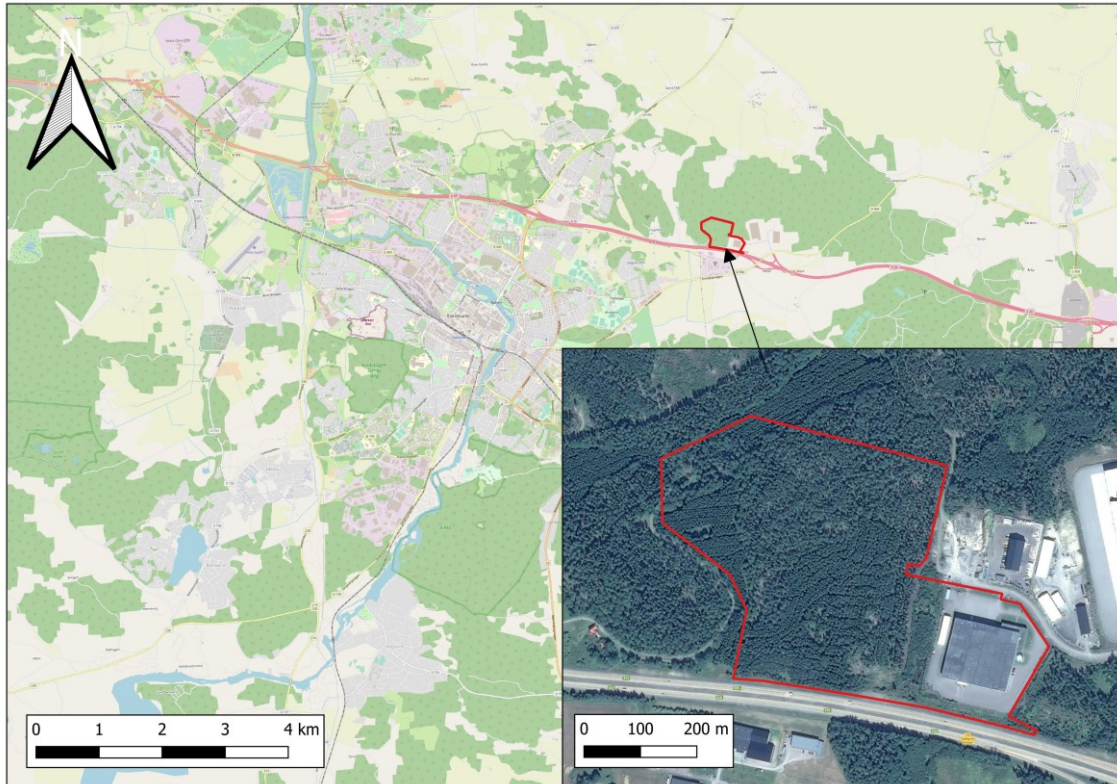
Den 28 april 2021 genomfördes ett fältbesök i området, då planområdet besöktes och viktiga faktorer (exempelvis lågpunkter och markanvändning) noterades.

### 2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Planområdet ligger i industriområdet Svista, ca 3 km nordost om Eskilstuna centrum, se Figur 1. Planområdet omfattar strax över 22 ha och utgörs idag framför allt av obebyggd kuperad skogsmark, men i områdets sydöstra del ligger en industribyggnad – ”Meca-huset” – med omgivande parkering och grönytor. Den låglänta skogsmarken i områdets nordvästra del var tidigare åkermark. Nuvarande markanvändning inom planområdet visas i Figur 2. Områdets södra sida angränsar mot väg E20, med ett vägdike emellan. Längs områdets östra sida löper Svista lagerväg. Planområdets västra och norra sidor kantas i dagsläget av skog och i nordost tangeras planområdet av en mindre grusväg. Markanvändningen har historiskt varit skogsmark och en viss del odlingsmark. Fornlämningar som har påträffats inom området tyder på bosättningar sedan järnåldern (Detaljplan del av Grönsta 2:18, 1:7 m.fl.

Miljökonsekvensbeskrivning, 2012). En naturvärdesinventering utförd under 2021 av Naturföretaget visade på ett visst naturvärde inom planområdet, med avseende på hållmark och vattensamlingar, samt ett högt naturvärde för skogspartierna i planområdets sydvästra del, se Figur 3 (Naturföretaget, 2021).

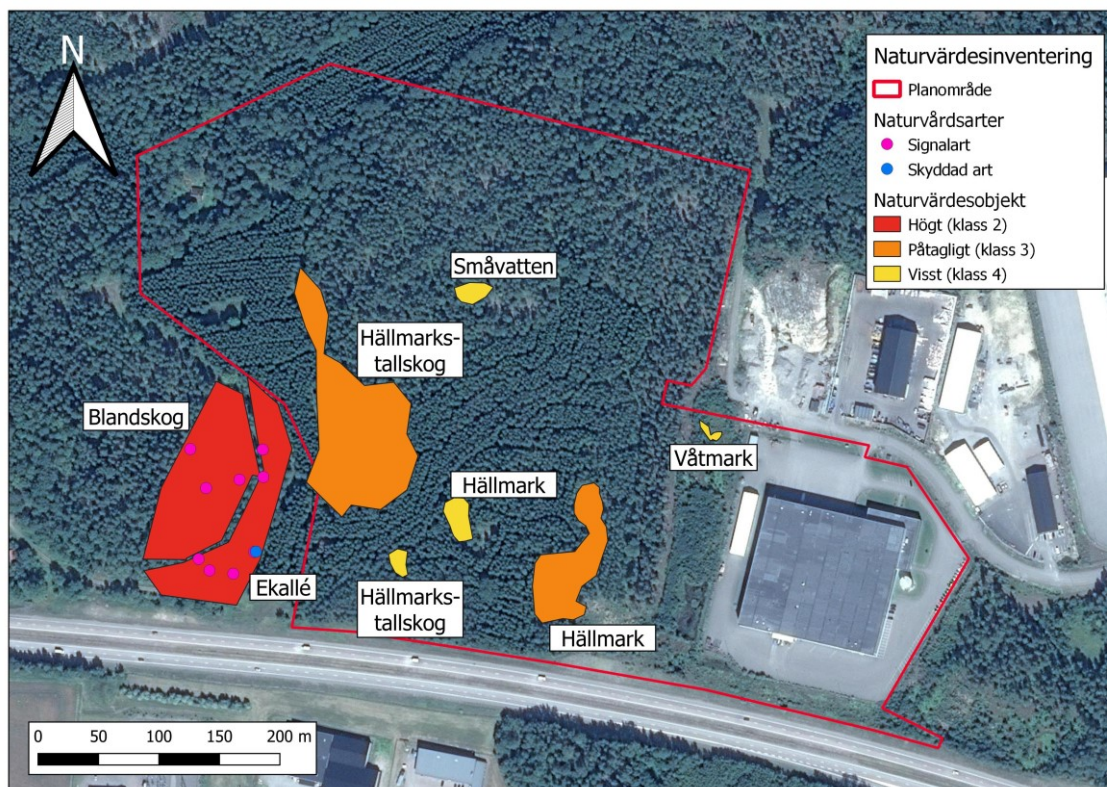
Vid platsbesök påträffades ett mindre skogskärr på en höjd i planområdets norra del, se Figur 4. Skogskärret klassades i den tidigare naturvärdesinventeringen som ett objekt med visst naturvärde. I Södermanland råder generellt markavvattningsförbud (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2021). Det innebär att om skogskärret ska tas bort krävs tillstånd och dispens.



Figur 1. Planområdets läge i Eskilstuna och överblick över planområde. Planområdesgräns markerad med röd linje. Källa bakgrundskarta och ortofoto: Google Maps (2021)



Figur 2. Befintlig markanvändning inom planområdet. Källa ortofoto: Google Maps, 2021.



Figur 3. Resultat av Naturföretagets naturvärdesinventering 2021 för planområdet. Naturvärdesobjektens klassificering har markerats vid respektive objekt. Källa ortofoto: Google Maps, 2021.

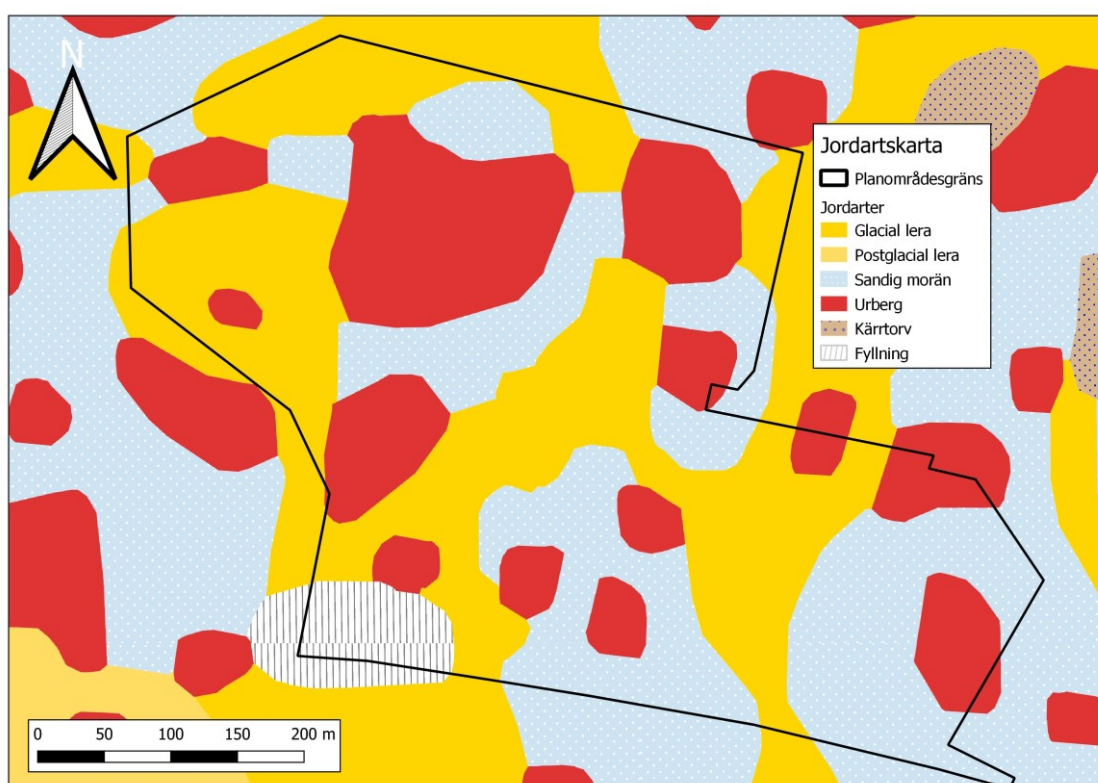


Figur 4. Skogskärr på höjd i planområdets norra del, se placering på karta i Figur 6. Foto: WRS (2021-04-28).



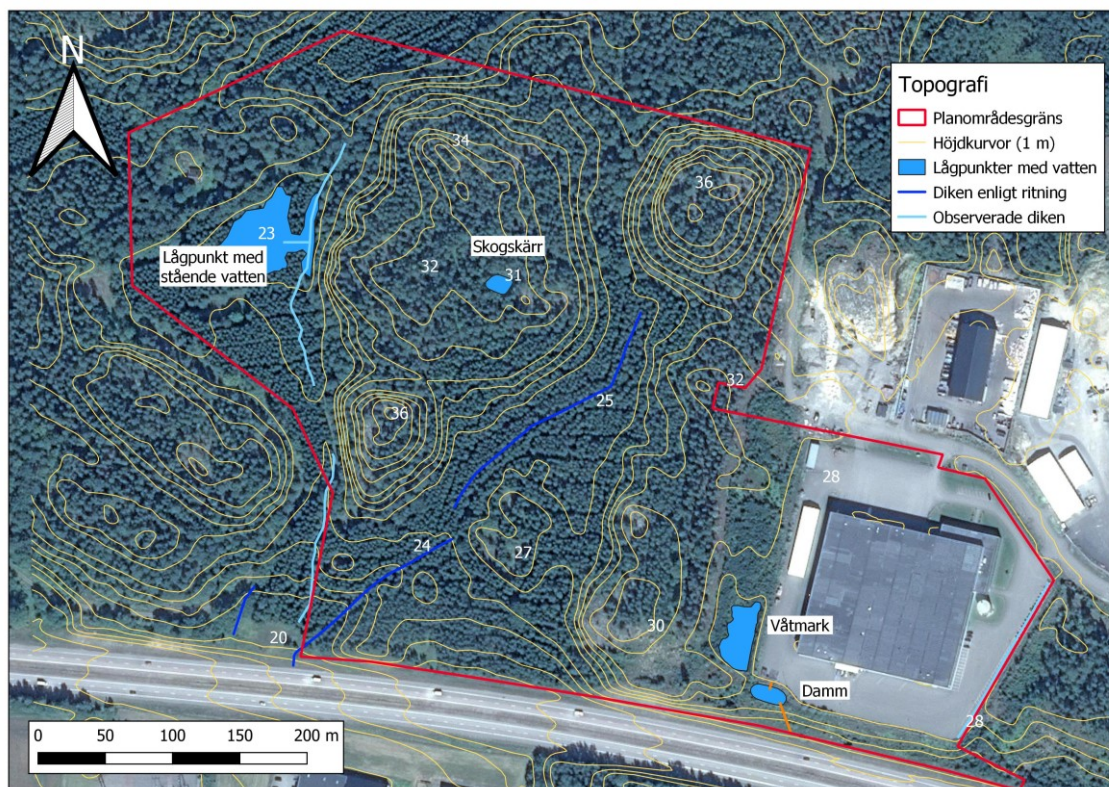
## 2.2 Geologi och topografi

Planområdet utgörs av flera partier sandig morän med inslag av urberg i de topografiska höjdpunkterna, se Figur 5. Dessa partier sammanlänkas av lägre stråk av glacial lera som löper genom hela området. I planområdets sydvästra del finns också ett mindre område med fyllnadsmassor. Utifrån SGU:s kartvisare har i stort sett hela området en låg till medelhög genomsläpplighet, medan fyllnadsmassorna har en hög genomsläpplighet (SGU, 2020). Infiltration och perkolation kan därför antas vara låg till medelhög i större delen av området, men högre i den sydvästra delen. Det finns enligt SGU:s kartvisare inga risker för ras eller skred inom området (SGU, 2020).



Figur 5. Planområdets översta jordlager. Källa: SGU, 2020

Planområdets topografi visas i Figur 6, tillsammans med observerade lågpunkter och befintliga diken. Bortsett från den utfyllda ytan vid Meca-huset är planområdet kuperat med höjder som varierar mellan ca +20 m och +36 m (RH 2000). Området har ett antal utspridda höjdpunkter på över +30 m som överensstämmer väl med förekomsten av urberg. Mellan dessa löper mindre dalgångar. Större delen av området lutar söderut mot väg E20 och två diken leder vatten från området ner mot vägdiket vid E20 (se Figur 6). I områdets nordvästra del lutar marken istället mot en utbredd lågpunkt på omkring +23 m där stående vatten observerades vid fältbesöket. Denna mark var tidigare åkermark. Intill Meca-huset finns en våtmark som vid fältbesöket var vattenfylld, samt en damm med inlopp från parkeringen. Skogskärret som beskrivs i avsnitt 2.1 noterades också som en lokal lågpunkt med stående vatten på höjden i planområdets norra del. Dammen, våtmarken, ett av diken och den nordvästra lågpunkten syns i Figur 7 till Figur 10.



Figur 6. Planområdets topografi med några höjder utmarkerade, samt med befintliga diken och observerade lågpunkter. Samtliga diken observerades i fält, men diken benämnda "Observerade diken" förekommer inte i ritningsunderlag. Höjdkurvor (1 m ekvidistans) i RH 2000 från underlag. Källa ortofoto: Google Maps, 2021.



Figur 7. Dagvattendamm med inlopp, söder om Meca-huset. Foto: WRS (2021-04-28).



*Figur 8. Våtmark väster om Meca-huset (troligen anlagd). Foto: WRS (2021-04-28).*



*Figur 9. Diket enligt ritning i Figur 6, som löper diagonalt genom planområdet. Foto: WRS (2021-04-28).*



Figur 10. Lågpunkt med stående vatten i planområdets nordvästra del där det tidigare var åkermark. Foto: WRS (2021-04-28).

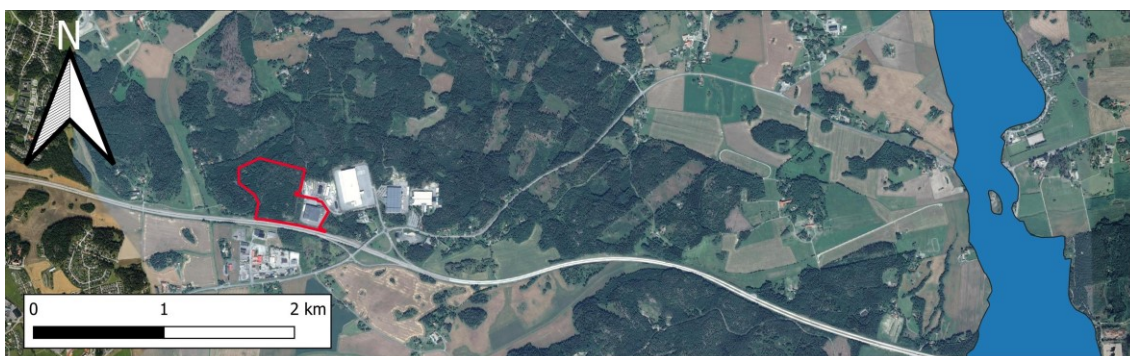
### 2.2.1 Markföroreningar

Enligt den tidigare planbeskrivningen från 2012 finns inga kända markföroreningar inom planområdet, och inga misstankar om att det skulle finnas (Eskilstuna kommun, 2012). Det finns inga potentiellt förorenade områden inom eller direkt i närheten av planområdet (Länsstyrelserna, 2021). Enligt miljökonsekvensbeskrivningen från 2012 för det befintliga planområdet är industri- och lagerverksamheterna i närområdet icke-störande (Detaljplan del av Grönsta 2:18, 1:7 m.fl. Miljökonsekvensbeskrivning, 2012).

## 2.3 Hydrologi och grundvattenrecipient

Närmsta grundvattenförekomst är Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås, ca 5 km öster om planområdet, se Figur 11 (VISS, 2019). Tillrinningsområdet för åsen har inte kartlagts i SGU:s

kartvisare, så det går inte att säga säkert om planområdet ligger inom åsens tillrinningsområde (SGU, 2020). Mellan planområdet och åsen finns stora områden med postglacial lera med låg genomsläpplighet. Detta tyder på att ytvatten som infiltrera till grundvatten inom planområdet troligen inte påverkar åsen eller några andra betydande grundvattenmagasin.



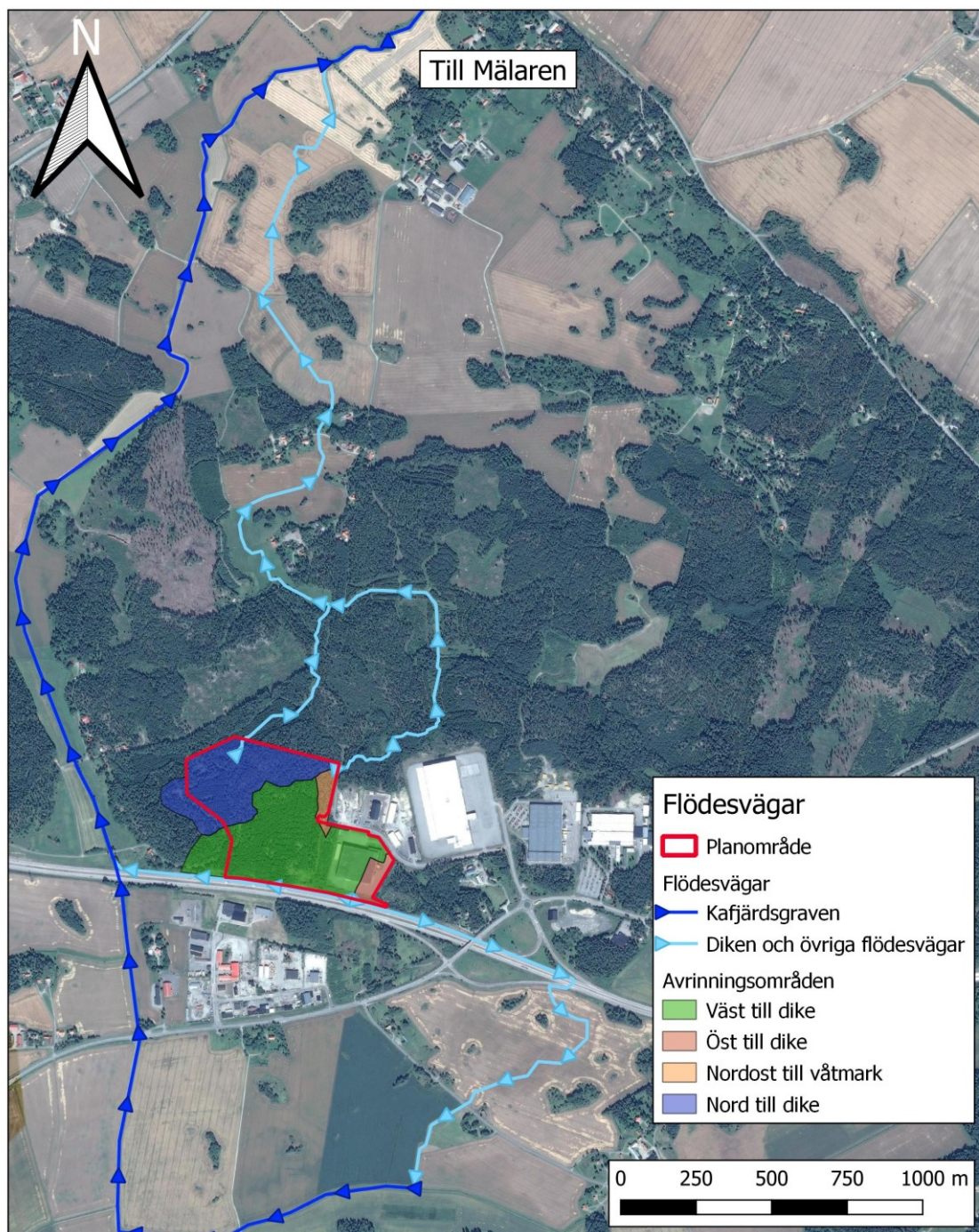
Figur 11. Närmsta grundvattenförekomst, Badelundaåsen, ligger ca 5 km öster om planområdet (markerat i blått). Källa vattenförekomst: VISS, 2019, källa ortofoto: Google Maps (2021)

## 2.4 Ytvattenrecipient

Recipient för ytvatten från planområdet är Kafjärdsgraven, ett 15 km långt vattendrag som löper norrut och mynnar ut i Tegelviken i Mälaren, öster om Sundbyholm (VISS, 2019), se Figur 12. Kafjärdsgraven är enligt VISS klassat som ett naturligt vattendrag, men har också modifierats av ett markavvattningsföretag. Recipienten uppnår enligt VISS måttlig ekologisk status (uppdaterat 2019). Statusklassningen baseras dels på övergödningsproblematik till följd av höga närsaltshalter i vattendraget, dels på att vattendraget har påverkats fysiskt, vilket begränsar dess konnektivitet (möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter m.m.). Recipienten uppnår inte god kemisk status eftersom den liksom alla vatten i Sverige antas innehålla för höga halter av bromerad difenyleter och kvicksilver.

Idag påverkas Kafjärdsgraven av bland annat det omkringliggande jordbruket, dagvatten från trafik, förorenade områden (SAAB Dynamics Bofors Carl Gustaf AB m.fl.) och en deponi (Sundbyholms avfallsdeponi). Dessa verksamheter bedöms enligt VISS ha en betydande påverkan på Kafjärdsgraven och riskerar att sänka status för ett antal förorenande ämnen, bland annat PAH:er.

Ur ett dagvattenperspektiv är det viktigt att minimera transporten av näringsämnen och dagvattenrelaterade föroreningar från planområdet, för att inte äventyra möjligheten att uppnå god status i recipienten.



Figur 12. Planområdets recipient Kafjärdsgraven, samt avrinningsområdena inom planområdet. Källa ortofoto: Google Maps, 2021

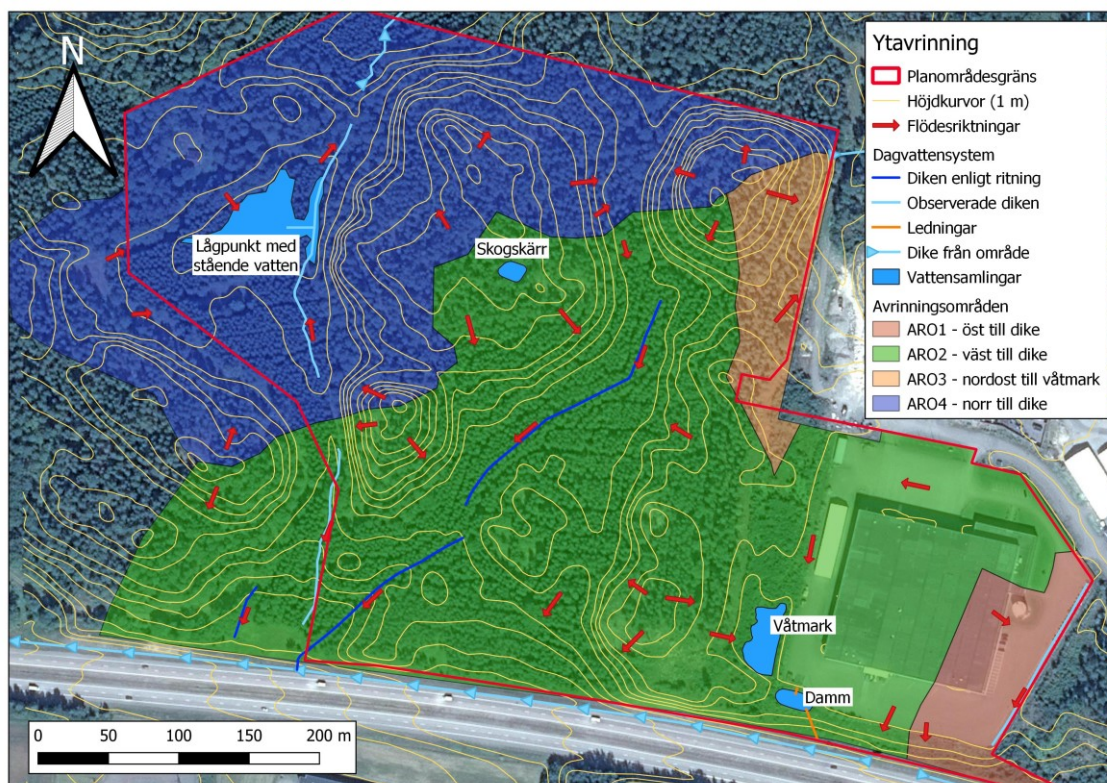
## 2.5 Nuvarande dagvattenhantering

I dagsläget avrinner ytvatten till Kafjärdsgraven via fyra principiella vägar, se Figur 12 och Figur 13. Den största delen av området avvattnas via Trafikverkets vägdike vid E20, västerut, och går den kortaste vägen till Kafjärdsgraven. Ett mindre område vid Meca-huset avvattnas också till vägdiket, men österut, och rinner därefter en längre sträcka innan det ansluter uppströms till Kafjärdsgraven. Ett litet område rinner i dagsläget åt nordost till en liten våtmark innan det fortsätter norrut. Slutligen avvattnas områdets nordvästra del till ett dike norrut. De båda nordliga vägarna rinner ihop för att sedan rinna vidare och ansluta till Kafjärdsgraven ytterligare längre norrut. Planområdets västra delar tar också emot vatten från ett mindre område

västerut. Även dessa områden är huvudsakligen obebyggda, men det förekommer minst ett bostadshus strax nordväst om området.

Meca-huset verkar ha ett ledningsnät för dagvatten, att döma av det påträffade inloppet till dagvattendammen söder om huset, men inget sådant ledningsnät erhöles i underlaget. Bortsett från Meca-huset finns inget befintligt ledningsnät eftersom resten av planområdet är naturmark. Ytvatten inom planområdet samlas i några större diken och lokala lågpunkter innan det rinner vidare till respektive utlopp.

Det finns i dagsläget ingen känd översvämningssproblematik kopplad till planområdet. Skyfallskartering visas i avsnitt 3.4.



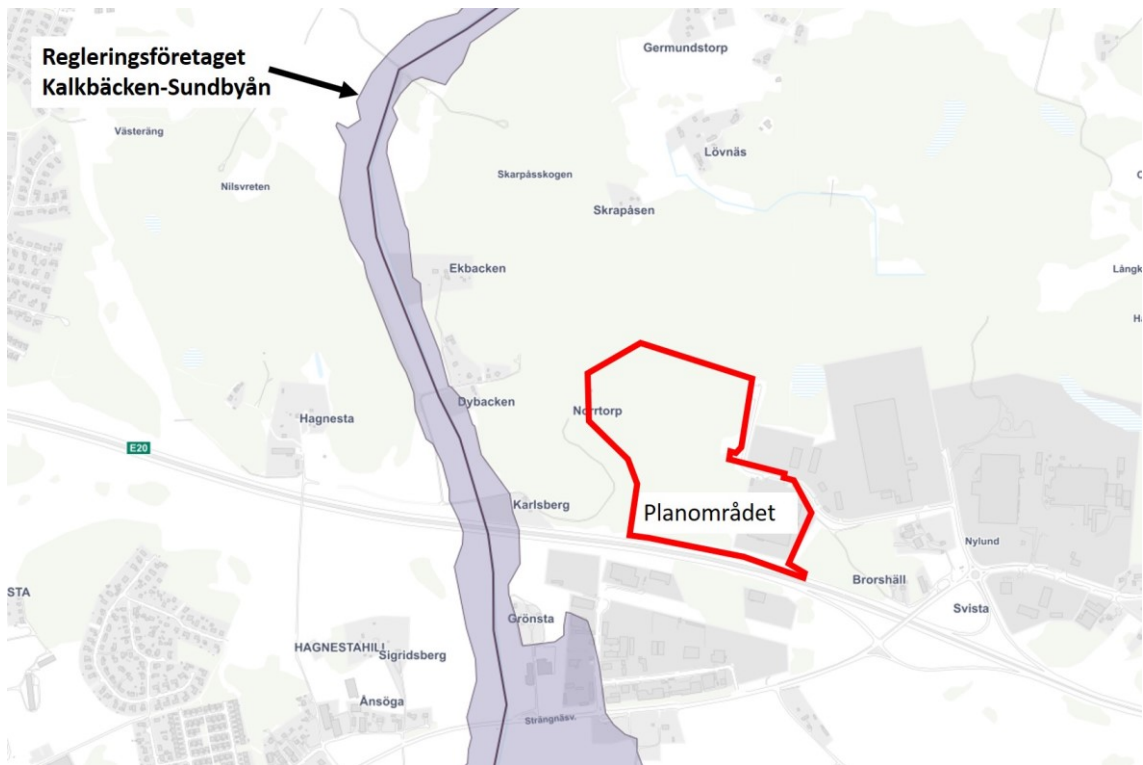
Figur 13. Ytavrinning inom planområdet, inklusive avrinningsområden, befintlig dagvattenhantering, betydelsefulla vattensamlingar och flödesriktningar. Diken enligt ritning finns med i underlag och påträffades i fält, medan observerade diken saknas i underlag men påträffades i fält. Källa ortofoto: Google Maps, 2021

## 2.5.1 Markavvattningsföretag

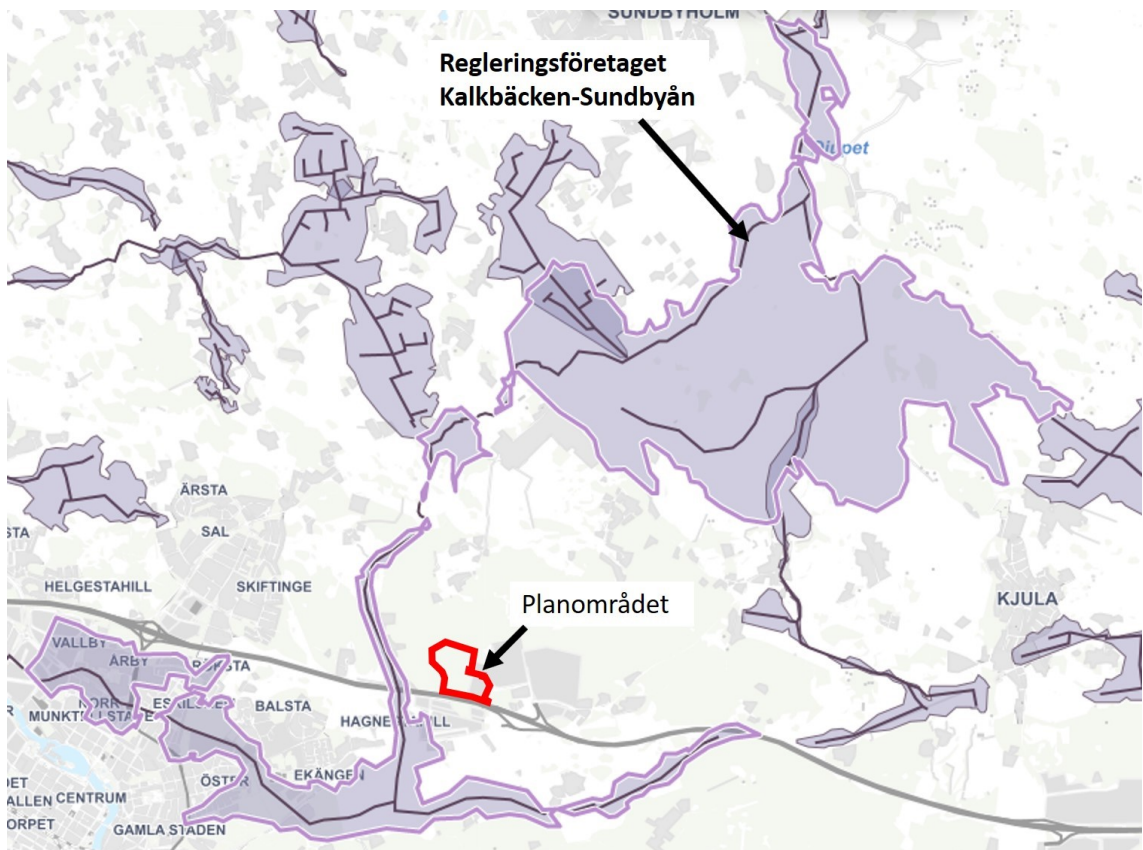
Recipienten Kafjärdsgraven är en del av ett regleringsföretag som heter Kalkbäcken-Sundbyån rf<sup>1</sup>, se Figur 14 till Figur 16. Företaget är från 1923 och avvattnar ett område på ca 1200 hektar inklusive vissa delar som idag utgörs av Eskilstunas stadsbebyggelse.

<sup>1</sup> Fullständigt namn är Kalkbäcken, Gredby-Djursta-Tidöbäcken och Hoglestabäcken samt Hammarby-Kjula och Sundbyåarna, inom Eskilstuna stadsområde samt Hammarby m.fl socknar av Södermanlands län.



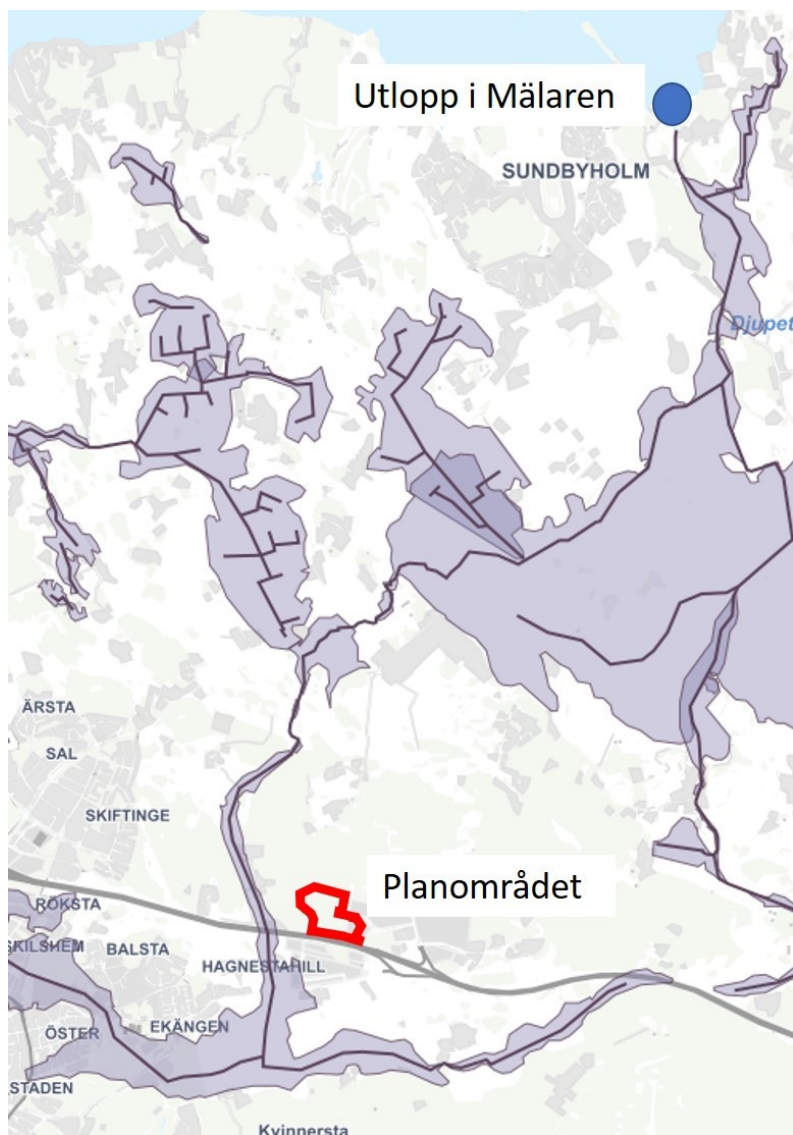


Figur 14. Området avrinner till regleringsföretaget Kalkbäcken-Sundbyån som ligger väster om planområdet.



Figur 15. Regleringsföretaget anlades för att avvattna och förbättra odlingsförhållandena för ca 1200 hektar jordbruksmark inom det så kallade båtnadsområdet som markerats med ljuslila gränslinje.

Regleringsföretaget avvattnas både norr ut och söderut. Planområdet avvattnas via regleringsföretaget norrut med utlopp i Mälaren vid Sundbyholm.



Figur 16. Regleringsföretaget avvattnas norrut och rinner in i Mälaren vid Sundbyholm.

Vi har inte funnit någon information om dimensionering av diktningföretaget. I många fall dimensioneras diken i markavvattningsföretag för ett flöde på ca 2 l/s ha. Det flödet uppstår normalt från åkermark vid vårflod eller vid ett långvarigt och relativt kraftigt regn motsvarande ett 10-årsregn (återkommande 10–20 mm/dygn under två veckor) (Svenskt Vatten, 2016).

Delar av marken inom detta markavvattningsföretag har dock sedan en lång tid tillbaka varit exploaterad och mer hårdgjord varför det dimensionerande flödet till diket kan antas vara betydligt högre än 2 l/s ha. Det beräknade flödet från planområdet vid ett 20-årsregn är idag 1210 l/s vilket motsvarar ca 55 l/s ha.

En stor del av området avvattnas idag åt sydväst till ett dike längs med E20 som tillhör Vägverket. Det finns inga uppgifter om hur diket längs med E20 och planområdets södra gräns är dimensionerat. I vägverkets publikation från 2008 om dimensionering av broar samt trummor och diken i naturmark anges att dessa ska dimensioneras för vattenföring med minst 50 års återkomsttid, trummor och diken i urban mark dimensioneras med 10 års återkomsttid. I

*speciella fall, där dämning medför betydande olägenheter, kan det vara motiverat att öka trummans eller diket kapacitet utöver vattenföring vid 10 års återkomsttid även i urban mark.* (Vägverket, 2008).

Vi bedömer att diket längs med E20 framförallt har haft naturmark i dess avrinningsområde och kan antas ha dimensionerats utifrån ovan beskrivning.

## **2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering**

Eskilstuna kommun har en dagvattenpolicy som antogs i november 2020 i den beskrivs att arbetet med dagvatten i Eskilstuna ska bidra till att:

1. förbättra vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag som tar emot dagvatten, med särskilt fokus på Eskilstunaån, så att det finns goda förutsättningar för biologisk mångfald, fiske, bad och rekreation och så att miljö kvalitetsnormerna för vatten kan uppfyllas.
2. den naturliga grundvattenbildningen inte påverkas negativt och att statusen för grundvattenförekomster inte försämras;
3. skador på allmänna och enskilda intressen till följd av kraftiga regn och skyfall i ett förändrat klimat minimeras så långt det är rimligt;
4. dagvattenhanteringen utifrån förutsättningarna på platsen, berikar bebyggelsemiljön med avseende på estetiska upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
5. den är samhällsekonomiskt effektiv och präglas av samverkan.

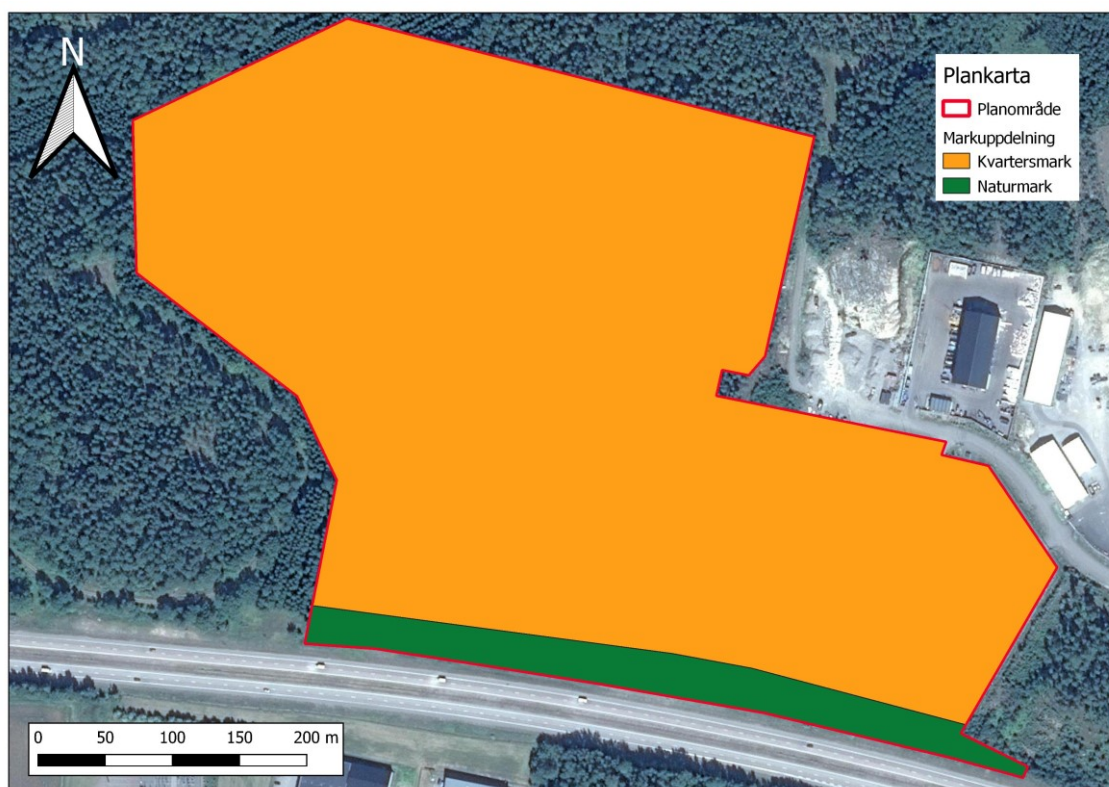
Strategier för att uppnå målen för dagvatten är bland andra:

- Säkerställa en bra dagvattenhantering vid nybyggnation och åtgärda befintliga områden när det ger mervärden. Dagvattnets belastning på recipienter ska minskats trots att ny bebyggelse tillkommer.
- Den gemensamma målsättningen är att det efter nybyggnation inte ska avrinna mer dagvatten från exploateringsområdet vid ett 20-års regn (med tillägg av klimatfaktor) än innan exploatering.
- Detaljplaneprocessen ska säkerställa att mängden föroreningar till recipient från dagvatten från planområdet inte ökar efter exploatering. Vid exploatering av naturmark, då detta inte bedöms vara möjligt, ska istället mängden föroreningar från området efter exploatering minimeras.
- Nya anläggningar i syfte att rena dagvatten från befintliga områden ska främst anläggas där det ger synergieffekter, eller där det ska genomföras ombyggnadsåtgärder av andra skäl.
- Förebygga dagvattnets uppkomst, samt fördröja och rena dagvatten i lokala och i öppna system. I första hand ska mängden dagvattnet som behöver avledas och renas minska, genom åtgärder lokalt på den fastighet eller allmänna platsmark där dagvattnet uppkommer (LOD). Exploatörer och fastighetsägare bör vidta åtgärder så att de första 20 mm regn kan fördröjas på fastigheten.

- Vid utformning, planering och dimensionering av dagvattensystemet ska minst klimatfaktor 1,25 användas.
- Dagvattenanläggningar ska, utifrån platsens förutsättningar, berika bebyggelsemiljön med avseende på estetiska upplevelser, rekreation, lek, naturvärden, mikroklimat och biologisk mångfald.

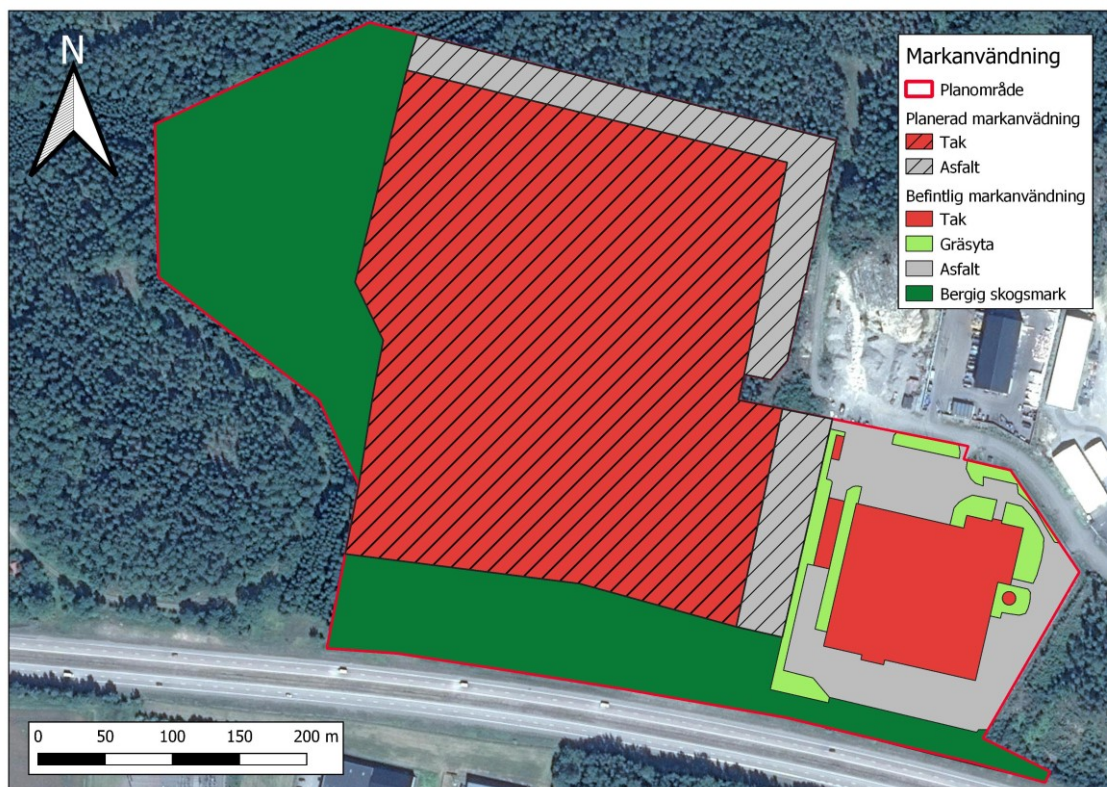
## 2.7 Planerad exploatering

Hur exploateringen ska utformas inom planområdet är fortfarande inte klarlagt. Utkastet på den nya detaljplanen visar att planområdet utgörs av 20,3 ha kvartersmark och 1,7 hektar naturmark, se Figur 17. Inom kvartersmarken kommer det tillåtas 60 % byggnadsyta och 20 % hårdgjord markyta. Det motsvarar 12 hektar takyta och övrig hårdgjordyta (köryta och parkering) på 2,8 hektar. Tillsammans med befintlig byggnad och parkering innebär det att 80 % av planområdet kommer att vara hårdgjort efter exploatering (ca 18 ha).



Figur 17. Plankarta uppdelning kvartersmark och naturmark.

Det finns ingen strukturskiss för planområdet så placering av byggnader etc är inte bestämt. En schematisk strukturskiss med endast ett block för takyta och hårdgjord yta det rör sig om efter exploatering visas i Figur 18. I brist på exakta placeringar på planerade ytor används den här utformningen och byggnadsplacering för beräkningar och förslag i denna dagvattenutredning. Observera att det inte är så här utformningen kommer se ut. För exploateringen kommer det krävas att den kuperade marken utjämnas, vilket kommer leda till nya marknivåer och förändrade avrinningsförutsättningar.



Figur 18. Schematiskt planerad markanvändning efter exploatering. Meca-huset med parkering förblir oförändrat. Källa ortofoto: Google Maps 2021.

### 3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v20.2.2, 2021). Eskilstuna kommun har ställt krav på att flöden och magasinsbehov ska beräknas utifrån ett 20-årsregn.

#### 3.1 Markanvändning

Området utgörs idag av ett mindre område med hårdgjord markyta i den östra delen vid MECA-huset och omkringliggande parkering på ca 3,6 ha, och ett större område med kuperad skogsmark om ca 18,5 ha. Den östra delen vid Meca-huset, parkeringsytor och grönytor intill huset kommer att vara oförändrade efter exploatering. Exploateringen kommer att ersätta 14,7 ha kuperad skogsmark med 12 ha takyta och 2,8 ha asfaltytor. Detta kommer att öka hårdgörningsgraden av planområdet från ca 15 % till 80 %, vilket kommer att medföra en ökad avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) från 0,2 till 0,72 för området. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel snabbt avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean ( $A_{red}$ ) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area ( $A$ ) med avrinningskoefficienten.

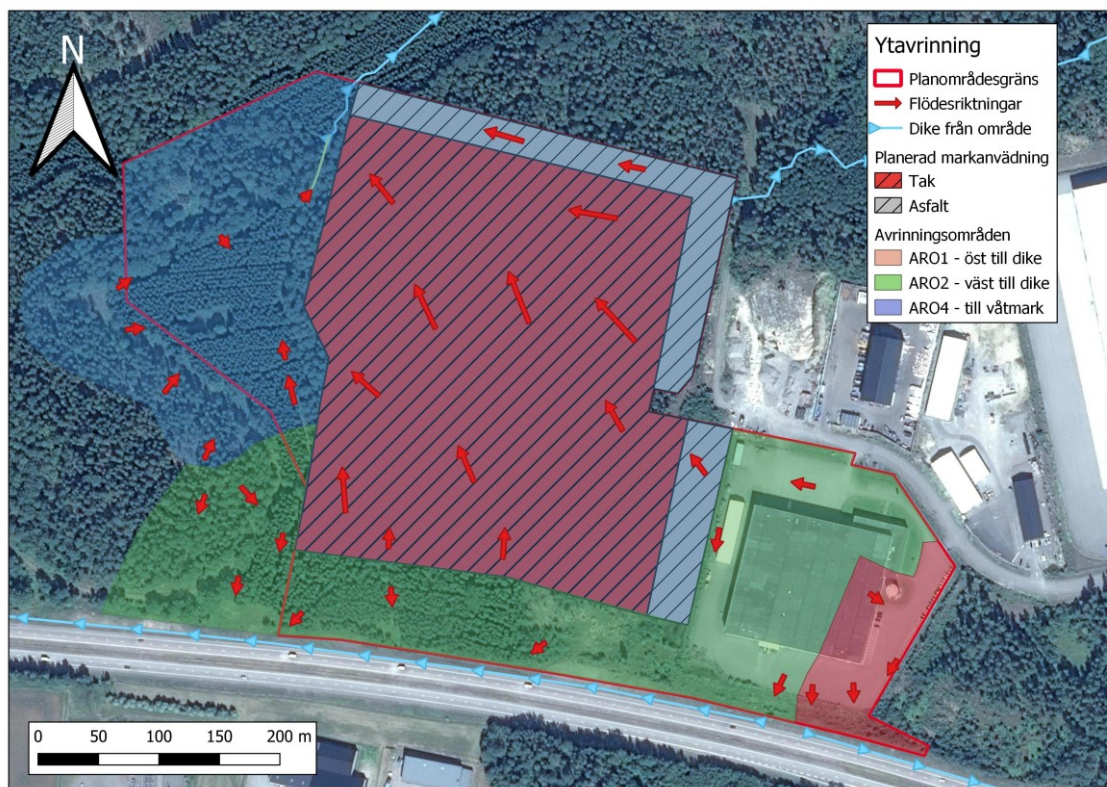
Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering. Avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff [-]	Reducerad area [ha]
<i>Nuläge</i>			
Takyta	1,4	0,9	1,3
Grönyta	0,6	0,1	0,06
Asfalt (parkering)	1,7	0,8	1,3
Kuperad bergig skogsmark	18,5	0,1	1,9
Grusväg	0,1	0,4	0,03
<b>Summa nuläge</b>	<b>22</b>	<b>0,2</b>	<b>4,5</b>
<i>Efter exploatering</i>			
Takyta	13,4	0,9	12
Grönyta	0,6	0,1	0,06
Asfalt (parkering)	4,5	0,8	3,6
Kuperad bergig skogsmark	3,9	0,1	0,39
Grusväg	0,1	0,4	0,03
<b>Summa efter exploatering</b>	<b>22</b>	<b>0,72</b>	<b>16</b>

## 3.2 Flödesberäkningar

Allt vatten från planområdet går till samma recipient, men via fyra olika vägar. Därför har flödena inom planområdet beräknats separat för de fyra delavrinningsområdena som har benämnts ARO1 (österut till trafikverkets dike), ARO2 (västerut till trafikverkets dike), ARO3 (nordost till våtmark) och ARO4 (norrut till dike). I och med att marknivåerna ska ändras så pass mycket i samband med exploatering av området så kan avrinningen anpassas efter önskemål. Här presenteras flödesberäkningar före och efter exploatering, där ytavrinning efter exploatering antas avledas åt nordväst via den låglänta marken (tidigare åkermark) och vidare norrut. Se Figur 13 för avrinningsområdenas utsträckning innan exploatering. Figur 19 visar avrinningsområden efter exploatering.

För varje delavrinningsområde har dimensionerande flöden beräknats före exploatering samt efter exploatering givet de två olika avledningsalternativen. Dessa presenteras under avsnitt 3.2.1 till 3.2.4.



Figur 19. Förändrad ytavrinning till följd av exploatering. Exploateringen utformas så att avrinning från planerad exploatering leds mot det låglänta skogsområdet i nordväst, och vidare norrut. Källa ortofoto: Google Maps, 2021.

För beräkning av alla dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 ha) med liknande rinntider inom området.

**Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.**

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $t_r$ )

$k_f$  = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Areor ( $A$ ) och avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 1, men uppdelat på de olika delavrinningsområdena.

Regnets dimensionerande varaktighet beror på rinntiden, som i sin tur beräknas utifrån ytvattnets hastighet och den längsta sträckan som vattnet rinner genom ett område. Varaktigheten används i sin tur för att beräkna den dimensionerande nederbördsintensiteten. Rinntiden och därmed varaktigheten skiljer sig något mellan avrinningsområdena.

I Svenskt Vattens P110 (2016) rekommenderas att rinntiden aldrig sätts till mindre än 10 min. Rinntider kortare än 10 min har därför avrundats till 10 min.

Nederbördsintensiteten beror dels på regnets dimensionerande varaktighet, dels på återkomsttiden (T), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrids ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 20 års återkomsttid enligt Eskilstuna kommuns policy för dagvattenhantering (Eskilstuna kommun, 2020).

Slutligen används en klimatfaktor (kf) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vatten (2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme.

De parametrar som har använts för att beräkna flöden sammanfattas i Tabell 2.

Tabell 2. Indata för beräkning av dimensionerande flöden för respektive delavrinningsområde.

Parameter	ARO1	ARO2	ARO3	ARO4
Återkomsttid [månader (år)]	240 (20)	240 (20)	240 (20)	240 (20)
Längsta rinnlängd [m]	200	500	100	250
Vattenhastighet [m/s]	0,5	0,8	0,1	0,3
Rinntid [min]	10	10	17	14
Varaktighet [min]	10	10	17	14
Regnintensitet utan kf och fördröjning [l/s, ha]	287	280	213	237
Klimatfaktor [-]	1,25	1,25	1,25	1,25

### 3.2.1 Flöden inom ARO1 – österut till trafikverkets dike

Markanvändningen och storleken på avrinningsområde 1 förändras inte i och med exploatering. Därför blir de dimensionerande flödena lika stora både före och efter exploatering, se Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöde (Q), samt area, avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) och reducerad area vid 20-årsregn för ARO1 (österut till trafikverkets dike), med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi$ [-]	Area <sub>red</sub> [ha]	Q 20 år [l/s]	Q 20 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge samt efter exploatering</i>					
Takyta	0,26	0,9	0,23	67	83
Grönyta	0,06	0,1	0,006	1,6	2,0
Asfalt (parkering)	0,57	0,8	0,46	130	160
Kuperad bergig skogsmark	0,22	0,1	0,02	6,2	7,7
Summa	1,1	0,65	0,71	200	260

### 3.2.2 Flöden inom ARO2 – västerut till trafikverkets dike

Rinntiden förändrades inte nämnvärt efter exploatering. Därför användes samma parametrar för alla beräkningar, se Tabell 2. När vattnet från det exploaterade området leds norrut genom ARO4 minskar det dimensionerande flödet från 970 l/s till 710 l/s, vilket motsvarar en minskning på ca 30 %. Detta beror på att områdets storlek minskar.



Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde (Q), samt area, avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) och reducerad area vid 20-årsregn för ARO2 (västerut till trafikverkets dike), med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi$ [-]	Area <sub>red</sub> [ha]	Q 20 år [l/s]	Q 20 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge</i>					
Takyta	1,2	0,9	1,05	290	370
Grönyta	0,56	0,1	0,06	16	20
Asfalt (parkering)	0,99	0,8	0,79	220	280
Kuperad bergig skogsmark	8,6	0,1	0,86	240	300
<b>Summa</b>	<b>11,3</b>	<b>0,2</b>	<b>2,8</b>	<b>770</b>	<b>970</b>
<i>Efter exploatering, om dagvatten från exploateringen leds norrut</i>					
Takyta	1,2	0,9	1,05	290	370
Grönyta	0,6	0,1	0,06	16	20
Asfalt (parkering)	0,99	0,8	0,79	220	280
Kuperad bergig skogsmark	1,4	0,1	0,14	39	49
<b>Summa</b>	<b>4,1</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	<b>570</b>	<b>710</b>

### 3.2.3 Flöden inom ARO3 – nordost till våtmark

Efter exploateringen antas marken höjdsättas så att dagvattnet avleds mot väster till ARO 4. Detta innebär att flödet från detta avrinningsområde (ARO 3) försvinner, se Tabell 5.

Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöde (Q), samt area, avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) och reducerad area vid 20-årsregn för ARO3 (nordost till våtmark), med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi$ [-]	Area <sub>red</sub> [ha]	Q 20 år [l/s]	Q 20 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge</i>					
Kuperad bergig skogsmark	0,86	0,1	0,086	18,3	22,9
<i>Efter exploatering</i>					
Kuperad bergig skogsmark	0	0,1	0	0	0

### 3.2.4 Flöden inom ARO4 – norrut till dike

När vattnet avleds norrut genom ARO4 ökar både den längsta rinnsträckan och vattenhastigheten på grund av att det stora hårdgjorda området tillkommer. Eftersom en längre rinnsträcka ökar rinntiden medan en högre vattenhastighet minskar rinntiden så motverkar dessa faktorer varandra därmed blev rinntiden och flödena oförändrade, se Tabell 2.

När vattnet från det exploaterade området leds norrut genom ARO4 ökar flödet vid ett 20-årsregn kraftigt från 230 l/s till 3730 l/s, vilket motsvarar en ökning med drygt 1600 %. Den här kraftiga ökningen beror främst på att dagvatten från hela det exploaterade området antas ledas till detta avrinningsområde.

Tabell 6. Dimensionerande dagvattenflöde (Q), samt area, avrinningskoefficient (φ) och reducerad area vid 20-årsregn för ARO4 (norrut till dike), med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	Area [ha]	φ [-]	Area <sub>red</sub> [ha]	Q 20 år [l/s]	Q 20 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge</i>					
Kuperad bergig skogsmark	7,7	0,1	0,77	180	230
<b>Summa</b>	<b>7,7</b>	<b>0,1</b>	<b>0,77</b>	<b>180</b>	<b>230</b>
<i>Efter exploatering, om dagvatten från exploateringen leds norrut</i>					
Takyta	12	0,9	11	2550	3190
Asfalt (parkering)	2,0	0,8	1,6	370	470
Kuperad bergig skogsmark	2,7	0,1	0,27	64	80
<b>Summa</b>	<b>17</b>	<b>0,76</b>	<b>12,63</b>	<b>2990</b>	<b>3730</b>

### 3.3 Magasinsbehov

Magasinsbehovet efter exploatering har beräknats utifrån att avrinning från exploaterat område leds genom den låglänta marken i ARO4 och vidare nordväst till dike. Magasinsbehovet har beräknats utifrån kravet om att avrinningen inte får öka jämfört med icke-exploaterat område. Dessutom har magasinsbehovet beräknats utifrån kommunens krav om att dagvattensystemet ska kunna fördröja och rena 20 mm regn. Magasinsberäkningar utifrån att flödet inte får öka har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Magasinsberäkningar utifrån att 20 mm regn ska omhändertas har istället beräknats enligt Ekvation 3.

**Ekvation 2. Magasinsvolym beräknat med rationella metoden (ekvation 9.1 i P110).**

$V$  = specifik magasinsvolym ( $m^3/ha_{red}$ )

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet ( $l/s, ha$ )

$t_{regn}$  = regnvaraktighet (min)

$t_{rinn}$  = rinntid (min)

$K$  = specifik avtappning från magasinet ( $l/s, ha_{red}$ )

$$V = 0,06 \left( i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

**Ekvation 3. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.**

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (20 mm) [ $m$ ]

$A_{red}$  = avrinningsområdets area [ $m^2$ ]

$$U_i = d_r \cdot A_{red}$$

Samma parametrar användes för dessa beräkningar som för beräkningar av det dimensionerande dagvattenflödet, se Tabell 7. Specifik avtappning avgör hur mycket vatten som kan tillåtas flöda från magasinet vid ett dimensionerande regn, och beräknas utifrån det dimensionerande dagvattenflödet för avrinningsområdet utan exploatering. Magasinsbehovet har beräknats utifrån den reducerade arean för enbart det exploaterade området alltså den mark där det planeras en förändring i markanvändning. Magasinsbehov har beräknats utifrån att flödet inte ska öka vid

ett 20-årsregn samt vid ett 100-årsregn. Magasinsbehovet vid ett 100-årsregn har beräknats på begäran av kommunens VA-bolag EEM.

Tabell 7. Parametrar som används för att beräkna magasinvolymen då avrinning sker norrut genom ARO4 för 20-årsregn.

Parameter	ARO4
Återkomsttid [månader (år)]	240 (20)
Rinntid [min]	14
Varaktighet [min]	14
Regnintensitet utan kf och fördröjning [l/s, ha]	240
Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]	13
Dimensionerande flöde [l/s]	228
Specifik avtappning [l/s, ha <sub>red</sub> ]	12
Klimatfaktor [-]	1,25

Om ytvattnet från det exploaterade området ska ledas norrut, genom den låglänta marken i planområdets nordvästra del krävs en utjämningskapacitet på 4230 m<sup>3</sup> vid ett konstant tappflöde med flödesregulator för att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med dagsläget, se Tabell 8. Utan flödesregulator ökar magasinbehovet till 4920 m<sup>3</sup>.

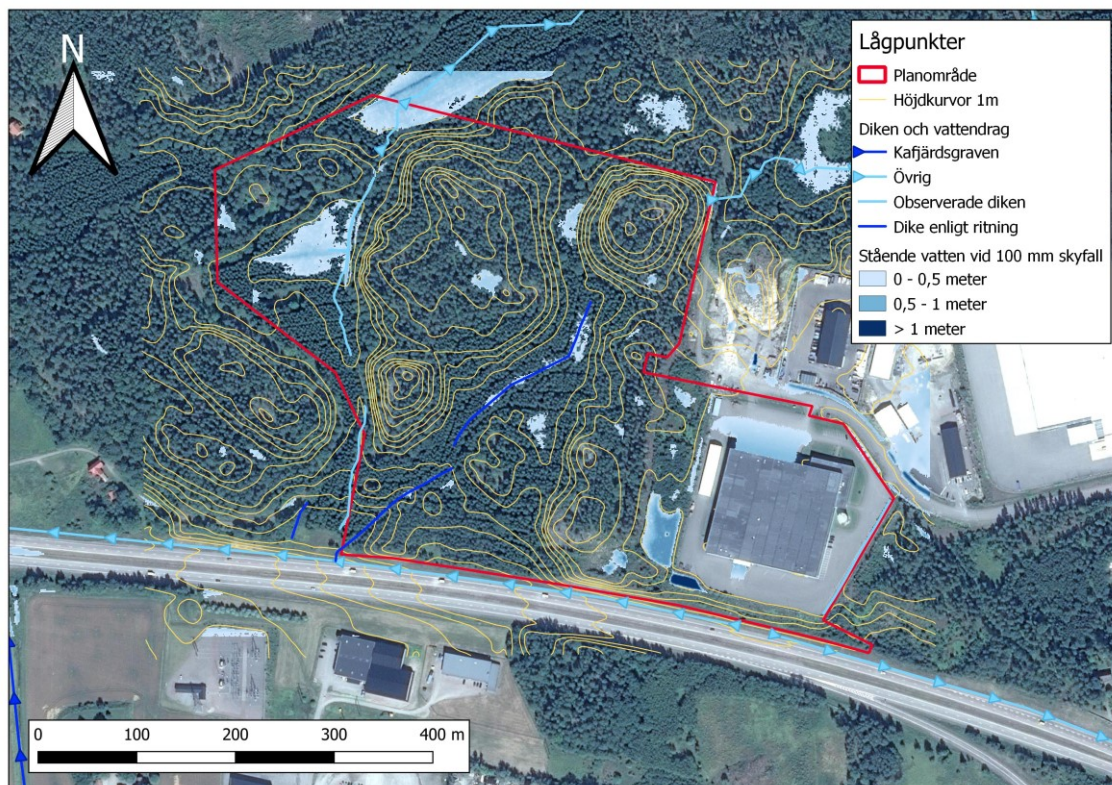
För att dagvattensystemet ska kunna fördröja flödet från det exploaterade området efter 20 mm regn krävs istället en utjämningskapacitet på 2530 m<sup>3</sup>, se Tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig magasinvolym vid 20-årsregn, med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med dagsläget då vattnet från det exploaterade området leds norrut, samt erforderlig magasinvolym vid fördröjning av 20 mm regn.

Krav	Flödesregulator?	Magasinsbehov [m <sup>3</sup> ]
<i>Avrinning norrut genom ARO4</i>		
Ingen ökning	Ja	4230
Ingen ökning	Nej	4920
20 mm-krav	-	2525

### 3.4 Skyfall och översvämningsrisk

Vid skyfall samlas vatten i ett flertal större och mindre lågpunkter inom planområdet. I Figur 20 visas vattendjup i dessa lågpunkter vid ett skyfall med 100 mm nederbörd, framtaget med Scalgo Lives Flash Flood Mapping-verktyg. Detta motsvarar ett 100-årsregn med 12 timmars varaktighet (beräknat utan klimatfaktor) eller ett 100-årsregn med fyra timmars varaktighet (beräknat med klimatfaktor 1,25). Flera av de största lågpunkterna redovisas tidigare i rapporten. Det finns ingen tidigare noterad översvämningsproblematik i området. Notera att marknivåerna inom planområdet kommer ändras i och med exploateringen och där med även placering av lågpunkter. Lågpunktskarteringen tar inte hänsyn till avledningssystemet i ledningssystem. Vi har inte fått något underlag för dagvattenledningssystem på fastigheten med Meca-huset. Det är troligt att lågpunkten på norra sidan om byggnaden avvattnas via ledningssystem, eftersom det kommer dagvattenledningar från fastigheten till dagvattendammen söder om fastigheten. I och med den planerade exploateringen kommer våtmarken väster om Meca-huset att fyllas igen.



Figur 20. Stående vatten i lågpunkter vid ett 100 mm skyfall (motsvarande alstrad volym vid ett 12 timmar långt 100-årsregn) från Scalgos Flash Flood Mapping-verktyg. Diken enligt ritning finns med i underlag och påträffades i fält, medan observerade diken saknas i underlag men påträffades i fält. Källa ortofoto: Google Maps, 2021

Marken där exploateringen ska ske kommer att utjämnas och planeras vara i nivå med marknivån vid Mecahuset. Genom god planering och höjdsättning av exploateringen kan risker för översvämningar undanröjas. Befintliga lågpunkter inom området kommer generellt att byggas bort genom utfyllnad. Eventuell översvämning i angränsande vattendrag innebär ingen risk för översvämning i planområdet då det ligger betydligt högre. För att undvika översvämningssproblematik nedströms planområdet rekommenderar EEM<sup>2</sup> att föreslagen våtmark dimensioneras för att utjämma ett 100-årsregn.

Efter exploatering kommer flödet i området ARO4 öka markant vid ett 100-årsregn, se Tabell 9. Dagvattenflödet vid ett 100-årsregn innan exploateringen beräknas vara 390 l/s och efter exploatering ökar det till 6400 l/s. Det beror dels på ökad hårdgörning men framförallt på att höjdsättningen inom planområdet ändras och enligt vårt förslag innebär att ARO4 blir betydligt större.

<sup>2</sup> Granskningskommentar från EEM.

Tabell 9. Dimensionerande dagvattenflöde (Q), samt area, avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) och reducerad area vid 100-årsregn för ARO4 (norrut till dike), med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	Area [ha]	$\varphi$ [-]	Area <sub>red</sub> [ha]	Q 100 år [l/s]	Q 100 år inkl. kf [l/s]
<i>Nuläge</i>					
Kuperad bergig skogsmark	7,7	0,1	0,77	310	390
<b>Summa</b>	<b>7,7</b>	<b>0,1</b>	<b>0,77</b>	<b>310</b>	<b>390</b>
<i>Efter exploatering, om dagvatten från exploateringen leds till ARO4</i>					
Takyta	12	0,9	11	437	5470
Asfalt (parkering)	2,0	0,8	1,6	640	800
Kuperad bergig skogsmark	2,7	0,1	0,27	110	140
<b>Summa</b>	<b>17</b>	<b>0,76</b>	<b>13</b>	<b>5100</b>	<b>6400</b>

För att flödet vid ett 100-årsregn inte ska öka från planområdet jämfört med dagsläget krävs det en utjämningskapacitet på 7000 m<sup>3</sup> med flödesregulator, se Tabell 10. Om avtappningen istället sker utan flödesregulator ökar magasinsbehovet till 8100 m<sup>3</sup>, se Tabell 7.

Tabell 10. Erforderlig magasinvolym vid 100-årsregn, med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med dagsläget vid ett 100-årsregn då vattnet från det exploaterade området leds norrut.

Krav	Flödesregulator?	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
<i>Avrinning norrut genom ARO4</i>		
Ingen ökning	Ja	7000
Ingen ökning	Nej	8100

### 3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (v20.2.2). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 630 mm använts (SMHI, 2020). För kategorisering av markanvändningsslag användes samma kategorier som för flödesberäkningarna (baserade på Svenskt Vatten P110), både före och efter exploatering, samt Stormtac:s förinställda avrinningskoefficienter för dessa kategorier. Belastning till recipient beräknades för nio standardämnen (P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, SS) och redovisas i Tabell 10.

Stormtac visar att belastningen från planområdet ökar för samtliga ämnen. Detta beror främst på att mängden körytor och parkeringsytor kommer att öka, och att planområdet kommer att ta emot mer trafik än tidigare. Efter exploatering kommer rening krävas för samtliga ämnen för att minska belastningen. Reningsgraden för samtliga ämnen behöver vara mellan 60 % och 80 %, beroende på ämne.

Tabell 10. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Nuläge	3	40	0,35	0,54	1,7	0,014	0,22	0,26	1800
Efter exploatering	<b>16</b>	<b>150</b>	<b>0,91</b>	<b>1,6</b>	<b>5,5</b>	<b>0,072</b>	<b>0,66</b>	<b>0,71</b>	<b>5300</b>
Relativ förändring (%)	530	380	260	300	320	510	300	270	300
Reningsbehov* (%)	81	73	62	66	69	81	67	63	66

\* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning

## 4 Förslag på dagvattenhantering

Då det är skogsmark som ska exploateras och hårdgöras inom planområdet innebär det att hårdgörningsgraden i området ökar och att en relativt stor volym vatten behöver utjämnas. Utjämningsbehovet för att flödet inte ska öka varierar beroende på åt vilket håll vattnet från den nya exploaterade ytan kommer att avledas då storleken på avrinningsområdet som bidrar med flödet förändras i och med exploateringen. Kommunen skriver i deras dagvattenpolicy att fastighetsägare bör utjämna 20 mm nederbörd vilket ger ytterligare en annan utjämningsvolym. Utifrån utjämning av 20-årsregn eller 20 mm nederbörd uppstår det största volymsbehovet vid ett 20-årsregn med åtgärder utan flödesregulator på knappt 4920 m<sup>3</sup> för hela planområdet. Utjämningsvolymen för att utjämna 20 mm nederbörd blir 2525 m<sup>3</sup> för hela planområdet. Den största volymen dagvatten alstras från de planerade takytorna och en mindre andel alstras från de planerade körytorna och parkeringar. Dagvattnet från körytorna och parkering är schablonmässigt det mest förorenade dagvattnet varför rening av detta vatten är extra viktigt.

Kommunen ser gärna att det lagras dagvatten för att kunna återanvända det på olika sätt. Takvatten är särskilt lämpligt för detta ändamål. För fastigheten som företaget Senior ska exploatera kommer en kompletterande utredning undersöka möjligheten att återanvända takdagvatten inom verksamheten. Det finns även önskemål om att kunna använda lagrat dagvatten för brandsläckning.

Vi ser fyra olika alternativ för hantering av dagvatten från taktytor:

1. Skapa en våtmark för fördröjning och rening i det låglänta området (tidigare åkermark) i västra delen av planområdet inklusive låglänt mark som idag ligger utanför planområdet.
2. Utjämning i gröna tak för att lagra x mm nederbörd.
3. Uppsamling och lagring i tankar för återanvändning inom industriverksamheten. Tankarna kan placeras under eller i byggnaden eller under parkering/körytor.
4. Utjämning i de utfyllnader som skapas i och med exploatering, under byggnader eller under parkerings-/körytor.

Alternativet med uppsamling av dagvatten för återanvändning ser vi som en mycket intressant lösning. Som komplement till återanvändning ser vi ett våtmarkssystem som ett bra alternativ för en robust dagvattenhantering med god reningseffekt och med möjlighet att uppfylla önskemålet om brandsläckvatten samt utjämning av 100-årsregn. I och med exploateringen försvinner en del identifierade naturvärden inom planområdet, bland annat en mindre våtmark. I

kommunens dagvattenpolicy förtydligas att dagvattenhanteringen utifrån platsens förutsättningar ska berika naturvärden, mikroklimat och biologisk mångfald. Genom att återskapa en liknande miljö som försvinner i och med exploateringen (våtmark) kan detaljplanen ändå följa dagvattenpolicyn på den punkten.

Dagvattnet från kör- och parkeringsytorna rekommenderar vi först renas lokalt i direkt anslutning till ytorna innan det leds vidare till det föreslagna våtmarkssystemet. Vi ser följande typer av anläggningar lämpliga för hantering av dagvattnet från körytor och parkeringar:

1. Infiltrationsstråk
2. Växtbäddar eller träd i skelettjordar
3. Genomsläpplig beläggning

I efterföljande avsnitt beskrivs åtgärdsförslagen lite utförligare.

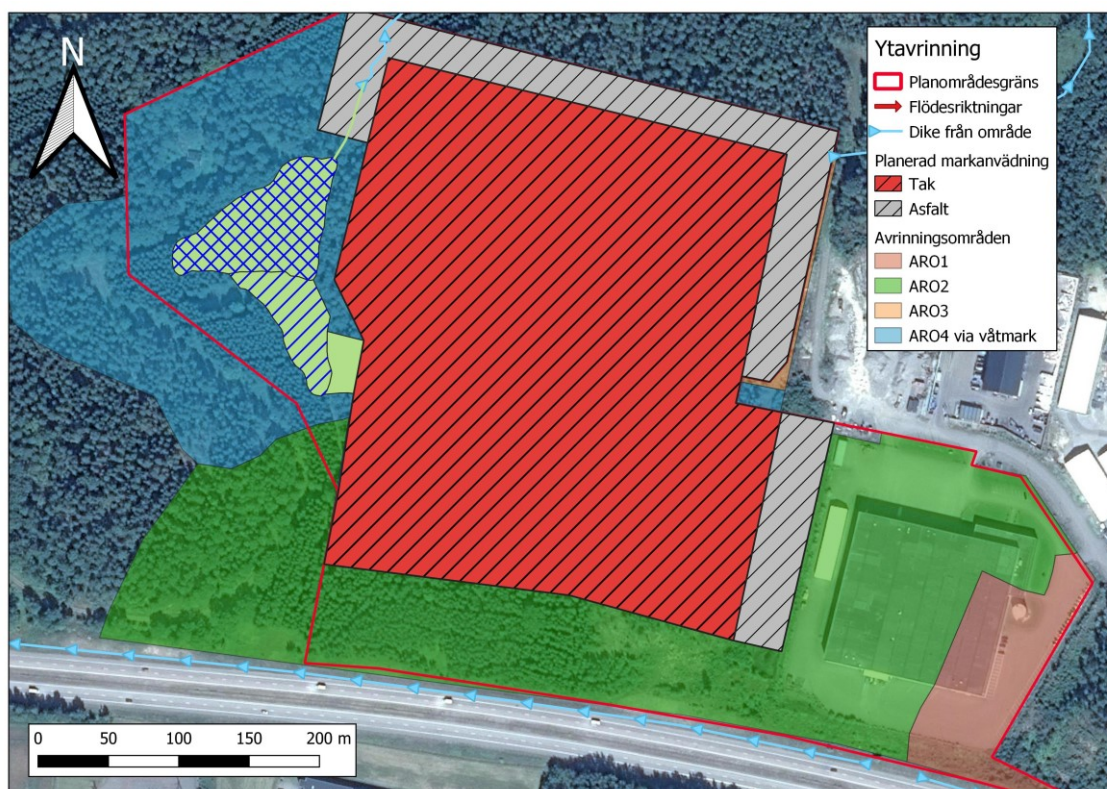
## 4.1 Hantering takdagvatten

### 4.1.1 Våtmarkssystem

Systemet skapas och dimensioneras för att utjämna den volym som krävs för att flödet inte ska öka från de ytor som kommer att förändras och hårdgöras i och med exploateringen. I och med att dagvattnet från den planerade exploaterade ytan med detta förslag avleds mot befintlig lågpunkt i norr så flyttas delavrinningsområdesgränserna, och tillrinningen norrut ökar. Höjdsättningen och placeringen är som tidigare beskrivet inte klarlagt ännu. Vi utgår dock ifrån att det kommer vara relativt stor nivåskillnad från ny markyta vid byggnader till den låglänta marken i väster varför vi föreslår att våtmarkssystemet anläggs i terrasser. Systemet inleds med en eller flera dagvattendammar varifrån dagvattnet leds vidare till en terrasserad våtmarksdel och därifrån vidare till den befintliga låglänta marken i väster.

För att rena dagvattnet i flera steg och för att kunna nyttja dagvattnet till brandsläckvatten kan dagvattnet utjämnas och renas i en dagvattendamm. Dagvattendammen får då funktionen av ett vattenmagasin för att kunna nyttjas vid en eventuell brand. Vilken vattenvolym som önskas för ett sådant nyttjande får diskuteras med brandskyddsmyndigheten. I beräkningarna i denna utredning har vi dimensionerat dammen för att utgöra 1 % av det hårdgjorda avrinningsområdet. Vid dimensionering av dagvattendammars permanenta vattenyta för att uppnå en så kostnadseffektiv rening som möjligt eftersträvas ytor som motsvarar 1,5–2 % av tillrinningsområdets reducerade area (Pettersson, 1999). Men dammar med en yta motsvarande 0,5–1 % av avrinningsområdets har också en god reningsförmåga. Genom att dimensionera dammen med en yta motsvarande 1 % av det hårdgjorda avrinningsområdet kommer mycket av föroreningarna som är partikulärt bundna kunna avskiljas redan i dammen. På så sätt minskar skötselbehovet av själva våtmarksdelen och dammen som föreslås göras lätt tillgängligt kan rensas och skötas enklare. Lämplig utformning av själva dammen behöver utredas vidare för att uppfylla behovet av brandsläckvatten.

Genom att nyttja hela den låglänta marken i västra delen av planområdet och strax väster om planområdet kan miljöerna från de våtmarker som tas bort i och med exploateringen kompenseras för, se förslag på utbredningen i Figur 21.



Figur 21. Dagvattenrening och utjämning i våtmark på den låglänta marken i väster, inklusive mark som idag ligger utanför planområdet.

Dammen eller dammarna som ligger först i systemet förses med reglerfunktion för att kunna påverka hur mycket vatten som finns i dammen och säkerställa att det alltid finns en viss volym. Detsamma bör gälla i den terrasserade våtmarksdelen. Även i den terrasserade våtmarken bör det alltid finnas en viss andel permanent vattenyta. Den terrasserade våtmarken kan förses med ett strypt utlopp som tillåter vattnet att sakta rinna vidare till den lägre placerade våtmarken alternativt med ett dämme som gör att vattnet bara avrinner vid en viss vattennivå. I den sista våtmarken (befintligt låglänt mark) behöver det finnas ett utlopp där flödet kan regleras, så att det inte överstiger det beräknade flödet från nuvarande markanvändning. Den nedre delen av våtmarkssystemet kan dimensioneras för att utjämna ett 100-årsregn.

Utöver utjämning och rening av dagvatten bidrar också våtmarker till att skapa ekosystemtjänster i form av till exempel översvämningsskydd och vattenrening. De kan också bidra med biologisk mångfald, skönhetsvärden och rekreativvärden.

#### 4.1.2 Övriga möjliga åtgärder för hantering av takdagvatten

Följande alternativ redovisas här endast på en principiell nivå. Flera av alternativen kan kombineras med föreslaget våtmarkssystem.

##### Utjämning och lagring i tankar

Som nämnts tidigare kan takdagvattnet även nyttjas för till exempel spolning av toaletter och med rening även användas för andra ändamål. Genom att lagra vattnet i tankar kan det nyttjas för diverse användningsområden inne i byggnaden. Ett lämpligt system och lagringvolym för detta ska utredas separat, som komplement till denna utredning.



### **Gröna tak**

Efter som det är en mycket stor takyta som ska byggas kan hela eller delar av taket anläggas som grönt tak. Gröna tak kan utgöras av både tunnare sedumtak och tjockare gröna tak med mer ängsliknande vegetation. Tunnare gröna tak kan behöva underhållsgödsas. Då rekommenderar vi att använda långtidsverkande inkapslad gödning vilket är branschstandard och har visat sig effektivt kunna minimera näringsläckage till dagvattnet. De tjockare gröna taken har inte samma risk för näringsläckage men de är som namnet antyder tjockare och blir därmed även betydligt tyngre. Om grönt tak ska anläggas behöver detta tas hänsyn till vid konstruktionens utformning.

Gröna tak kan även bidra positivt i andra aspekter i detta fall inte minst med kyleffekt och att det kompenserar med grönska för ianspråktagen naturmark. De kan också kombineras med solfångarinstallationer.

### **Utjämning och lagring av dagvatten i fyllnadsmaterial**

Eftersom området idag utgörs av kuperad mark kommer det behöva göras en del sprängning och fyllning för att få en jämn markyta som är i nivå med Meca-husets marknivå. I fyllnadsmaterialet kan det skapas utjämningsmagasin för dagvatten där dagvatten även kan tillåtas infiltrera. Från magasinerna ska vattnet även kunna bräddas vid höga flöden och stora regnvolymer. Vi rekommenderar dock att ett sådant utjämningsmagasin så långt som möjligt placeras utanför byggnadens gränser för att underlätta för eventuellt underhållsbehov.

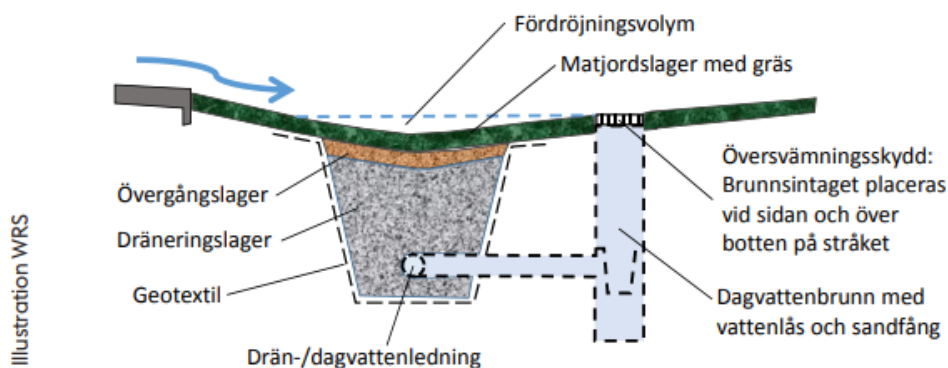
## **4.2 Hantering av dagvatten från körytor och parkeringar**

Dagvatten från körytor och parkeringar är normalt mer förorenat än det dagvatten som uppstår från takytor. Dagvattnet från parkeringar och taktor bör utjämnas och renas i nära anslutning till dessa ytor och från det första reningssteget rekommenderar vi att vattnet leds vidare till våtmarkssystemet. Vi ser följande alternativ för första reningssteg för dagvattenhantering av dagvatten från dessa ytor; infiltrationsstråk, växtbäddar och skelettjordar och genomsläpplig beläggning.

### **Infiltrationsstråk**

Stråken fungerar i flera avseende på samma sätt som nedsänkta växtbäddar. Både växtligheten (som regel gräs) och mark i stråket bidrar till att vattnet renas. Stråket utformas som ett nedsänkt dike där vattnet kan infiltrera genom matjorden till ett dräneringslager. Ett dräneringsrör som leder vattnet vidare till våtmarkssystemet placeras i botten.

Diket bör ha svagt sluttande slänter (högst tio grader). Bottenbredd ska vara minst 0,5 meter. Stråket byggs upp med en makadamfyllning i botten, följt av ett grusskikt och därefter sandblandad matjord som avslutas med ett vegetationsskikt, lämpligen gräs.

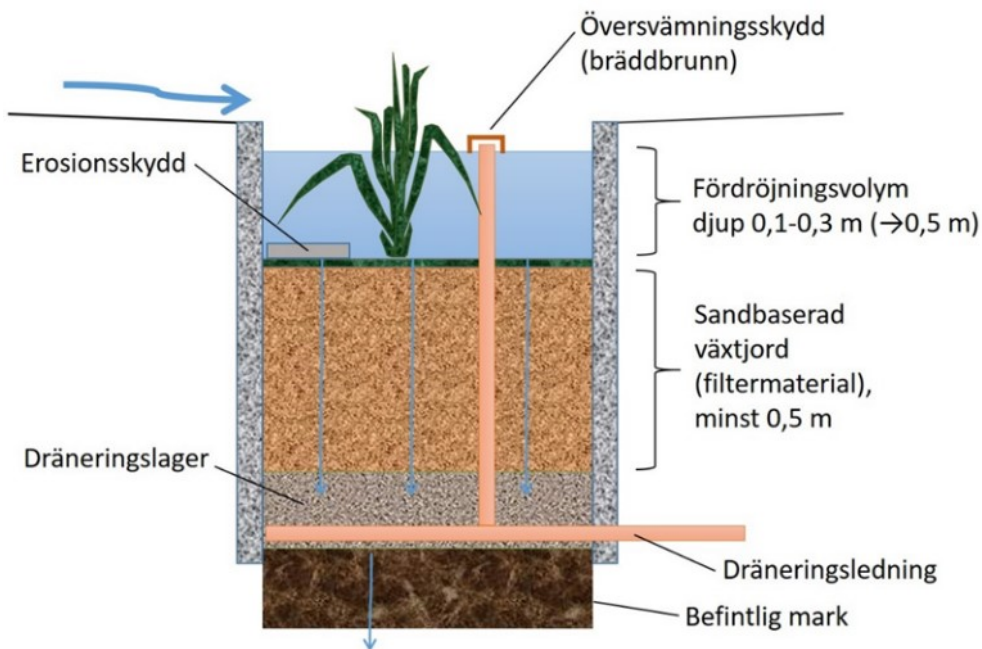


Figur 22. Principskiss av ett infiltrationsstråk. Stråket utformas som ett nedsänkt dike där vattnet kan infiltrera genom matjorden till ett dräneringslager. Ett dräneringsrör som leder vattnet vidare till våtmarkssystemet.

#### Växtbäddar och träd i skelettjordar

Båda anläggningar utgör planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten. De bidrar också med grönska och biologisk mångfald och är lämpliga i anslutning till parkeringar och körytor.

I växtbäddar skapas utjämningsvolymen framför allt ovanför markyta men till viss del även i själva växtjorden. I trädplanteringar med skelettjord skapas den stora utjämningsvolymen i den så kallade skelettjorden som har en hög porositet. Anläggningarna har en generell hög reningseffekt på både näringsämnen och andra förorenande ämnen.



Figur 23. Principiell uppbyggnad av en växtbädd.

Ett exempel på en växtbädd i anslutning till en bilväg och gc-väg visas i Figur 24.



Figur 24. Exempel på en växtbädd i anslutning till en bilväg och GC-väg, på Strandbogatan i Uppsala.

#### Genomsläpplig beläggning

Om körytor och parkering anläggs med genomsläpplig beläggning kan dagvattnet renas och utjämnas i uppbyggnaden av denna. Det finns idag ett antal genomsläppliga beläggningar som klarar tungtrafik, till exempel genomsläpplig asfalt och även grusytor. För att en yta med genomsläpplig beläggning ska tåla belastningen från tungfordon krävs en konstruktion med ett bärlager i botten, som kompletteras med ett förstärkningslager. I botten på beläggningen läggs en dräneringsledning som höjdsätts så att vattnet avrinner mot våtmarkssystemet.

### 4.3 Förslag på ansvarsfördelning

Fastighetsägarna bör vara ansvariga för att utjämna och rena upp till 20 mm nederbörd inom respektive fastighet. Efter rening och utjämning på fastighet rekommenderar vi att avleda dagvattnet till ett större våtmarkssystem. Våtmarken bör ligga på allmän platsmark med kapacitet till utjämning av skyfall för att undvika risker med översvämning på nedströms liggande områden. Då våtmarken kommer få både en renande funktion på dagvattnet och en funktion med utjämning av skyfall kan kostnader för anläggande och skötsel behöva delas mellan EEM och kommunen.

## 5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Åtgärdsförslagen ger olika möjligheter att effektivt hantera de ökade flödena som förväntas efter exploatering liksom reningen av dagvatten. Ett slutet system där dagvatten lagras i tankar och återanvänds innebär ett nollutsläpp och att både flöden och föroreningarna därmed minskar till recipienten från planområdet. Gröna tak innebär också att det mesta av vattnet på årsbasis kan lagras på taket och tas upp av växterna samt avdunsta. Med det föreslagna våtmarkssystemet beräknas avrinningen till recipienten Kafjärdsgraven vara oförändrad.

Exploateringen och åtgärdsförslagen kommer dock att förändra hur vattnet rinner inom och från planområdet.

## 5.1 Ytbehov, magasinering och avrinning

Om vattnet avleds norrut enligt åtgärdsförslaget krävs för att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka en magasinvolym på 4230 m<sup>3</sup> med flödesregulator eller 4920 m<sup>3</sup> utan flödesregulator. Om 20 mm nederbörd utjämnas inom fastighetsgräns motsvarar det ca 2525 m<sup>3</sup> av volymen.

Den naturligt låglänta marken i planområdets nordvästra del kan användas för att konstruera ett effektivt dagvattensystem. Används hela låglänta området finns ca 10 000 m<sup>2</sup> area tillgängligt för systemet. Med ett genomsnittligt reglerdjup på ca 0,5 m erhålls en magasinvolym på 5000 m<sup>3</sup>, vilket räcker för att fördröja hela den förväntade flödesökning vid ett 20-årsregn. Om våtmarken ska klara att utjämna ett 100-årsregn (med oförändrat flöde från planområdet) krävs en total utjämningsvolym på 7000 m<sup>3</sup>. Om 2525 m<sup>3</sup> utjämnas inom fastighetsgräns kan resterande volym (ca 4500 m<sup>3</sup>) utjämnas inom föreslagen låglänt område.

Avrinningen till övriga delavrinningsområden beräknas vara oförändrade eller minska.

## 5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Exploateringen innebär att föroreningsbelastningen från området kommer att öka.

Åtgärdsförslaget med hantering av dagvatten i våtmarkssystem motverkar den ökningen till viss del, men kompenserar inte helt för belastningsökningen. I Tabell 11 visas föroreningsbelastningen efter rening i våtmarkssystemet, samt hur den förhåller sig till nuvarande belastning.

Belastningen beräknades separat för takytor och körytor. För takytor beräknades den sammanlagda reningseffekten från dammen och de två våtmarkerna i serie. För parkeringsytorna beräknades reningen från principiellt infiltrationsdike följt av dagvattendamm och våtmark i serie. Därefter adderades belastningen från takytor och parkeringsytor med belastningen från det omkringliggande området, varpå den totala belastningen jämfördes med belastningen innan exploatering, samt efter exploatering utan åtgärd. För detaljerad beskrivning av beräkningarna för reningsåtgärderna, se Bilaga 1. Det är framförallt fosfor, kväve och kadmium som förväntas öka något efter exploateringen och åtgärdsförslagen med det seriekopplade systemet.

*Tabell 11. Beräknad närings- och föroreningsbelastning före och efter exploatering, samt efter åtgärd med åtgärdsförslaget. Fetmarkerade siffror indikerar en ökning jämfört med dagsläget.*

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Nuläge	3	40	0,35	0,54	1,7	0,014	0,22	0,26	1800
Efter exploatering utan rening	<b>16</b>	<b>150</b>	<b>0,91</b>	<b>1,6</b>	<b>5,5</b>	<b>0,072</b>	<b>0,66</b>	<b>0,71</b>	<b>5300</b>
Efter exploatering med rening	<b>4,3</b>	<b>74</b>	<b>0,3</b>	<b>0,54</b>	<b>1,6</b>	<b>0,018</b>	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>	<b>1700</b>
Ytterligare reningsbehov* (%)	30	46	0	0	0	20	0	0	0

\* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

En kombination av föreslagna åtgärder med delvis återanvändning av dagvatten förväntas ge en högre reningseffekt och har potential att medverka till att föroreningsbelastningen från planområdet inte ökar efter exploatering. Från planområdet avleds dagvattnet i en lång dikessträcka innan det når recipienten, här kommer en fortsatt retention av föroreningar från dagvattnet att ske. En nyligen genomförd provtagningsserie i Fyrisån visar att halterna i recipienten ligger långt under gränsvärdena för föroreningshalter. En ökad belastning från dagvatten behöver alltså inte nödvändigtvis innebära högre halter. När utformningen av planområdet har kommit längre och den kompletterande utredningen av återanvändning av dagvatten är klar kan en uppdaterad belastningsberäkning genomföras.

## 6 Slutsatser

- I och med exploatering av detaljplanen kommer skogsmark ändras till industri och logistik-användning. Exakt placering av den nya exploateringen är inte fastställd.
- I förslaget till det nya planområdet utgör en stor andel kvartersmark (ca 90 %). I denna utredning har vi utgått ifrån att 80 % av kvartersmarken kommer att exploateras och hårdgöras och att övrig mark kommer vara kvar som naturmark.
- Planområdet utgörs av fyra olika avrinningsområden, samtliga avrinner dock till samma recipient, Kafjärdsgraven och därefter till Mälaren.
- Området utgör idag en kuperad skogsmark så i och med den planerade exploateringen kommer marken att behöva jämnas ut och då kan höjdsättningen av marken anpassas så att dagvatten avrinner åt önskad riktning.
- Om dagvattnet avleds norr ut krävs en utjämningsvolym på mellan 4200 – 5000 m<sup>3</sup> för att kunna se till att flödet vid ett 20-årsregn inte ökar. I kommunens dagvattenpolicy skriver de även att fastighetsägaren bör kunna utjämna 20 mm nederbörd. För den exploaterade ytan innebär det en volym på ca 2500 m<sup>3</sup>.
- Dagvattenhanteringen kan ske i olika typer av anläggningar och fördelaktigt i en kombination av olika anläggningar. För att kunna återanvända takdagvatten för spolvatten i toaletter krävs lagring i tankar och för möjlighet av att nyttja dagvatten vid eventuell brandsläckning rekommenderar vi att vatten lagras i en dagvattendamm eller i slutna tankar.
- För att klara utjämning av stora volymer samt för att återställa våtmarker och skogskärr som försvinner vid exploateringen rekommenderar vi att dagvattnet avleds till ett våtmarkssystem som avvattnar dagvattnet norr ut.
- Med dagvattenhantering endast genom det föreslagna våtmarkssystem förväntas en viss ökning av föroreningar i dagvattnet från området. Dock kommer en retention av föroreningar ske i diket som vattnet avleds ifrån planområdet till recipienten. Om dagvattnet återanvänds till verksamheten i industrin innebär det däremot ett nollutsläpp. En kombination av föreslagna åtgärder med våtmarkssystem, återanvändning och eventuellt grönt tak har potential att nå nivåerna motsvarande dagens belastning och medföra att föroreningsbelastningen till recipienten inte ökar.
- Flera av det föreslagna dagvattenåtgärderna bidrar även med mervärden. Anläggning av nya våtmarker har potential att kompensera för biotoper i form av skogskärr och den mindre våtmarken i öster som försvinner i samband med exploatering. Gröna tak kan

även bidra positivt i andra aspekter i detta fall inte minst med kyleffekt och att det kompenseras med grönska för ianspråktagen naturmark. Grönt tak kan också kombineras med solfångarinstallationer.

- Den föreslagna marken för våtmarkssystemet ligger låglänt och är särskilt lämplig för dagvattenhantering. Denna mark är idag planerad som kvartersmark i planområdet. Vi rekommenderar att denna mark istället blir allmän platsmark och reserveras som naturmark för att säkerställa dagvattenhantering här.

## Referenser

- DETALJPLAN DEL AV GRÖNSTA 2:18, 1:7 M.FL. MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING, 2012.  
*Detaljplan för del av Grönsta 2:18, 1:7 m.fl Miljökonsekvensbeskrivning.*
- ESKILSTUNA KOMMUN, 2012. Detaljplan för del av Grönsta 2:18, 1:7 m.fl. Planbeskrivning.
- ESKILSTUNA KOMMUN, 2020. Styrdokument Policy för dagvattenhantering i Eskilstuna kommun.
- LÄNSSTYRELSEN I SÖDERMANLANDS LÄN, 2021. Markavvattning [internet]. *Länsstyrelsen i Södermanlands län*. Tillgängligt: <https://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/miljo-och-vatten/miljomal/atgarder-och-verksamheter-i-vatten/markavvattning.html>.
- LÄNSSTYRELSENA, 2021. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>.
- NATURFÖRETAGET, 2021. *Naturvärdesinventering av Grönsta 1:7 m.fl., Eskilstuna*.
- PETTERSSON, T., J., R., 1999. *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Göteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
- SGU, 2020. *Kartvisaren* <https://apps.sgu.se/kartvisare/>.
- SMHI, 2020. Vattenwebb - Modelldata per område [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2020-2-19].
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS, 2019. VISS-Vatteninformationssystem Sverige [internet]. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2019-5-23].
- VÄGVERKET, 2008. *VVMB 310 Hydraulisk dimensionering*. Vägverket, Nr. 2008:61.

# Bilaga 1 Föroreningsbelastning efter åtgärd



## Dagvattenutredning Detaljplan Grönsta 1:7 m.fl., Eskilstuna

### Bilaga 1: Föroreningsbelastning efter åtgärd

Här sammanfattas beräkningarna av föroreningsbelastning efter implementering av åtgärdsförslag för planerad exploatering i Grönsta 1:7 m.fl. Åtgärdsförslaget implementerades i Stormtac där belastningen beräknades. Förslaget går ut på att vatten leds norrut genom naturligt låglänt mark i planområdet nordvästra del, via en terrasserad våtmark. Våtmarkssystemet kompletteras med ett infiltrationsdike som är tänkt att löpa längs med det exploaterade området och ta emot dagvatten från parkering och körytor.

Inledningsvis beräknades ungefär hur stor area som fanns tillgänglig för varje del av våtmarkssystemet. Våtmarkerna utformades efter de naturliga höjdkurvorna medan den översta terrassen med dammen antogs kunna anpassas beroende på behov. I Stormtac dimensionerades systemet efter de tillgängliga areorna och proportionerna (längd:bredd-förhållandet) av varje del av systemet. Därefter modellerades systemet som två separata system: ett för takytor och ett för parkeringsytor. Båda systemen använde samma indata för damm och våtmarker, men för parkeringsytor tillades ett infiltrationsdike. De parametrar som ändrades från Stormtacs standard-värden anges under Indata.

När de två systemen hade modellerats beräknades också föroreningsbelastningen från alla ytor som inte exploaterats på samma sätt som beräkningen före exploatering. Slutligen adderades belastningen från parkeringsytor, belastningen från takytor och belastningen från det icke-exploaterade området för att ge en sammanlagd belastning från hela området.

### Indata

Tabell 1. Parametrar som användes för att modellera dammen och de två våtmarkerna.

Parameter	Area	Del av reducerat avrinningsområde	Permanent vattendjup	Bredd våtmarkszon	Längd:bredd-förhållande
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /ha <sub>red</sub>	m	m	-
Terrass 1 - Damm	2000	150	1,2	0	2
Terrass 2 - Övre våtmark	3500	270	0,5	2	2,5
Låglänt mark - Nedre våtmark	7300	565	0,5	2	1,5

Tabell 2. Parametrar som användes för att modellera infiltrationsdike för parkeringsytor.

Parameter	Andel av reducerad area	Tjocklek reglervolym	Tjocklek filtermaterial	Tjocklek makadam	Längd
	%	mm	mm	mm	m
Infiltrationsdike	2,5	500	1000	500	600

## Föroreningsbelastning från taktytor

Tabell 3. Föroreningsbelastning, avskild mängd och reningsgrad efter åtgärd för taktytor.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	1,4	34	0,019	0,11	0,18	0,0061	0,017	0,035	210
Avskiljd mängd	10	51	0,16	0,42	1,8	0,048	0,26	0,27	1500
Absolut osäkerhet (+/-)	0,63	14	0,0081	0,046	0,078	0,0027	0,0072	0,015	91
Relativ osäkerhet (%)	43	43	43	43	43	44	43	43	44
Renings effekter (%)	88	60	90	80	91	89	94	89	88
Absolut osäkerhet (+/-)	26	18	27	24	27	27	28	27	26

## Föroreningsbelastning från parkeringsytor

Tabell 4. Föroreningsbelastning, avskild mängd och reningsgrad efter åtgärd för parkeringsytor.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	0,3	8,7	0,021	0,028	0,1	0,0005	0,011	0,011	99
Avskiljd mängd	1,7	26	0,4	0,54	1,9	0,0058	0,2	0,2	1900
Absolut osäkerhet (+/-)	0,13	3,7	0,0091	0,012	0,043	0,00022	0,0046	0,0046	43
Relativ osäkerhet (%)	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Renings effekter (%)	85	75	95	95	95	92	95	95	95
Absolut osäkerhet (+/-)	25	22	29	29	29	28	29	29	29

## Föroreningsbelastning från resten av planområdet

Tabell 5. Föroreningsbelastning för den icke-exploaterade delen av planområdet.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	2,6	31	0,26	0,40	1,3	0,011	0,16	0,17	1400
Absolut osäkerhet (+/-)	0,78	9,1	0,081	0,12	0,40	0,0033	0,048	0,052	420
Relativ osäkerhet (%)	30	29	31	30	30	31	31	31	31