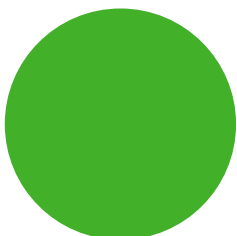
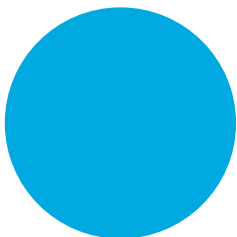
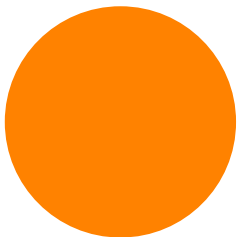
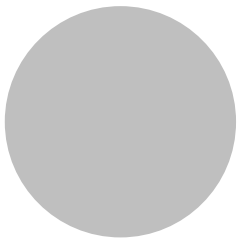


Dagvattenutredning

Lövåsen-Uppsala, Katrineholms kommun



Uppdragsnamn	Uppdragsgivare
Dagvattenutredning Lövåsen-Uppsala Katrineholms kommun	Telge Nät AB David Labba
Våra handläggare	Datum
Eleonore Lövgren Emelie Holm	2020-05-08
	Senast rev.datum
	-

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av Katrineholms kommun utfört en övergripande dagvattenutredning för utredningsområdet Lövåsen-Uppsala i Katrineholm. Dagvattenutredningens syfte är att presentera en översiktlig systemlösning för dagvattenhantering. Planområdet omfattar ca 16,4 ha och består idag av naturmark, åkermark samt en mindre grusväg. Exploatering med handel- och kontorslokaler, lättare industri samt restaurang och drivmedelsstationer planeras.

Syftet med Katrineholms kommuns dagvattenpolicy är att verka för att minska belastning på dagvattennätet, öka lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt minska spridning av föroreningar. Dagvattenavrinning samt föroreningshalter från ett markområde bör inte öka efter exploatering.

Flödesberäkningar har utförts enligt Katrineholms kommuns dagvattenpolicy samt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. En klimatkoefficient på 1,25 har använts för framtida scenario. Beräkningarna visar att dagvattenflödet för ett 10-årsregn kan förväntas öka med totalt 1948 l/s efter exploateringen. För att inte öka flödet från planområdet efter exploatering krävs en fördröjning av totalt 3 6391 m³ dagvatten.

Utförda beräkningar indikerar en stor ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet, till följd av att exploatering planeras på orörd naturmark. Med hänsyn till detta behöver dagvattenåtgärder med god rening och i flera steg väljas inom planområdet för att åstadkomma tillräcklig rening. För att minska på föroreningsinnehållet behöver exploateringen även fokusera på att minimera hårdgjorda ytor och utforma bebyggelse så att föroreningstillförsel begränsas.

I linje med Katrineholms dagvattenpolicy har övergripande förslag på dagvattenhantering tagits fram. Förslaget innefattar åtgärder för att fördröja 10-årsregnet inom verksamhetsområden och förslag på avledning via öppna dikessystem mot recipienten. Med öppen avledning uppnås även fördröjning och rening.

Generellt föreslås prickmark behållas genomsläpplig inom hela planområdet. Inom Z-områden föreslås flertalet åtgärder som exempelvis gröna tak, växtbäddar, makadamdiken samt skelettjord och oljeavskiljare vid större parkeringar. För drivmedelsstationerna finns en begränsning i möjlighet till gröna lösningar och andelen hårdgjord yta blir troligtvis hög. Därför har skelettjord samt oljeavskiljare föreslagits. Skelettjordar föreslås även för väg och gång- och cykelväg.

Med dessa åtgärder kan fördröjning av 10-årsregnet uppnås inom verksamhetsområden, men kompletterande rening behöver ske i avledande diken och planerade grönytor. Grunda meandrande diken med tillhörande dammar föreslås i detta syfte inom grönytor.

De lågpunkter som förekommer föreslås behållas och eventuellt utökas för att naturligt översvämmas vid större regn.



Med hänsyn till det stora ökade flödet och ökad föroreningsbelastning i det framtida dagvattnet behöver omhändertagandet ske i flera steg enligt beskrivet ovan. Att uppnå tillräcklig fördröjning och rening i endast omhändertagande av framtida dagvatten i grönytor bedöms som svårt med hänsyn till grundvattennivå och ytbegränsning.

För att inte riskera recipientens Miljö kvalitetsnorm görs bedömningen att rening av dagvattnet behöver ske i flera steg, både inom verksamhetsområden, längs med de avledande öppna diken och vid åtgärd inom grönyta. Därtill behöver föroreningsbelastningen minimeras genom att dagvattenfrågan integreras i planeringen av den fortsatta utformningen inom verksamhetsområden.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	5
2	Underlag	6
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	6
4	Områdesbeskrivning	7
	4.1 Recipient och statusklassificering	7
	4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	8
	4.3 Föroreningsituation	9
	4.4 Skyddsvärda områden	10
	4.5 Markavvattningsföretag	10
	4.6 Fornlämningar	10
	4.7 Befintlig och planerad markanvändning	10
5	Avrinning	12
	5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	12
	5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	14
	5.3 Befintlig dagvattenlösning	14
6	Befintlig situation	15
	6.1 Flödesberäkningar	15
	6.2 Föroreningsberäkningar	16
7	Planerad situation	16
	7.1 Flödesberäkningar	16
	7.2 Föroreningsberäkningar	17
	7.3 Fördröjningsbehov	17
8	Översvämningsrisk	18
9	Föreslagen dagvattenhantering	19
	9.1 Planerad avledning av dagvatten	20
	9.2 Åtgärdsförslag	20
	9.3 Reningseffekt	22
	9.4 Kostnadskalkyl	23
10	Planbestämmelser och ansvarsfördelning	24
	10.1 Allmän platsmark	25
	10.2 Kvartersmark	25
11	Fortsatt arbete	25
12	Slutsats och rekommendationer	25



Bilagor

- Bilaga 1 – Ytliga avrinningsområden och avrinningsvägar
- Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar
- Bilaga 3 – Åtgärdsförslag dagvatten
- Bilaga 4 – Principlösningar
- Bilaga 5 – Ytbehov dagvattenåtgärder

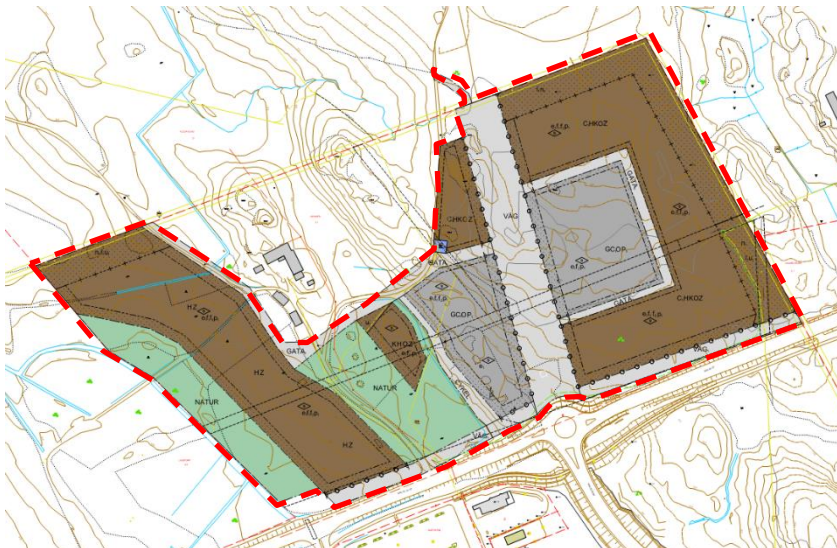
1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Katrineholms kommun tagit fram en dagvattenutredning för planområdet Lövåsen-Uppsala beläget vid väg 57 i Katrineholm, se figur 1.



Figur 1. Översiktsbild som visar planområdets läge med röd stjärna (urklipp från eniro.se).

Detaljplanområdet är ca 16,5 ha stort och består av åker och naturmark. Planens syfte är att möjliggöra nybyggnation av verksamheter som innefattar bensinstation och truckstop samt kontor, detaljhandel, restaurang och verksamheter (z-områden). Därtill planeras naturmark inom den västra och mittersta delen att sparas för rekreation, fornlämningar, djur- och växtliv samt dagvattenhantering, se skiss till plankarta i figur 2.



Figur 2. Plankarta (arbetsmaterial daterat 2019-12-10), röd markering visar plangränsen.

Som en del av det pågående planarbetet har denna dagvattenutredning tagits fram i syfte att utreda dagvattensituationen i nuläget och vid framtida nybyggnation samt att ge rekommendationer och förslag gällande framtida dagvattenhantering.

2 Underlag

Följande underlag har använts vid utredningen:

- Handlingsplan för dagvatten 2018–2021, Katrineholms kommun. Antagen av kommunfullmäktige 2018-02-12.
- Dagvattenpolicy, övergripande inriktningsdokument, Katrineholms kommun. Antagen av fullmäktige 2015-03-16. Giltighetstid 2015-03-06 – 2018-12-31.
- Översiktlig hydrogeologisk och geoteknisk undersökning vid Katrineholm-Uppsala i Katrineholms kommun. Structor Nyköping AB. Structor uppdrag 8791, 2018-05-31.
- Miljöteknisk markundersökning på Uppsala Gård, Katrineholm. Structor Nyköping AB. Structor-uppdrag 8801, 2018-06-29.
- Grundkarta från Katrineholms kommun, erhållen 2019-10-15.
- Plankarta arbetsmaterial (2019-11-04-A0-L.pdf) daterad 2019-12-10, erhållen 2020-02-18.
- Dagvattenledning Katrineholms kommun, erhållet 2019-10-15.
- Laserscannad höjddata från Katrineholms kommun, erhållet 2019-11-04.
- Lågpunkter och flödeslinjer i shapeformat från Länsstyrelsen Södermanland.
- Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, Rapport nr 2016-0915-A (WRS, daterad 2016-04-11)

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Katrineholm kommuns Dagvattenpolicy¹, är framtagen för att redovisa riktlinjer gällande dagvattenhantering vid nybyggnation och ändrad markanvändning. Enligt dagvattenpolicyn har Katrineholms kommun ansvar att i planeringsskede bevaka och tillföra planering för dagvattenanläggningar samt bevaka dagvattenfrågor i översiktsplaner, fördjupade översiktsplaner, detaljplaner och områdesbestämmelser.

Vi exploatering och ombyggnation ska följande punkter beaktas för dagvattenhanteringen:

- Åtgärder som skapar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) för att minska belastningen på dagvattennätet.
- Effekterna på vattenbalansen inom området för exploatering eller ombyggnation ska minimeras.
- Öppna dagvattenlösningar ska tillämpas. Undantag om det finns risk för urlakning eller spridning av föroreningar från marken.
- Spridning av föroreningar ska förhindras vid källan för att motverka att dagvattnet förorenas.
- Dagvatten med en högre föroreningsgrad ska inte blandas med dagvatten som har en lägre föroreningsgrad.

¹ Dagvattenpolicy, Övergripande inriktningsdokument, Katrineholms kommun. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-16. Giltighetstid 2015-03-16 – 2018-12-31.

- Förorenat dagvatten ska vid behov renas. Bedömning av behovet görs med avseende på recipientens känslighet.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Planområdets recipient är belägen ca 3 km väster om planområdet, se figur 3. Näsnaren har enligt Handlingsplan för dagvatten² problem med övergödning och miljögifter. Den ingår i Natura 2000-nätverk och är en rik fågelsjö. Från planområdet leds vatten ytligt via dikessystem samt ett mindre vattendrag till L. Näsnaren, klassad som ett övrigt vatten, och vidare till Näsnaren.



Figur 3. Recipienten Näsnaren och ungefärlig markering av planområdet i rött. Kartutdrag från VISS.

Näsnaren är statusklassad enligt Vatteninformation Sverige (VISS)³ och har måttlig ekologisk status samt uppnår ej god kemisk status, se tabell 1.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav (miljökvalitetsnorm) för Näsnaren.

Vattenförekomst: Näsnaren SE654403-151922					
	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Ekologisk:					
Status		X			
Kvalitetskrav				X ¹	
Kemisk:					
Status		Uppnår ej god		God	
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X	

¹ Förlängd tidsfrist: God ekologisk status 2027

Den ekologiska statusen är baserad på näringsämnen och växtplankton. Den kemiska statusen uppnår ej god status med avseende på kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Båda ämnena anses vara ämnen som överskrider gränsvärdet,

² Handlingsplan för dagvatten 2018-2021, Katrineholms kommun. Daterad 2017-06-07.

³ Vatteninformation Sverige (VISS) 2019-05-27.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48335546>

enligt EU:s ramdirektiv, i alla undersökta ytvattenförekomster i Sverige. Kemisk status utan de överallt överskridande ämnen, kvicksilver och PBDE, är god i sjön. Denna baseras på mätningar av de prioriterade ämnena naftalen, nonylfenol, oktylfenol, dioxiner och flouranten.

Enligt VISS har ett flertal betydande påverkanskällor identifierats, bl.a. förorenade områden, deponier, urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.

4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

SGU:s jordartskarta redovisar morän i områdets östra del och finkornigt material som lera, gyttja och silt i den västra delen, se figur 4. Delar av området har också berg i dagen. En översiktlig hydrogeologisk och geoteknisk utredning⁴ har utförts inom området. Denna bekräftar jordarterna som redovisas av SGU.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta har områdena med sandig morän eller berg medelhög genomsläpplighet medan områden med lera har låg genomsläpplighet.

Utredningen redovisar grundvattennivåer som varierar mellan 0 meter under markytan till 2,25 meter under markytan. Utredningen beskriver en varierande grundvattennivå och att det möjligtvis rör sig om separata magasin. Detta ska beaktas vid en exploatering. Under startmöte påpekades att grundvatten trycks upp i naturområdet i västra delen av planområdet⁵.



Figur 4. Urklipp från SGU:s jordartskarta (1:25 000 - 1:100 000) för planområdet som visas med röd markering.

Området sluttar generellt åt väst och mindre höjdryggar samt dalar förekommer. Ytavrinningen sker troligtvis i samma riktning men det finns ett dike i sydväst som rinner åt nordväst. Markhöjderna varierar mellan +42 och +54. I den östra delen förekommer berg på <5 meter (Structor Nyköping AB, 2018a).

⁴ Översiktlig hydrogeologisk och geoteknisk undersökning vid Katrineholm-Uppsala i Katrineholms kommun. Structor Nyköping AB. Structor uppdrag 8791, 2018-05-31.

⁵ Startmöte 2019-11-05

4.3 Föroreningsituation

Inom planområdet finns ingen kännedom om eventuella markföroreningar. I Länsstyrelsens MIFO arkiv redovisas inga potentiellt förorenade objekt samt inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter inom eller i direkt anslutning till området. En avfallsanläggning tillståndspliktig A finns belägen 500 meter åt väster.

En miljöteknisk markundersökning⁶ har utförts på intilliggande fastighet norr om planområdet där hus brunnit ned 2011. Syftet var att undersöka eventuell förekomst av föroreningar i mark och grundvatten och särskilt PFOS (PFAS) då detta kan ingå i brandsläckningsskum och utgöra risk för både människa och miljö. I undersökningen uttogs jordprover från 5 punkter och grundvattenprov från två rör, se läge i figur 5. Kraftigt förhöjda metallhalter påträffades i en punkt samt halt av bly över riktvärdet för KM i ytterligare en.

Halterna av PFOS var under riktvärdet för KM i samtliga fem jordprover. Dock överskred summan av 7PFAS riktvärdet för KM i två punkter. I båda grundvattenprov överskred summan 7PFAS SGI:s preliminära riktvärde för dricksvatten men halten av PFOS underskred detta riktvärde. Därtill uppmättes i tre punkter i jord PCB eller bensen i halter över KM.

Undersökningen bedömer att spridning i grundvatten av PFAS har skett men att den största delen är kvar vid utsläppskällan kring det tidigare huset. Det rekommenderas att sanering av den kvarvarande föroreningen utförs för att inte orsaka större spridning. (Structor Nyköping AB, 2018b).



Figur 5. Karta över undersökt område där provtagningspunkterna BP 1-4 samt GV1-2 undersökts för föroreningar (Structor Nyköping AB). Röd markering visar planområdesgräns för dagvattenutredningen.

⁶ Miljöteknisk markundersökning på Uppsala Gård, Katrineholm. Structor Nyköping AB. Structor-uppdrag 8801, 2018-06-29.

4.4 Skyddsvärda områden

Inom området finns en yta med lägre naturvärde vilken planeras exploateras i samband med detaljplanens genomförande enligt planarkitekt på Katrineholms kommun. Öster om Uppsala gård som ligger strax norr om planområdet har höga naturvärden identifierats.

I övrigt finns inga skyddsområden för natur inom eller intill planområdet. Närmsta vattenskyddsområde är vid Lillsjön, belägen ca 6 km åt väster.

4.5 Markavvattningsföretag

Inom eller i anslutning till planområdet finns inget markavvattningsföretag med dike/vall eller båtnadsområde.

4.6 Fornlämningar

Inom området finns fornlämningar⁷, se figur 6. Längs grusvägen förekommer en bytomt/gårdstomt vilken har markerats med en röd yta. Söder om denna finns en hållristning vilken markeras med en röd cirkel. Öster om dessa två finns ett område bestående av ett område med fossil åkermark, denna planeras att tas bort. Norr om denna har en husgrund markerats i blått.

Utöver dessa fornlämningar förekommer även ett antal utanför planområdet. Dessa är ytterligare en bytomt/gårdstomt (blå yta), två hållristningar (röda cirklar), en husgrund (blå cirkel) samt kemisk industri (blå cirkel).



Figur 6. Fornlämningens läge inom planområdet.

4.7 Befintlig och planerad markanvändning

I dagsläget utgörs marken inom planområdet av skog/naturmark, åkermark samt en mindre väg, se figur 8. Området är beläget norr om väg 57 vilken är relativt trafikerad. Vid platsbesök⁸ fanns att planområdet är relativt kuperat trots den stora andelen åkermark och på flera platser återfanns stående vatten.

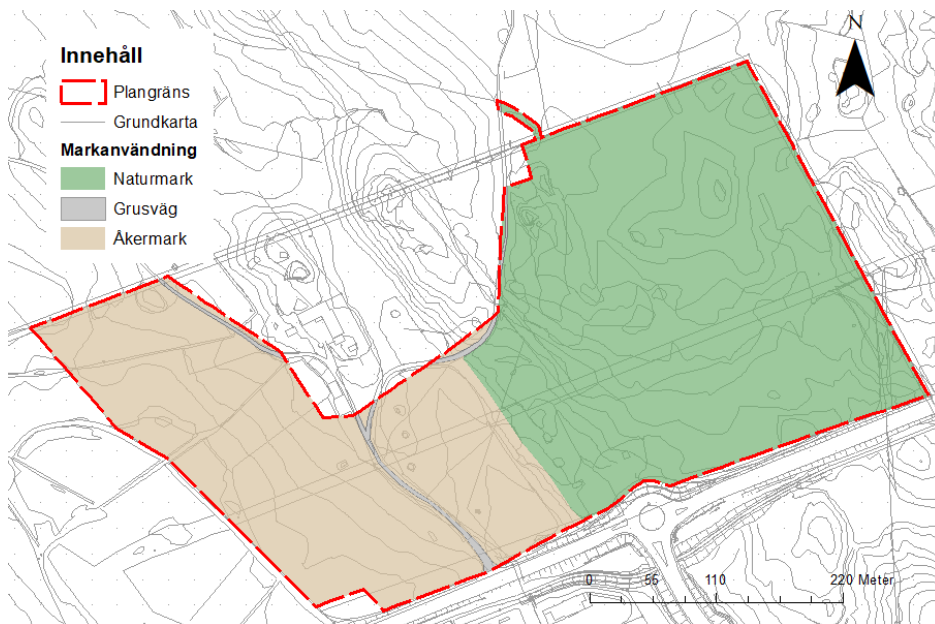
⁷ Forssök Riksantikvarieämbetet, hämtat 2020-02-24

⁸ Platsbesök 2019-12-09



Figur 7. Foton från platsbesök 2019-12-09. Bilderna visar lokal en lågpunkt, befintlig grusväg, åkermark samt naturmark.

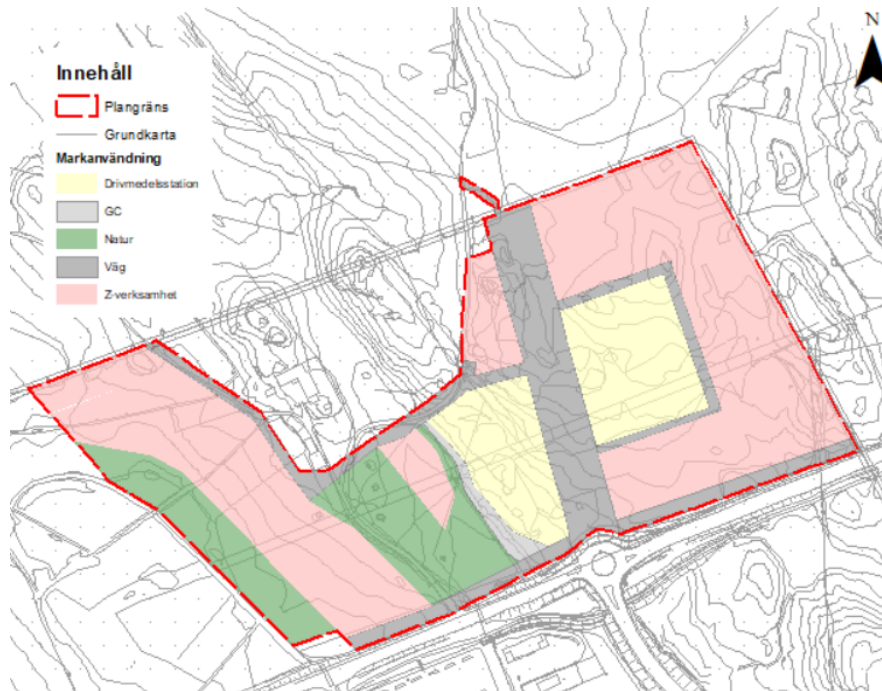
Markanvändningen för befintlig situation har delats in enligt figur 8 samt tabell 2.



Figur 8. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Den planerade exploateringen (enligt plankarta daterad 2019-11-05) innebär att ytor i öst planeras innefatta verksamheterna drivmedelsförsäljning, restaurang, tillfällig vistelse, truckstop, kontor och detaljhandel. Dessa ytor utgörs idag av framförallt naturmark.

Ytor som planeras exploateras med blandad bebyggelse av kontor, handel, restaurang och industri har benämnts som z-verksamhet då uppdelningen ännu ej är fastställd. Åkermark i väster samt åkermark med höga naturvärden och fornlämning i områdets centrala del ska behållas som naturmark. Markanvändning för planerad situation har delats in enligt figur 9 och tabell 2.



Figur 9. Planerad markanvändning inom planområdet indelat efter skiss daterad 2019-11-05.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Drivmedelsstation	-	2,5
Gång- och cykelbana	-	0,2
Naturmark	9,7	2,4
Väg 1 (<1000 fordon/dygn)	0,18	-
Väg 3 (<3000)	-	3,0
Z-verksamhet	-	8,3
Åkermark	6,5	-
Totalt	16,4	16,4

5 Avrinning

5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Modellering av ytliga avrinningsområden och naturliga avrinningsstråk har gjorts i QGIS (v 2.18.18) utifrån befintlig topografi och laserscannade höjddata. Figur 10 samt Bilaga 1 redovisar de avrinningsvägar som vattnet bedöms ta vid stora regn då ledningsnät går fulla och vattnet avrinner yttligt. Inom planområdet har fyra ytliga avrinningsområden identifierats.

Avrinningsområde 1 (ARO 1) utgör två mindre delar av norra planområdet. Avrinningsområdet sträcker sig från norra planområdet och vidare norröver. Inom

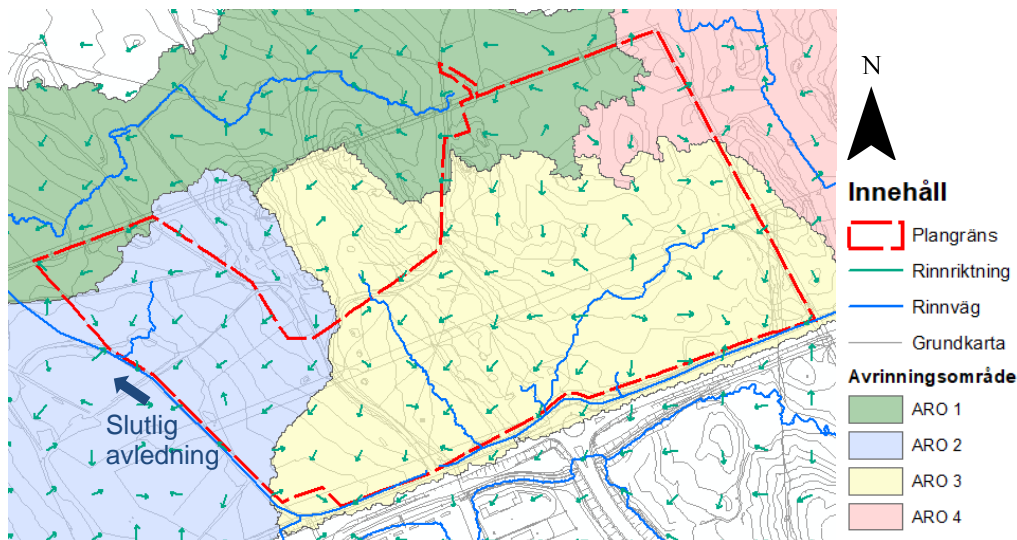
planområdet sker diffus avrinning mot ett rinnstråk och dikessystem utanför planområdet för att sedan avledas västerut.

Avrinningsområde 2 (ARO 2) består av en yta i västra planområdet. Generell flödesriktning är västerut. Dagvatten förväntas avrinna mot ett mindre rinnstråk inom avrinningsområdet eller direkt till ett större dike längs västra planområdesgränsen. En mindre del av avrinningsområdet ligger utanför plangränsen och förväntas rinna genom planområdet.

Avrinningsområde 3 (ARO 3) består av en stor del av planområdet. Inom avrinningsområdet sker diffus avrinning i naturmarken, avvattning sker söderut mot väg 57. Längs vägen återfinns ett rinnstråk vilket leder vattnet västerut och sedan norrut där vatten från ARO 2 tillrinner. Visst tillrinnande dagvatten kan förväntas från norr och öst.

Avrinningsområde 4 (ARO 4) inkluderar en mindre del i nordöstra området bestående av naturmark. Här sker diffus avrinning mot ett rinnstråk öster om planområdet. Detta avrinner sedan söderut till väg 57 och därifrån västerut där vatten från ARO 3 och senare ARO 2 tillrinner.

Flera av de rinnstråk som modellerats fram kunde inte återfinnas vid platsbesök utan vattnet tros vid normala regn rinna diffust över marken. Dessa rinnstråk redovisas inte.



Figur 10. Ytlig avrinning modellerad i QGIS.

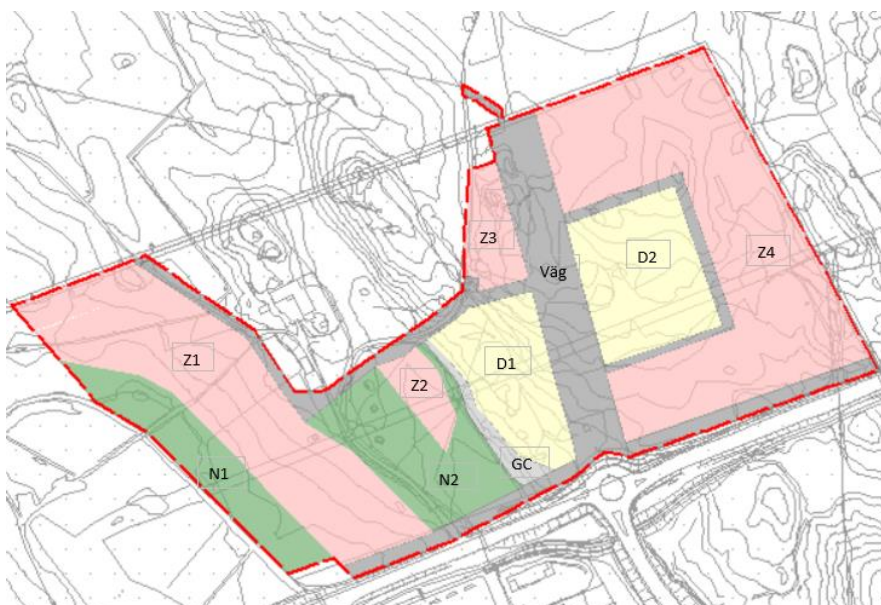
Samtliga rinnstråk från planområdet rinner samman nordväst om planområdet till ett större dike/bäck som avrinner norrut med start i en liten damm vid planområdets sydvästra hörn, se foton i figur 11. Till den mindre dammen tillrinner även dagvatten från fler ytor söder om planområdet via en trumma. Hela planområdet avleds därmed till samma recipient. Vid platsbesök gick inte alla modellerade rinnstråk att finnas varför diffus avrinning (tydliga rinnstråk kan inte urskiljas) förmodas ske för delar av området vid normala regn.



Figur 11. Mindre vattenansamling i dike vid sydvästra plangränsen (t.v.) samt dike/bäck längs västra plangränsen (t.h.).

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

För befintlig situation har den tekniska avrinningen antagits vara densamma som den ytliga avrinningen, se figur 10. För planerad situation har den tekniska avrinningen delats in efter respektive verksamhet för att, efter önskemål från beställare, möjliggöra beräkning av respektive verksamhets fördröjningsbehov, se figur 12.

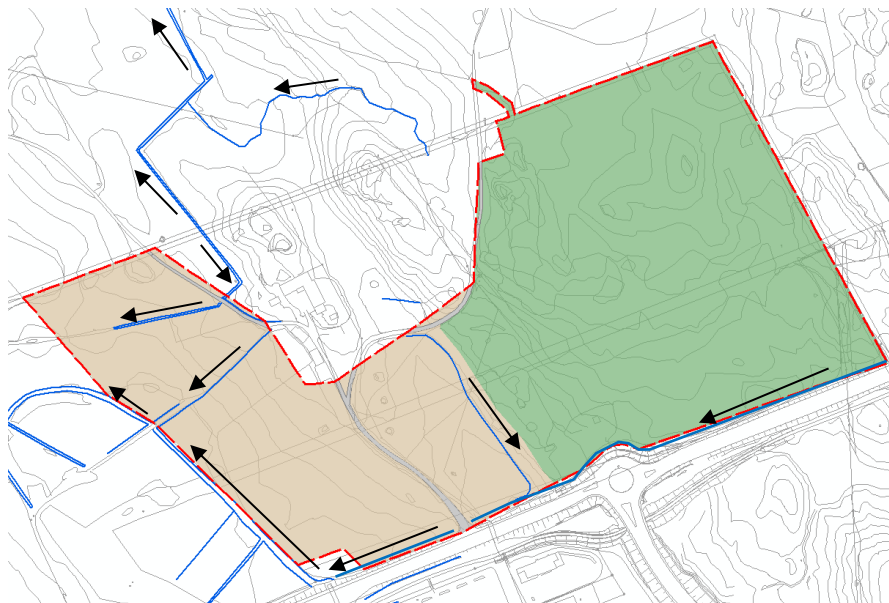


Figur 12. Planerad teknisk avrinning uppdelad efter respektive verksamhet.

5.3 Befintlig dagvattenlösning

I dagsläget finns ett dikessystem kring åkermarken, se figur 13. Dikessystemet avleder vatten mot ett större dike som rinner längs västra planområdesgränsen vidare norrut. Viss skillnad gällande det stora diket/bäcken längs med planområdets västra gräns identifierades under platsbesök.

I dikena kan viss rening av dagvatten antas ske genom sedimentering och till viss del genom avskiljning vid infiltration samt upptag av växter.



Figur 13. Befintlig situation med dikessystem i blått och flödesriktning enligt pilar.

6 Befintlig situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.19.4.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts separat för de fyra olika tekniska avrinningsområdena, se figur 10. Flöde av dagvatten har beräknats för 10-årsregn för väg, åker och naturmark och avrinningskoefficienter (ϕ) för respektive markanvändning enligt Svenskt Vatten publikation P110, se tabell 3. Rinntiderna är beräknad utifrån flöde i mark och dike med flödeshastigheter enligt P110. Naturmarken anses något kuperad varför avrinningskoefficienten ökas något, grusvägen är relativt packad varför avrinningskoefficient motsvarande asfalterad väg använts.

Flödesberäkningarna inom planområdet för befintlig situation redovisas i tabell 3. Beräknade flöden vid ett 10-årsregn motsvarar 11 l/s för Delaro 1, 1,44 l/s för Delaro 2, 98 l/s för Delaro 3 respektive 14 l/s för Delaro 4. Total avrinning inom planområdet uppgår till 167 l/s med en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,11.

Tabell 3. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom planområdet

Befintlig situation	Tekniska delavrinningsområden				φ
	1	2	3	4	
Naturmark [ha]	1,35	-	7,63	0,99	0,1
Väg (grus) [ha]	0,02	0,06	0,11	-	0,8
Åkermark [ha]	0,39	3,16	2,97	-	0,1
Totalt [ha]	1,76	3,22	10,4	0,99	-
t _r [min]	81	28	46	22	-
φ _s [-]	0,11	0,11	0,11	0,1	-
A _{red} [ha]	0,19	0,35	1,14	0,09	-
Q _{dim} , 10-årsregn [l/s]	11	44	98	14	-

Viss tillrinning av dagvatten från mark utanför planområdet kan förväntas. Dock ses detta flöde som litet i jämförelse mot vad som förväntas uppstå inom planområdet varför detta inte beräknats i detta skede.

6.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och -halter i dagvatten är beräknat för hela planområdet med befintlig markanvändning, se figur 8 och tabell 2. Beräkningarna är baserade på schablonhalter för respektive markanvändning i StormTac (v. 19.4.1). Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela planområdet med en nederbörd på 636 mm/år.

Då källan till PFOS i jord har bedömts vara lokal och belägen norr om planområdet har denna markförorening inte beaktats i föroreningsberäkningarna. Dock kan grundvatten med förhöjda halter finnas inom planområdet.

För befintlig situation har markanvändningstyperna *naturmark*, *jordbruksmark* samt *väg ÅDT < 1000* använts i StormTac. Resultat av föroreningsberäkningarna redovisas i bilaga 2.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.19.4.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

Beräkningar för planerad situation baseras på skiss till plankarta daterad 2019-11-05.

7.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts separat för de olika verksamheterna, se indelning enligt figur 9 samt 12, med avrinningskoefficienter (φ) för respektive markanvändning enligt Svenskt Vatten publikation P110, se tabell 4. Klimatfaktor 1,25 har använts för planerad situation. Rinntider är beräknade utifrån flöde i mark och dike enligt P110.

Z-verksamhet innefattar användning så som handel, kontor, lättare industri och kontor. Dessa områden antas ha stor andel hårdgjord yta med begränsade grönytor motsvarande ett centrumområde.

Enligt beräkningarna har planområdet i befintlig situation en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,64. Beräknade flöden vid ett 10-årsregn motsvarar ett totalt flöde efter exploatering om 2084 l/s. Det motsvarar en ökning av 1917 l/s jämfört med befintlig situation för hela planområdet. Beräknat flöde för respektive verksamhet och område visas i tabell 4.

Tabell 4. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom planområdet

Planerad situation	Verksamhet/tekniska avrinningsområden										φ
	Z1	Z2	Z3	Z4	D1	D2	N1	N2	GC	Väg	
Drivmedelsstation [ha]	-	-	-	-	1,1	1,4	-	-	-	-	0,8
Gång- och cykelväg [ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	0,8
Naturmark [ha]	-	-	-	-	-	-	1,1	1,3	-	-	0,1
Väg [ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	0,8
Z-verksamhet [ha]	3,1	0,30	0,44	4,4	-	-	-	-	-	-	0,7
Totalt [ha]	3,1	0,30	0,44	4,4	1,1	1,4	1,1	1,3	0,20	3,0	-
t _r [min]	13	16	18	37	22	21	10	25	27	11	-
φ _s [-]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,1	0,1	0,8	0,8	-
A _{red} [ha]	2,17	0,21	0,31	3,1	0,88	1,1	0,11	0,13	0,16	2,4	-
Q _{dim} , 10-årsregn [l/s]	530	46	63	390	160	210	31	21	25	660	-

Viss tillrinning av dagvatten från mark utanför planområdet kan förväntas. Då det är naturmark ses bidraget som mycket litet i jämförelse mot vad som förväntas uppstå inom planområdet efter exploatering varför detta inte beräknats i detta skede.

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för planerad situation i StormTac (v.19.4.1) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela utredningsområdet med en nederbörd på 636 mm/år.

För planerad situation baseras beräkningarna på en markanvändning i StormTac av typerna *bensinstation*, *kontorsområde*, *gång- och cykelväg*, *väg med ÅDT <3000* och *naturmark*.

Verksamheter inom Z-områden kan ha en stor variation men det rör sig inte om renodlad industri utan snarare kontor, handel och dylikt med parkeringar. En stor del av föroreningsbelastningen bedöms komma från fordon och byggmaterial. För att återspegla denna föroreningsbelastning har markanvändningen *kontorsområde* använts. Denna har en belastning av trafikföroreningar som PAH och BaP i nivå med *industriområde* men exempelvis lägre belastning av metaller och näringsämnen än en renodlad industrimark.

Planerade vägar kommer främst inneha trafik till själva området och mycket lite genomfart. En årsdygnsmedeltrafik har därför antagits till <3000.

7.3 Fördröjningsbehov

Enligt Katrineholms kommuns dagvattenpolicy ska belastningen på ledningsnätet minskas genom att anlägga åtgärder som skapar LOD. Åtgärder för att minimera påverkan på vattenbalansen ska planeras in vid exploatering.

Inom naturmarken beror den beräknade fördröjningsvolymen av att flödet vid planerad markanvändning har kompenseras med klimattfaktor 1,25.

Totalt behövs en fördröjning av 3640 m³ dagvatten för att inte öka flödet från planområdet efter exploatering jämfört med befintlig situation, se tabell 5, enligt riktlinjerna för att behålla vattenbalansen. Nödvändig fördröjningsvolym inom respektive verksamhet har beräknats, störst fördröjning behövs för verksamhetsområdet i öst, Z4, där 1200 m³ behöver fördröjas.

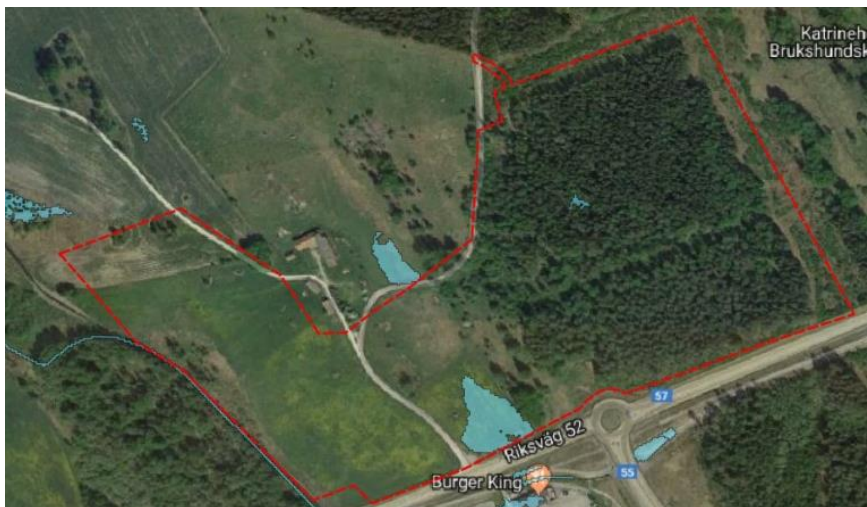
Tabell 5. Fördelning av nödvändig fördröjningsvolym utifrån planerad markanvändning för att uppnå kommunens riktlinjer

Delområden	Flöde: Planerad situation [l/s]	Flöde: Befintlig situation [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Z1	530	35	660
Z2	46	4	61
Z3	63	6,5	85
Z4	390	37	1200
<i>Summa Z-verksamhet</i>	<i>1029</i>	<i>83</i>	<i>2006</i>
D1	160	10	310
D2	210	14	380
<i>Summa drivmedelsstation</i>	<i>370</i>	<i>24</i>	<i>690</i>
N1	31	25	4
N2	21	23	-
<i>Summa naturmark</i>	<i>52</i>	<i>54</i>	<i>4</i>
GC-väg	25	2,5	49
Väg	660	24	890
Totalt	2136	188	3639

8 Översvämningsrisk

Länsstyrelsen i Södermanlands län har utfört en lågpunktskartering vilken visar på lågpunkter i länet, se figur 14 Lågpunkterna riskerar att översvämmas vid kraftigare regn. Inom planområdet finns en stor lågpunkt i södra planområdet samt en mindre i naturmarken. Nära den gård som ligger längs befintlig väg återfanns också stående vatten i den av Länsstyrelsen markerade lågpunkten, belägen utanför planområdet. Utöver dessa två fanns flera platser med stående vatten inom och i anslutning till området, bland annat på åkermarken i söder. Ett antal av dessa pekas även ut i Länsstyrelsens lågpunktskartering.

Byggnader rekommenderas att inte placeras i identifierade lågpunkter men lågpunkterna skulle kunna användas för att skapa en kontrollerad översvämning vid större regn eller skyfall. För att öka möjligheten för detta kan lågpunkterna utökas jämfört med dagsläget. Sekundär avledning kan då ske mot dessa samt grönytor som inte riskerar att skadas om de blir stående under vatten en tid.



Figur 14. Länsstyrelsens utpekade lågpunkter kring planområdet (t.v.) samt lågpunkten i söder fotad vid platsbesök (t.h.).

Vid platsbesök⁹ fanns mycket stående vatten i de två större lågpunkterna. De hade båda våtmarksliknande karaktär, se figur 15.



Figur 15. Lågpunkten strax norr om planområdet (övre) samt lågpunkten i södra planområdet (nedre).

9 Föreslagen dagvattenhantering

Enligt Katrineholms kommuns dagvattenpolicy ska åtgärder som skapar lokalt omhändertagande av dagvatten för att minska belastning på ledningsnätet och öppna

⁹ Platsbesök 2019-12-09

dagvattenlösningar planeras där det är möjligt. Effekterna på vattenbalansen ska minimeras vid exploatering, förorenat dagvatten ska inte blandas med mindre förorenat dagvatten och förorenat dagvatten ska renas så nära källan som möjligt.

9.1 Planerad avledning av dagvatten

Föreslagen planerad avledning av dagvatten redovisas i avvattningsplanen, se bilaga 3.

Generellt bör avledning ske i öppna lösningar, diken, för att skapa ett robust och trögare system vad gäller flöde samt för att åstadkomma rening, till skillnad från ledningar där flödet går snabbt och kapaciteten är mer begränsat och ingen rening erhålls.

Längs gatusystemet föreslås avledning och rening ske i diken. Samtligt dagvatten inom området avleds mot väster för att slutligen tillföras via bäcken/diket som rinner norrut mot Näsnaren längs planområdets västra gräns. Där befintliga diken redan finns föreslås dessa behållas för avledning. Där det inte är möjligt att ha öppna diken kan dagvattentrummor anläggas, exempelvis under in/utfarter.

Vägen som sträcker sig kring området där PFAS påträffats rekommenderas skevas mot söder för att undvika att infiltrera dagvatten i det förorenade området. Här bör diket anläggas med tät botten för att minska risken för vidare spridning.

Generellt behöver markhöjder planeras för att medföra avledning till föreslagen lokal dagvattenåtgärd och sedan vidare i diken. Sekundär avledning bör ske mot ytor som inte riskerar att skadas av stående vatten, såsom lågpunkter inom grönytor, naturmark, vägar eller parkeringsytor.

De exploaterade områdena är relativt stora och det rör sig om avledning av större flöden. För att undvika stora dimensioner på diken och trummor rekommenderas att flödet inte samlas, utan sprids ut till fler mindre punkter. Detta ger en trögare avledning samt minskar risken för översvämning vid inlopp.

9.2 Åtgärdsförslag

Flödesökningen till följd av att naturmark exploateras är stor. För att uppnå erforderlig fördröjning inom verksamhetsområden kommer dagvattenåtgärder behöva integreras för samtliga ytor i den fortsatta utformning och projekteringen av områdena. Inom verksamhetsområden föreslås ett antal åtgärder för att fördröja 10-årsregnet, se flödesschema i figur 16. För principutformning av dessa åtgärder, se bilaga 4.

Att begränsa uppkomsten av dagvatten är av största vikt. För att göra detta föreslås att samtlig prickmark anläggs med antingen genomsläpplig beläggning där nyttjandet ställer krav på hårdgöring alternativt anläggas som grönyta eller makadamyta där det är möjligt. Grön- och makadamytor har en lägre underhållskostnad.

Där marken utgörs av morän kan infiltration till grundvattnet tillåtas, vid lerpartier bör utföring med tät botten göras. Anläggning av genomsläpplig beläggning på prickmark bedöms inte utgöra risk för spridning av föroreningar till grundvattnet då beläggningsen i sig har en renande funktion.

En sammanställning över ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder redovisas i bilaga 5.

Z-områden

Inom Z-områden föreslås uppkomsten av takvatten begränsas genom gröna tak där detta är möjligt. Gröna tak ger en bra minskning i årsmedelavrinning och kan fördröja normalregn. Som alternativ eller komplement rekommenderas upphöjda eller nedsänkta växtbäddar (raingardens) i anslutning till stuprör för att omhänderta dagvattnet. Inom parkeringsytor föreslås makadamremisor/diken eller växtbäddar för att både åstadkomma fördröjning och rening. Vid större parkeringar rekommenderas även oljeavskiljare.

Gator och andra asfalterade ytor föreslås anläggas med skelettjord. Där det är möjligt bör träd anslutas till skelettjordarna för att ta upp dagvatten och bidra till gröna inslag i miljön.

Då marken inom Z1 till stora delar utgörs av lerjord är infiltrationsmöjligheterna begränsade och tät botten rekommenderas på samtliga dagvattenanläggningar.

D-områden (drivmedelstationer, restaurang) och Z4

Inom dessa områden är hårdgöringen stor med anledning av stor andel körbar yta. Föroreningsbelastningen är även relativt hög då många fordon förväntas inom området och det finns risk för spill och utsläpp. Det finns även begränsningar i möjliga åtgärder, tex behöver växtlighet undvikas med hänsyn till brandrisk och synlighet. Vid utformning av området bör dagvattenfrågan beaktas för att åstadkomma erforderlig fördröjning och minska föroreningsinnehållet. Ett exempel är att föroreningsbelastningen från tankspill i dagvattnet kan minskas genom att tak anläggs över tanköar inom drivmedelsstationer.

Även inom dessa områden rekommenderas att prickmark behålls genomsläpplig.

Då risken för oljeläckage är stor inom området ska oljeavskiljare användas.

Inom den östra delen av området, vid D1 och Z4, är markförhållandena mindre kända då fåtalet punkter har undersökts. I en borrpunkt har 3 meter morän påträffats och berget sågs komma inom 5 meters djup. Grundvattennivå och gradient är inte undersökt inom detta område. Moränen har en medelhög genomsläpplighet, det vill säga infiltrationsmöjlighet för dagvatten finns inom detta område. Då dagvattnet inom detta område riskerar att vara förorenat med bla olja, PAH och metaller behöver det genomgå rening i dagvattenåtgärd innan infiltration samt att markavståndet ned till grundvattenytan är så pass stort att rening även erhålls i den naturliga jorden. Ett sådant avstånd bör vara minst 1 m och föregåtts av dagvattenåtgärd med god rening.

För att omhänderta och rena dagvatten föreslås skelettjordar att anläggas under delar av hårdgjorda ytor, se uppskattning av ytbehov i bilaga 5. Skelettjord är en undermarksanläggning med god rening och är att föredra framför tex sedimentationsmagasin, som utgör en sämre rening. Dessutom krävs stora magasin (exempelvis för Z4 magasin på 1200 m² med 1 m djup) för att åstadkomma erforderlig fördröjning. Därtill är grundvattennivån okänd i området. Schablonkostnad för skelettjord ligger på 10 000 kr/m² och för sedimentationsmagasin på 17 000 kr/m² (antaget 1 m djup) alternativt 65 000 kr/m² med filtermagasin¹⁰. Med hänsyn till både rening och genomförbarhet har skelettjord bedömts som en lämpligare åtgärd.

Då föroreningsbelastningen inom dessa ytor är hög kommer kompletterande rening, så kallad flerstegsrening, behöva ske avledande diken och i grönytor inom planområdet.

Väg och gc-väg

Planerad väg inom området föreslås anläggas med skelettjord. Vanlig skelettjord är uppbyggt av ett luftigt bärlager överst, men låg porositet i själva skelettjorden (cirka tio procent) eftersom den innehåller nedvattnad jord. Luftig skelettjord innehåller ingen nedvattnad jord och har en porositet på över 30 procent. Om träd inte planeras rekommenderas luftig skelettjord för att öka magasinskapaciteten och ge ett mindre ytbehov.

För att uppnå tillräcklig fördröjning krävs 30 % av ytan om vanlig skelettjord används och 10 % av ytan om luftig skelettjord används. Detsamma gäller för den planerade gc-vägen. För den ytan krävs ca 25 % av ytan om vanlig skelettjord används och 8 % av ytan om luftig skelettjord används.

Grönytor

Då tillräcklig rening kan vara svårt att uppnå inom verksamhetsområden och vägar behöver grönytor nyttjas för att anlägga dagvattenåtgärd med fokus på att optimera reningen. Därtill kommer åtgärder även ge möjlighet till kompletterande flödesutjämning.

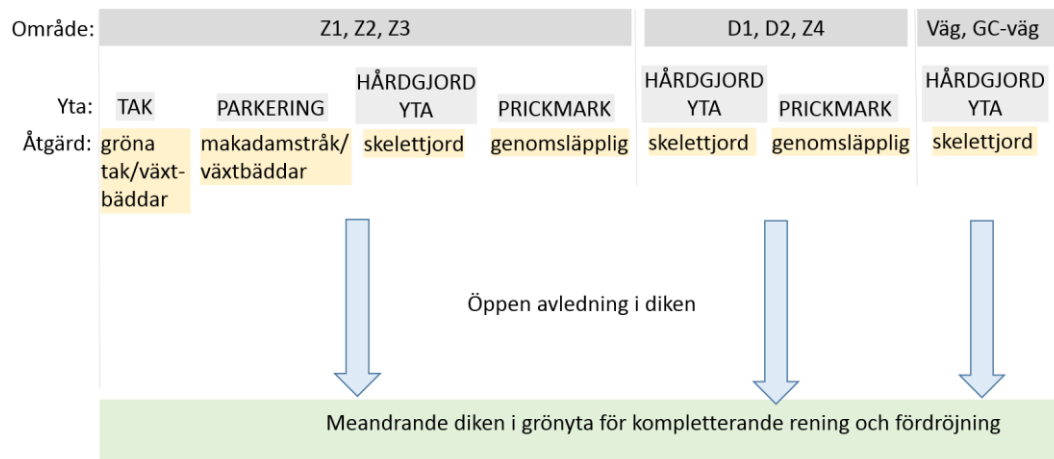
¹⁰ Schablonmässig kostnadsberäkning StormTac (senast uppdaterad 2020-04-29)

Grönytan i väster (benämnd N1) är den största och ligger intill diket som avvattnar hela planområdet samt uppströms områden, bla från väg 56. Ytan är relativt flack i dagsläget och utgörs den av lerig åkermark. Grundvattnet sägs enligt den hydrogeologiska undersökningen ligga högt och lerlagret är ca 2-3 meter.

Grönytan (benämnd N2) utgörs till stor del av lermark men med en moränkil längs den västra kanten. En markförorening av PFAS finns norr om planområdet och eventuell förekomst i grundvattnet inom planområdet är okänt. Åtgärd inom grönytan bedöms därför vara lämpligast på lerjorden där leran utgör tät barriär som hindrar infiltration och risk för att eventuell förorening i grundvattnet ska spridas. Uppmätt grundvattennivå i provpunkter ligger ca 2 meter under markytan.

Med hänsyn till att begränsningarna i anläggningsdjup kan åtgärd utformas som system av grundare meandrande gräsdiken. Om dikena kan tillåtas översvämmas i grunda dammar förbättras reningseffekten och även möjligheten till flödesutjämning. Generellt bör dikena anläggas med svag lutning för att åstadkomma ett trögt flöde och för att erhålla rening genom sedimentation.

FLÖDESSCHEMA ÅTGÄRDER



Figur 16. Flödesschema över föreslagna dagvattenåtgärder.

Lågpunkter

I och med mer hårdgöring vid ett framtida scenario kommer lågpunkten troligtvis inte räcka till för att omhänderta avrinning vid skyfall, detta då både ett högre och snabbare flöde kan förväntas. Detta ska beaktas inom hela planområdet med genomtänkt höjdsättning som behåller sekundära avrinningsvägar, skapar höjdmarginal mot lågpunkter och inte skapar instängda områden.

Den större befintliga lågpunkten inom den centrala delen av området skulle kunna utökas för att möjliggöra omhändertagande av mer vatten. Den dagvattenåtgärd som föreslås inom denna grönyta skulle kunna dimensioneras för att ta hand om större regn och anslutas till denna lågpunkt.

9.3 Reningseffekt

Utförda föroreningsberäkningar indikerar en stor ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet. Beräkningen baseras på schablonvärden. För att minska på föroreningsinnehållet behöver exploateringen fokusera på att minimera hårdgjorda ytor, utforma bebyggelse så att föroreningstillförsel begränsas. Detta kan tex vara genom materialval, säkerhetsåtgärder för hantering och förvaring av kemikalier och bränslen inom drivmedelsstationer. Detta då enskilda dagvattenåtgärder inte kommer kunna möta reningsbehovet för att nå dagens nivåer av föroreningar i dagvattnet. Dagvattenåtgärder

med god rening och i flera steg behöver väljas inom planområdet för att åstadkomma tillräcklig rening.

Generella reningseffekter för de föreslagna dagvattenåtgärderna redovisas i bilaga 2. Dessa bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från planområdet kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering.

Reningseffekten inom området antas utgöras av rening i tre steg, dvs rening inom varje delområde, rening i vägdiken samt slutligen inom meandrande gräsdiken i grönytor. En uppskattning av denna totala reningseffekt (åtgärd i serie) redovisas i bilaga 2. Även dessa värden ska användas som fingervisning. Beräkning av föroreningsinnehållet i dagvatten efter rening i föreslagna åtgärder har utförts, se bilaga 2.

Tolkning av resultatet av föroreningsberäkningar är att om föreslagna åtgärder implementeras kan föroreningsinnehållet i det framtida dagvattnet nå dagens nivå. För att nå detta är det nödvändigt att rening sker i flera steg. De faktiska reningseffekterna baseras på den slutgiltig utformningen och en korrekt drift. Därför är det av yttersta vikt att projektering av dagvattenåtgärder fokuserar på att optimera reningen.

Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmateriäl som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

9.4 Kostnads kalkyl

En grov kostnadsuppskattning har gjorts utifrån anläggningskostnad samt skötselkostnad för föreslagna dagvattenåtgärder. Även risken för bottenuppträckning av grundvatten kan vara en faktor som påverkar den totala kostnaden.

Gräsdike

Schablonkostnad för gräsdike är 250kr/m², siffrorna är dock osäkra och sägs kunna variera mellan 120-350 kr/m²¹¹.

Makadamdike/stråk

I StormTac¹¹ finns en schablonmässig kostnadsuppskattning för dagvattenanläggningar. Makadamdiken uppskattas kosta 800 kr/m².

Anläggningskostnaden för att anlägga diken beror delvis av omgivningens förutsättningar, exempelvis hur stora markarbeten som krävs. Utöver detta finns kostnad för dräneringsledning, makadam, matjord och gräsfrön¹².

Skelettjord

Kostnaden för att anlägga skelettjord varierar om det är i samband med nybyggnation eller om marken ändå ska grävas upp, eller om det ska ske i befintlig miljö. Det varierar även om träd ansluts till skelettjorden eller inte.

¹¹ Schablonmässig kostnadsberäkning StormTac (senast uppdaterad 2020-04-29).

¹² Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, WRS 2016-04-11.

En generell schablonkostnad för skelettjord är 10 000 kr/m², men sägs kunna variera mellan 5 000-20 000 kr/m² ¹¹.

I och med att anläggning sker i samband med nybyggnation samt utan träd är bedömningen att det kan vara i det lägre spannet. Vad gäller kostnadsskillnad mellan vanlig och luftig skelettjord utgörs skillnad i att luftig skelettjord inte har nedspolad jord. Med detta bör kostnad för luftig skelettjord vara något lägre i och med att nedspolad jord exkluderas.

Växtbädd

Kostnaden för en nedsänkt växtbädd i marknivå kostar ca 3 500 kr/m³ magasinvolym vatten. Skötselkostnaden är likvärdig med en perennplantering och är ca 25 kr/m² och år¹².

Växtbädd Enligt StormTac uppgår kostanden till 10 000 kr/m².

Genomsläpplig beläggning

Kostnad för genomsläpplig beläggning beräknas till ca 850 kr/m² för plattor, sättgrus och bärlager samt anläggning¹². Enligt VISS uppskattas investeringskostnaden för permeabel vägbeläggning till 245 kr/m² och en årlig skötselkostnad till 0,35 kr/m².

Oljeavskiljare

Styckkostnad för oljeavskiljare är 150 000 kr¹¹.

Sedimentationsmagasin

Schablonkostnad för sedimentationsmagasin anges till 17 000 kr/m² (antaget 1 m djup) alternativt 65 000 kr/m² med filtermagasin¹³.

10 Planbestämmelser och ansvarsfördelning

Förutsättningarna för hur dagvattenhantering ska ske och vem som ansvarar för vilken anläggning avgörs när planområdet delas in i allmän platsmark och kvartersmark. Indelningen syns i detaljplanen. I en detaljplan kan endast de dagvattenfrågor som har stöd i fjärde kapitlet i Plan- och bygglagen (PBL) regleras¹⁴.

Åtgärder på kvartersmark bör generellt vara privata åtgärder och åtgärder som placeras på allmän platsmark är generellt åtgärder som omhändertas av VA-huvudman och/eller av kommunen. Allmänna dagvattenanläggningar kan även placeras inom kvartersmark för annat än enskilt bebyggande.

I dagsläget ingår inte området i VA-huvudmannens verksamhetsområde för dagvatten. Ett verksamhetsområde är det geografiska område inom vilket en eller flera vattentjänster har ordnats/ska ordnas genom allmän VA-anläggning.

Beslut om inrättande av verksamhetsområde fattas av kommunfullmäktige. Beslutet fattas utifrån Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster 6 § (LAV).

LAV 6 § anger följande gällande kommunens skyldighet att ordna vattentjänster:

"Om det med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver ordnas vattenförsörjning eller avlopp i ett större sammanhang för en viss befintlig eller blivande bebyggelse, skall kommunen

¹³ Schablonmässig kostnadsberäkning StormTac (senast uppdaterad 2020-04-29).

¹⁴ Boverket – Planbestämmelser om dagvatten <https://www.boverket.se/sv/pbl-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/> (2018-08-31)

1. *bestämma det verksamhetsområde inom vilket vattentjänsten eller vattentjänsterna behöver ordnas, och*
2. *se till att behovet snarast, och så länge behovet finns kvar, tillgodoses i verksamhetsområdet genom en allmän va-anläggning*

10.1 Allmän platsmark

De grönytor som planeras lämnas utan exploatering föreslås markeras som *Natur* i detaljplanen.

Där dagvattendiken föreslås i åtgärdsförslaget rekommenderas att mark avsätts för bestämmelsen *E4 – dagvattendike* eller *Dike – dike för dagvatten*. Detta för att möjliggöra avledning, fördröjning samt rening av dagvattnet. Om inte plats avsätts för dikena kommer ej avledningen av dagvatten att fungera. Exakt yta för diken och dagvattenanläggning får avsättas vid ett senare skede när dikessystemet fastställts. För att avsätta plats för dagvattenanläggning, exempelvis en damm, kan *E3 – dagvattendamm* eller *våtmark – anlagd våtmark med funktion som utjämningsmagasin* användas. Exakt yta för diken och dagvattenanläggning får avsättas vid ett senare skede när dikessystemet fastställts.

För övrig allmän platsmark kan en hårdgöringsgrad bestämmas genom planbestämmelsen *Infiltr – markytan får maximalt hårdgöras till en andel av X %* alternativt *b7 – minst X % av marken ska vara genomsläpplig*. En mindre hårdgjord yta bidrar till mindre dagvattenflöden vilket är viktigt att åstadkomma i så stor utsträckning som möjligt inom planområdet.

10.2 Kvartersmark

För att undvika hög hårdgöringsgrad på kvartersmark kan *e1* användas för att justera byggnadsarea av fastighetsarean inom användningsområdet. *b6* alternativt *b7* kan vara ett alternativ för att justera hårdgöringsgrad samt genomsläpplighetsgraden. Detta kan kompletteras med krav på markklov för anläggning som minskar markens genomsläpplighet.

11 Fortsatt arbete

Vidare utredning av dagvattenhantering med dimensionering och utformning av åtgärder, fastställande av genomsläpplig mark och dylikt behöver göras i samband med att situationsplaner tas fram. Utredningen kan utföras som en komplettering till detta PM.

Eventuellt kan det vara aktuellt med en skyfallsmodellering för att säkerställa att problem med översvämningar inte uppstår i samband med exploatering och ökad hårdgöringsgrad. Modellering bör göras för ett 100-årsregn med klimatkfaktor då placering av byggnader och situationsplan fastställts.

Norr om planområdet finns markförorening med PFAS. Denna har bedömts som lokal i jorden men förekomst av PFAS i grundvattnet har uppmätts i punkt belägen intill plangränsen. Denna mark utgörs av morän där spridning av PFAS kan ske. Eventuell spridning till och inom planområdet bör därför klargöras och eventuellt pågående spridning bör hindras genom att förorening åtgärdas.

12 Slutsats och rekommendationer

Inom området pågår planarbete för att exploatera naturmark med verksamheter. Utförda beräkningar visar på att detta medför en stor ökning i flöde och föroreningsinnehåll. Hur verksamhetsområden ska utformas är ännu inte bestämt och därför har ett översiktligt förslag på åtgärder tagits fram. Förslaget innefattar åtgärder för att fördröja 10-årsregnet inom verksamhetsområden och förslag på avledning i öppna diken.



För att recipienten inte ska riskera uppfyllande av Miljökvalitetsnorm behöver rening i dagvattenåtgärder med god rening ske i flera steg, både inom verksamhetsområden, längs med de avledande öppna diken och vid åtgärd inom grönyta. För att åstadkomma detta behöver dagvattenfrågan integreras i planeringen av den fortsatta utformningen inom verksamhetsområden. Det är exempelvis av största vikt att så stor yta som möjligt behålls genomsläpplig.

Bjerking AB

Eleonore Lövgren
Emelie Holm

Granskare
Alexander Westlin





Kontakt: Eleonore Lövgren
010 – 211 84 97
Eleonore.lovgren@bjerking.se

Bilaga 1 - Ytliga avrinningsområden och rinnstråk

N

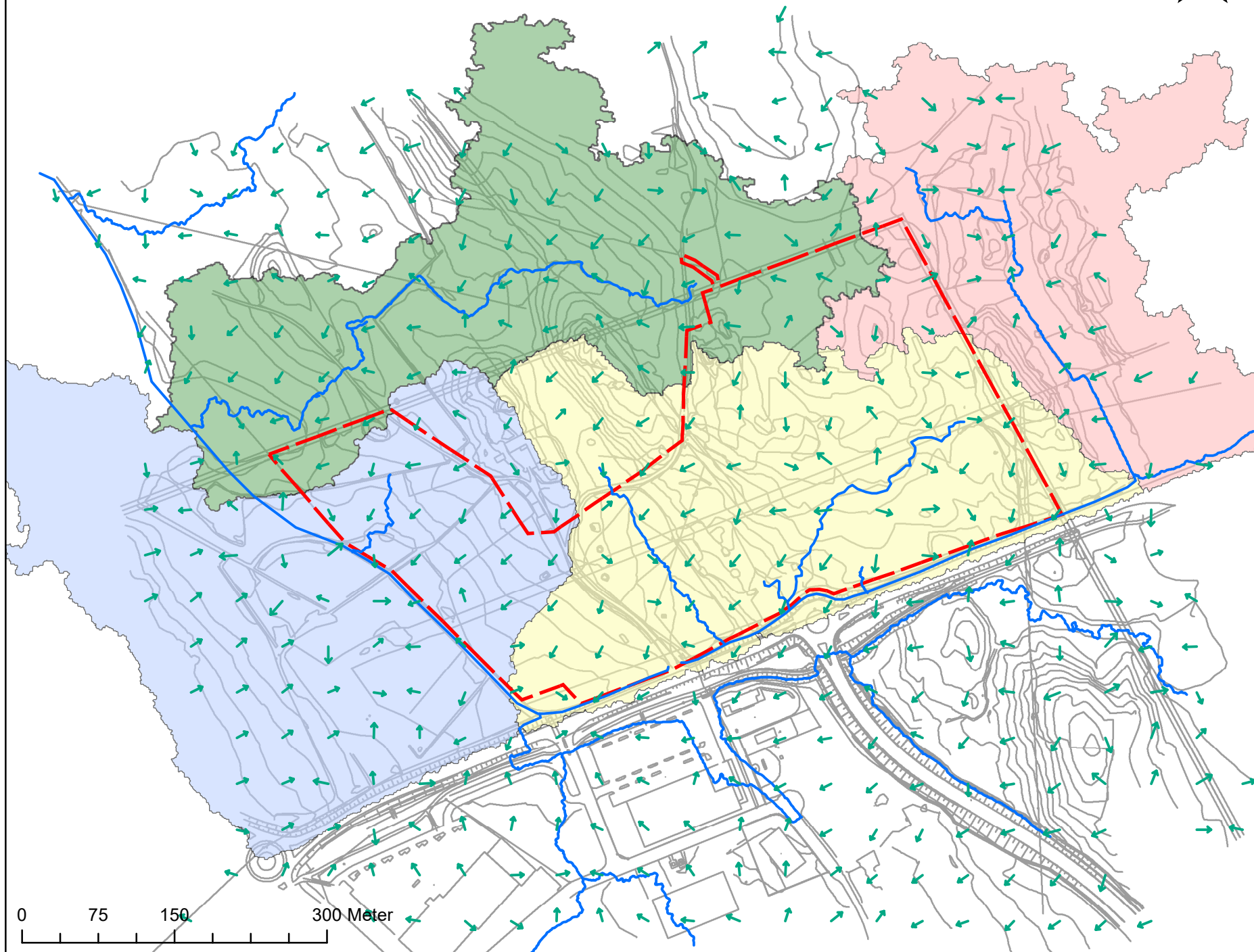


Innehåll

-  Plangräns
-  Rinnriktning
-  Rinnväg
-  Grundkarta

Avrinningsområde

-  ARO 1
-  ARO 2
-  ARO 3
-  ARO 4



Uppdragsnamn: Lövåsen
Katrineholm-Uppsala
Uppdragsnummer: 19U2669
Handläggare: Emelie Holm
Datum: 2019-12-12
Version: Granskningsversion

0 75 150 300 Meter

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Tabell 1. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet (utan och med föreslagna dagvattenåtgärder) enligt schablonhalter (StormTac v.19.3.1). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation har markerats med fet stil.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [kg/år]	Planerad situation med dagvattenåtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	2,9	13	2,5
Kväve (N)	68	110	31
Bly (Pb)	0,14	1,9	0,16
Koppar (Cu)	0,27	2	0,38
Zink (Zn)	0,48	7,5	0,21
Kadmium (Cd)	0,0028	0,065	0,007
Krom (Cr)	0,061	0,67	0,106
Nickel (Ni)	0,054	0,44	0,036
Kvicksilver (Hg)	0,00023	0,006	0,0022
Suspenderad substans (SS)	1 800	5900	108
Olja	4,8	76	0,30
PAH-16	0,0017	0,064	0,012
Benso(a)pyren (BaP)	0,00016	0,0067	0,0013

Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet (utan och med föreslagna dagvattenåtgärder) enligt schablonhalter (StormTac v.19.3.1). Halter som överskrider befintlig situation är markerade med fet stil

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [µg/l]	Planerad situation med dagvattenåtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	100	180	34,2
Kväve (N)	2 300	1 500	420
Bly (Pb)	4,8	24	2,1
Koppar (Cu)	9,3	26	5,0
Zink (Zn)	16	97	2,7
Kadmium (Cd)	0,095	0,84	0,084
Krom (Cr)	2,1	8,7	1,4
Nickel (Ni)	1,9	5,8	0,5
Kvicksilver (Hg)	0,0078	0,078	0,028
Suspenderad substans (SS)	62 000	77 000	1400
Olja	170	990	4
PAH-16	0,058	0,83	0,157
Benso(a)pyren (BaP)	0,0056	0,086	0,0163



Tabell 3. Generella reningseffekter i infiltrationsstråk, växtbäddar, skelettjordar och permeabla beläggningar (StormTac v.19.4.1).

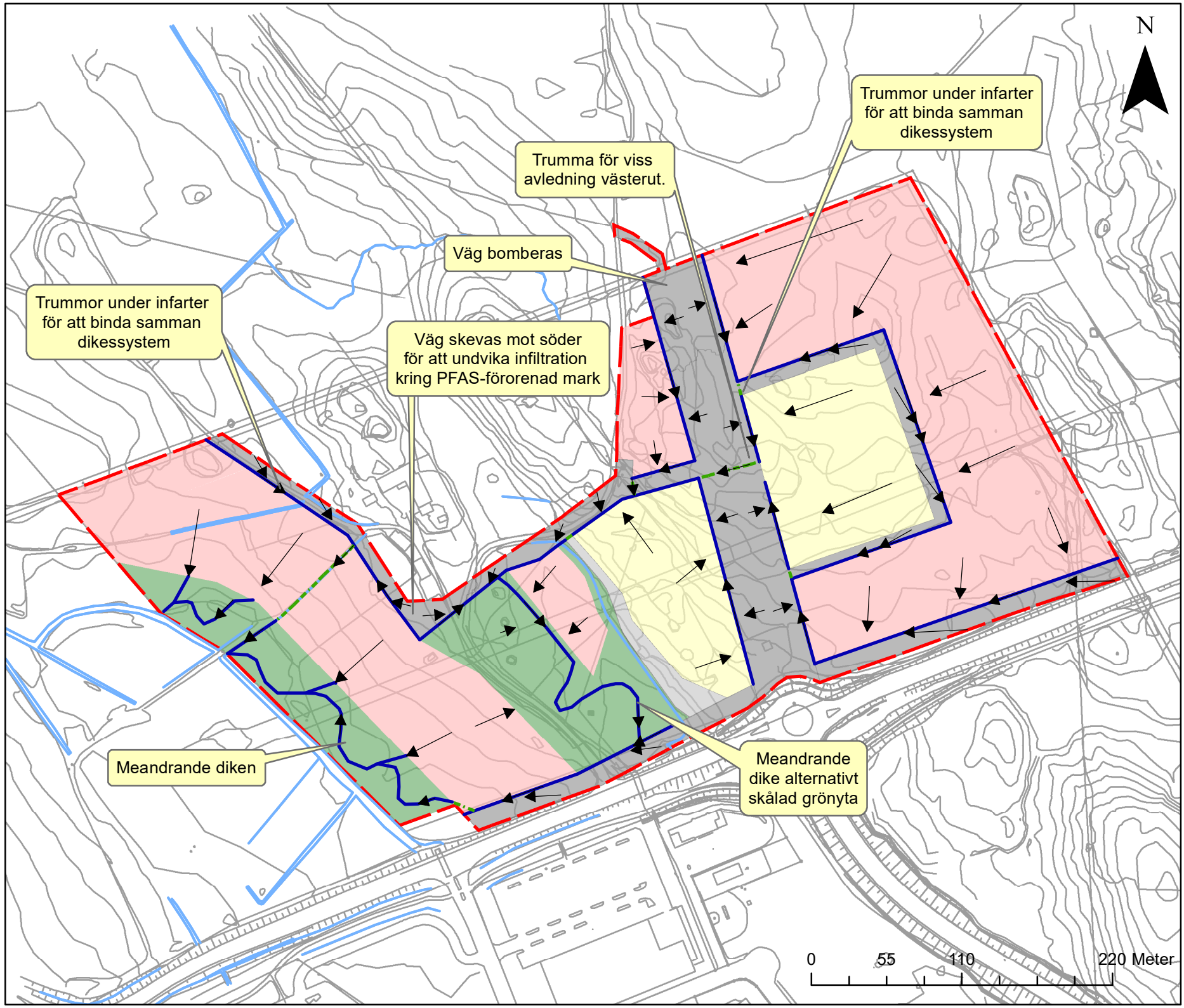
Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16	BaP
Krossdike, makadamfyllt magasin												
60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	60
Växtbäddar												
65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85
Grönt tak												
-220	-120	65	-100	20	20	25	35	-35	90	0	100	100
Skelettjord (makadam och jord)												
55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	85	75	75
Permeabel beläggning												
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75	75
Dike, vägdike												
30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15	15
Svackdike												
35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85	60	60

Tabell 4. Reningseffekter efter flerstegsrening. Beräkningen baseras på schablonvärden i StormTac och deras metodik för beräkning av rening för anläggning i serie.

Reningseffekt [%]												
Flerstegsrening (2 steg):												
Steg 1 Genomsnittlig rening av växtbädd, permeabel beläggning, skelettjord, makadammagasin												
Steg 2: Rening i vägdiken												
73	65	86	76	94	85	76	84	60	95	97	78	78
Flerstegsrening (3 steg):												
Steg 1 Genomsnittlig rening av växtbädd, permeabel beläggning, skelettjord, makadammagasin												
Steg 2: Rening i vägdiken												
Steg 3: Rening i meandrande gräsdiken inom grönytor												
81	72	91	81	97	90	84	92	64	98	100	81	81

Bilaga 3 - Åtgärdsförslag

- Innehåll**
- Plangräns
 - Sekundär avledning
 - Rinnriktning
 - - - Dagvattenrumma
 - Nya diken
 - Grundkarta
- Markanvändning**
- Drivmedelsstation
 - GC
 - Natur
 - Väg
 - Z-verksamhet



Uppdragsnamn: Lövåsen-
Uppsala, Katrineholm
Uppdragsnummer: 19U2669
Handläggare: Emelie Holm
Datum: 2020-04-29
Version: Sluthandling



Bilaga 4 – Principlösningar

Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning är alternativ för att kombinera exempelvis parkeringsytor med dagvattenhantering. Vatten låts infiltrera genom beläggningen till ett magasin i form av ett luftigt bärlager. Beläggningen kan bestå av marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig betong, genomsläpplig asfalt, armerat gräs eller grus, se figur 1.



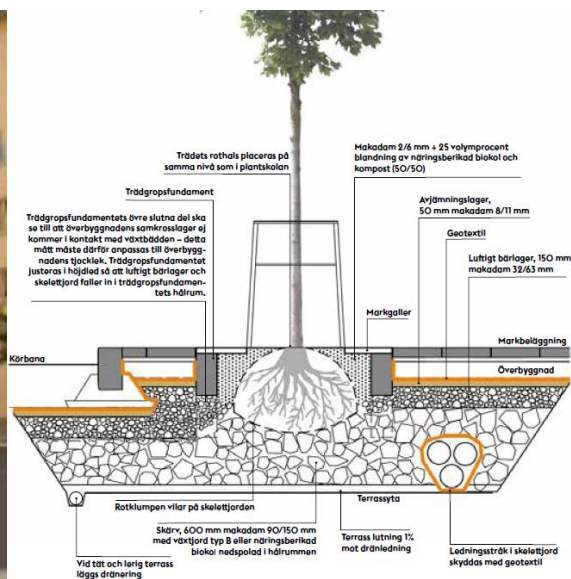
Figur 1. Exempelbild på genomsläpplig beläggning vid parkering (foto Bjerking).

Ytor med genomsläpplig beläggning har god reningsförmåga, det beror på att rening först sker genom sedimentering av partiklar följt av filtrering och slutligen fastläggning. Perkolation till underliggande mark kan ske om den miljötekniska markundersökningen visar att det inte finns föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration, annars bör vatten avledas genom ledning till dagvattennätet. Mindre oljespill från bilar binds till beläggningen samt det övre marklagret och kommer efter hand att brytas ner, genomsläpplig beläggning bedöms vara en naturlig process för oljeavskiljning.

Regelbunden skötsel behövs i form av gräsklippning, ogräsrensning och högtrycksspolning som kombineras med vakuumsugning samt byte av igensatt fogmaterial. Underhållsbehovet styrs av vald beläggningstyp. På längre sikt ackumuleras föroreningar och anläggningen kan till slut bli totalt igensatt, genom att byta ytlager återfås den genomsläppliga förmågan.

Skelettjord

Skelettjord kan användas vid trädplanteringar för att skapa ett underjordiskt dagvattenmagasin, se figur 2. Skelettjorden måste dock inte förses med trädplantering, trädet upptar dock dagvatten vilket är fördelaktigt. Skelettjordar är ett yteffektivt val som ger ett utjämnat flöde, rening och som även tillför grönska i området. Skelettjorden består av grov makadam och vatten tillförs genom brunnar med sandfång eller via dräneringsledningar. Luftintag kan ske via samma brunn för att tillgodose eventuellt träds syrebehov. Skelettjorden kan vara så kallad *vanlig skelettjord* och består av ett luftigt bärlager i den övre delen. I den undre delen blandas makadam med jord vilket medför en lägre porositet på ca 10 %. Luftig skelettjord, innehåller ingen jord och har därför en större porositet på ca 30 %. Om träd inte planeras rekommenderas luftig skelettjord för att öka magasinskapaciteten och ge ett mindre ytbehov.



Figur 2. Exempelbild på skelettjord med träd (foto Stockholm Vatten och Avfall samt illustration av Stockholm stad).

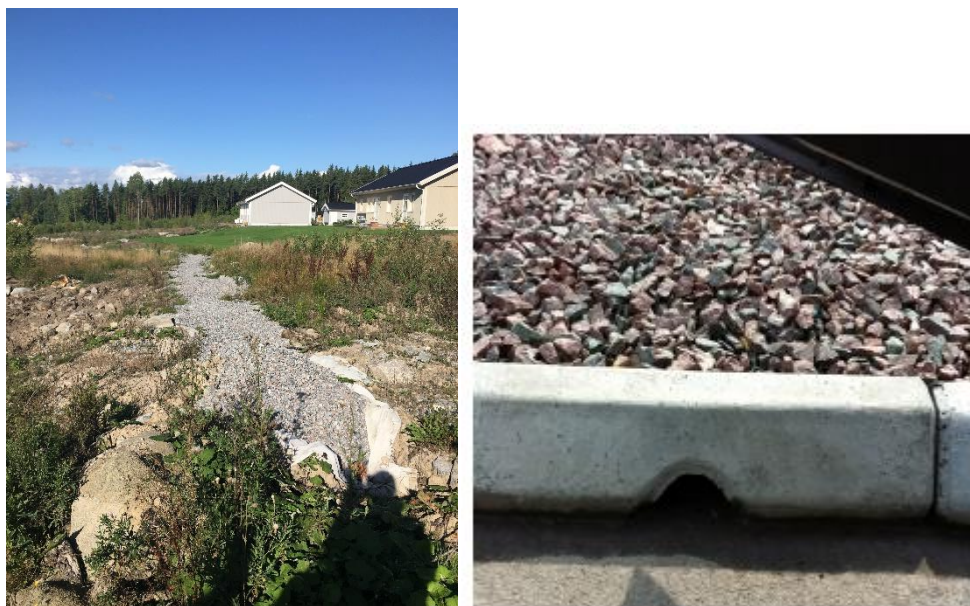
Makadamdike

Makadamdiken kan utformas på en rad olika vis och används främst i syfte att fördröja och samtidigt avleda dagvatten men kan även bidra till viss rening av vattnet genom sedimentering. Makadamdiken har ett mindre platsbehov jämfört med svackdiken och är möjliga att kombinera med andra lösningar.

Diket som anläggs bör vara cirka en meter djupt och fylls med makadam, se figur 3. Diket rekommenderas ha en bottenbredd på minst 0,5 m beroende på förmodade flöden och lutningen längs med diket bör vara högst 1 %. Det översta lagret består av ett genomsläppligt lager, exempelvis makadam med mindre kornstorlek. Diket kan ha antingen öppen botten och låtas infiltrera eller tät botten med avledning via dräneringsrör. Om ett dike med tät botten anläggs kan dräneringsröret som avleder vattnet till dagvattennätet placeras ett par decimeter ovanför botten för att skapa utrymme för partiklar att sedimentera. Lämpligheten av öppen botten beror av föroreningsbelastning och möjligheten att infiltrera vatten till underliggande mark.

Om omkringliggande byggnationer eller anläggningar riskerar att skadas vid bräddning från diket bör det möjliggöras att avleda kraftiga flöden till ledningsnät eller förbi anläggningen. En bräddbrunn kan anläggas i nivå med högst tillåtna vattennivå.

Underhåll sker genom renhållning och rensning av ogräs vid behov. Om översvämningsskydd anläggs bör detta regelbundet kontrolleras för att undvika igensättning. Efter en längre tid kan makadamfyllningen behöva bytas då igensättning kan ske på grund av sedimenterade partiklar, tidsramen för detta behov beror dock på belastningsgraden. Vintertid finns risk för igenfrysning vilket minskar infiltrationsförmågan och reningseffekten.



Figur 3. Exempelbild på makadamdike vid bostadsområde samt parkering (foto Bjerking (t.v.), okänd (t.h.)).

Växtbäddar

Växtbäddar är utvecklade för att motta dagvatten från hårdgjorda ytor. Växtbädden kan utformas som en nedsänkt bädd eller en upphöjd planteringslåda, se figur 4. Bädden kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och klimat. Dagvattnet kan ledas till växtbädden via ytlig avrinning, brunnar eller ledningar. Den övre delen av växtbädden utformas som ett ytmagasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltreras sedan genom markbäddens lager och renas genom upptag till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam och om den miljötekniska markundersökningen visar att det inte finns föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration kan vattnet perkolera till underliggande mark. Om utredningen visar på att markföroreningar finns och att infiltration av dagvatten ökar risken för att dessa sprids bör bädden göras tät och dagvattnet ledas till dagvattennätet via en dräneringsledning.

När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid torka. Underhåll i form av ogräsrensning och renhållning kring brunnar samt in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, detta åtgärdas genom luckring eller att ta bort det övre lagret.



Figur 4. Exempelbild på nedsänkt växtbädd intill väg samt upphöjd växtbädd intill fasad (foto Bjerking).

Gröna tak

Gröna tak, *eller vegetationsklädda tak*, används för fördröjning av dagvatten men kan även bidra till att reducera mängden dagvatten. Detta sker genom att vegetation och jordlager tar upp nederbörd men även fungerar som ett magasin för att hålla vatten, se figur 5. Mängden som kan fördröjas beror på takets lutning, vald växtlighet samt tjocklek på lagren. Till viss del hinner även nederbörd avdunsta. *Ofta delas gröna tak in i två typer, extensiva och intensiva tak men det kan också förekomma en blandning av dessa.*

Taken byggs upp av flera jordskikt samt ett dränerande lager i botten närmst takstommen, se figur 5. När taket mättats på vatten avrinner överflödigt vatten via dräneringslagret. Beroende på taktyp byggs lagren upp på olika vis, de extensiva gröna taken består av ett tunt lager sedumväxter (3–6 cm) eller gräs- och ängsväxter som är mer tåliga mot torka. Intensiva gröna tak har ett tjockare jordlager vilket möjliggör plantering av fler och större växttyper, buskar eller träd. Dessa typer kräver dock ofta bevattning och en kraftigare takkonstruktion. Valet av växtarter anpassas efter lokala klimatförhållanden.

Det är viktigt att takets lutning inte blir för stor. Vid en lutning över 10 grader finns risk för att vegetationsystemet hasar/glider, det kan dock förhindras med tex rotsäkert tätskikt (se Grönatakhandboken). För att behålla nödvändig fördröjningseffekten är taklutningen viktig då avrinningskoefficienten beror av lutningen och djupet på taket (se tabell 4 Grönatakhandboken).

Funktionen hos gröna tak varierar med årstider, sommartid kan värme och mindre nederbörd innebära en liten mängd vatten som rinner av från taken medan fördröjningsförmågan minskar under vintertid. Rening sker inte och beroende på val av växter samt lager kan taken snarare släppa näringsämnen, speciellt om taken kräver gödsling. Regnvatten anses dock ofta som relativt rent. Fördelar finns trots detta då dagvatten fördröjs, kan minska i mängd, grönska och biologisk mångfald gynnas. Taken fungerar även isolerande mot värme, kyla och buller. Dessutom krävs ingen ytterligare plats än takytan.

Då ett grönt tak anläggs är det viktigt att ha kontinuerlig uppföljning av hur växterna etablerar sig, det kan vara aktuellt att bevattna eller omplantera av vissa plantor. Beroende på växtval kan underhåll krävas i form av bevattning, gödsling eller ogräsrensning. Ur synpunkt för näringstillförsel till dagvatten bör dock gödsling undvikas och enbart ske vid behov. Även kontroll av dränering och stuprör bör ske kontinuerligt.



Figur 5. Exempelbild på grönt tak (foto Bjerking).

Svackdike

Svackdike, skåldike eller biofilterdike som de även kallas, är en lösning för att avleda och fördröja dagvatten, ofta i anslutning till väg, gata eller annan hårdgjord yta. Diket är gräsbeklätt och har en svag eller måttlig lutning som kan anläggas med dämmande hinder eller utlopp med möjlighet att strypas för en flödesutjämnande funktion, se figur 6. Normalt sett anläggs de inte med dränering till skillnad från infiltrationsdiken. Bräddningsbrunn kan anläggas för att avleda dagvattnet till dagvattennätet. Diket kan användas i kombination med andra lösningar.

Den främsta reningen sker genom sedimentering av större partiklar eller sand. Reningsförmågan är också beroende av utformningen, desto längre dike desto större möjlighet att avskilja fler och finare partiklar. Om infiltrationsmöjlighet finns kan även lösta föroreningar avskiljas, om inte är det möjligt att kombinera med andra tekniker för att uppnå detta. Vid lämpliga markförhållanden kan vattnet infiltrera till underliggande mark och på så vis även renas till viss del. Växtlighet ovan mark kan också bidra till rening och upptag av näringsämnen. För att vattnet ska avrinna långsammare kan vattenhinder sättas längs diket, se figur 6.

Underhåll krävs i form av gräsklippning, rensning av ogräs, sedimentrensning samt renhållning. In- och utlopp bör kontrolleras regelbundet för att minska risken för bräddning.



Figur 6. Exempelbild på svackdike (foto Bjerking (t.v.), WRS (t.h.)).

BILAGA 5 – YTBEHOV FÖR FÖRDRÖJANDE DAGVATTENÅTGÄRDER

Tabell 1. Antagna förutsättningar för föreslagna dagvattenåtgärder.

Dagvattenlösning	Ytmagasin (mm)	Djup poröst lager (mm)	Porositet (%)
Skelettjord vanlig	-	1000	10
Skelettjord luftig	-	1000	30
Genomsläpplig beläggning	-	200	30
Växtbädd	200	500	15
Makadamstråk	-	700	0,3

Tabell 2. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för väg och GC-väg baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

Väg och GC-väg			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m ³)	Ytbehov (m ²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Väg - Skelettjord vanlig / luftig	890	8900 / 2967	30 / 10 % av väg
GC-väg - Skelettjord vanlig / luftig	49	490 / 163	25 7 8 % av GC-väg
Summa fördröjning 939 m³			

Tabell 3. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för Z1 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

Z1			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m ³)	Ytbehov (m ²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	453	8591	45% av prickmark
Tak - Växtbädd	69	250	2,6 % av verksamhetsområde
Parkering - Makadamstråk**	69	328	3 % av verksamhetsområde
Hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	69	688 / 229	7 / 2 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 660 m³			

Tabell 4. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för Z2 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

Z2			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	31	508	34 % av prickmark
Tak - Växtbädd	10	37	2,5 % av verksamhetsområde
Växtbädd / makadamstråk**	10	48	3 % av verksamhetsområde
Hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	10	102 / 34	7 / 2 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 61 m³			

Tabell 5. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för Z3 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

Z3			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	35	580	32 % av prickmark
Tak - Växtbädd	17	61	2,3 % av verksamhetsområde
Parkering - Makadamstråk**	17	80	3 % av verksamhetsområde
Hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	17	167 / 56	6 / 2 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 85 m³			

Tabell 6. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för Z4 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

Z4			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	516	8591	45 % av prickmark
Tak, parkering, hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	685	6845 / 2282	27 / 9 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 1200 m³			

Tabell 7. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för D1 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

D1			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	101	1691	47% av prickmark
Tak, parkering, hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	209	2085 / 695	28 / 9 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 310 m³			

Tabell 8. Beräknat ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder för D2 baserat på skiss plankarta daterad 2019-12-10 samt förutsättningar i tabell 1.

D2			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	Ytbehov dagvattenåtgärd som andel av mark
Prickmark - Genomsläpplig beläggning	50	837	45% av prickmark
Tak, parkering, hårdgjord yta - Skelettjord vanlig / luftig	330	1099 / 363	9 / 3 % av verksamhetsområde
Summa fördröjning 380 m³			

Dagvattenutredning Lövåsen-Uppsala

PM 2021-12-16 SLUTVERSION



RAPPORT

Dagvattenutredning för planområde Lövåsen-Uppsala - Katrineholm

PM 2021-12-16

KONSULT/ KONTAKT

Uppdragsnr: 1320055001

Ramboll Sverige AB

Junkersgatan 1

582 35, Linköping

010-615 60 00

556133-0506

www.ramboll.se

Handläggare

Elina Svedberg, Ramboll

Kvalitetsgranskare

Anna Holmgren, Ramboll

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Katrineholms kommun

Samhällsbyggnadsförvaltningen – Avdelning Infrastruktur

Philip Landeman – Projektledare infrastruktur, mark och exploatering

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Uppdraget	4
1.2	Underlag	5
2	Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi	5
3	Områdesbeskrivning och förutsättningar	6
3.1	Befintlig markanvändning	6
3.2	Planerad markanvändning	6
3.3	Mark och vatten	7
3.3.1	Topografi	7
3.3.2	Geologi och grundvattenförhållanden	7
3.3.3	Avrinningsområden och avvattningsvägar	10
3.3.4	Lågpunktskartering	11
3.3.5	Förorenad mark	13
3.4	Recipient	13
3.5	Befintliga dagvattenledningar och diken	14
3.6	Övriga relevanta förutsättningar	15
3.6.1	Naturvärden och skyddsvärda områden	15
3.6.2	Natura2000	15
3.6.3	Strandskydd	15
3.6.4	Fornlämningar	15
3.6.5	Skydd mot olyckor	16
3.6.6	Pågående planer i anslutning till planområdet	16
3.6.7	Planerat VA	17
4	Beräkningar för dimensionerande flöde	17
4.1	Befintliga flöden	19
4.2	Framtida flöden	19
4.3	Utloppsflöden och fördröjningsbehov	21
4.3.1	Allmän platsmark	21
4.3.2	Kvartersmark	21
5	Föroreningsberäkningar	23
6	Dagvattenåtgärder	25
6.1	Allmän platsmark	26
6.1.1	Fördröjnings- och reningsvolym	28
6.2	Kvartersmark	29
6.3	Föroreningsbelastning	31
6.3.1	Bedömning av påverkan av MKN för recipient	31
6.4	Skyfall och översvämning	33
6.5	Bortvalda alternativ	34
7	Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen	35

Bilaga 1) Avvattningsplan

Bilaga 2) Föroreningsberäkningar

1 Inledning

Ramboll Water har fått i uppdrag av Katrineholms kommun att ta fram en dagvattenutredning för planområdet Lövåsen-Uppsala.

Syftet med utredningen är att inför exploatering av planområdet identifiera behovet av dagvattenåtgärder och hur detta behöver bevakas i fortsatt planeringsarbete. Utredningen omfattar en analys av befintliga och planerade förhållanden med avseende på förväntade dagvattenflöden och föroreningsinnehåll i dagvattnet samt skyfallssituationen inom området.

Åtgärdsförslag för dagvatten- och skyfallshantering har tagits fram i samband med förprojektering av gator och VA samt pågående planer i anslutning till planområdet.

1.1 Uppdraget

I uppdraget sammanställs information från tidigare utredningar inom detaljplanen Lövåsen-Uppsala i Katrineholm. Som underlag till samrådet har Bjerking utfört en dagvattenutredning för planområdet. Figur 1 redovisar utredningsområdet.



Figur 1. Utredningsområdet. Källa: Google Maps 2021.

1.2 Underlag

Följande har utgjort underlag till dagvattenutredningen:

- Plankarta, Katrineholms kommun, 2021.
- Planbeskrivning samrådshandling, Katrineholms kommun, 2021
- Dagvattenutredning Lövåsen-Uppsala, Katrineholms kommun, Bjerking 2020-05-28
- Miljöteknisk markundersökning på Uppsala Gård, Katrineholms kommun, Structor Nyköping AB, 2018-06-29
- Kompletterande undersökning av PFAS-förorening i grundvatten vid Uppsala gård, Katrineholms kommun, AFRY, 2021-11-01
- PM Geoteknik – Lövåsen Uppsala, Katrineholms kommun, Ramboll, 2021-12-06
- Förprojektering av gator och VA, Ramboll, 2021.
- Utdrag från VISS: Näsnaren VISS EU_CD: SE654403-151 922, 2021.
- Jordartskarta 1:25 000 – 1:50 000, Sveriges Geologiska Undersökning
- StormTac webb, version 21.4.2.
- SCALGO Live
- Svenskt Vatten P110, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten
- Svenskt Vatten P105, 2011, Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning

2 Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi

Katrineholms kommun antog i Mars 2015 en ny dagvattenpolicy. Policyn gäller bland annat vid nyproduktion och vid ändring av markanvändning. I policyn förordas öppen hantering och lokalt omhändertagande av dagvatten. Dagvattnet ska i möjligaste mån tas om hand lokalt inom området där det bildas och därmed minimera behovet av åtgärder nedströms samt minska mängden föroreningar. Riktlinjer för att uppfylla policyn har summerats i 6 punkter:

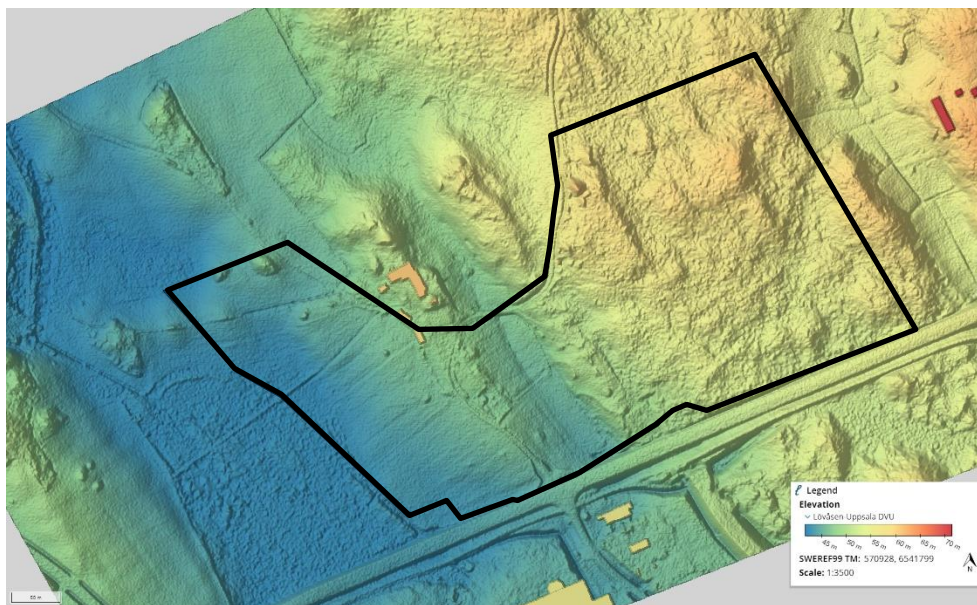
1. Lokalt omhändertagande av dagvattnet (LOD) ska i första hand väljas
2. Påverkan på den naturliga vattenbalansen ska minimeras vid exploatering
3. Öppna dagvattenlösningar ska i första hand tillämpas (Öppna dagvattenlösningar ska inte tillämpas när marken är förorenad och risken för urlakning är stor, eller när det finns risk att man förorenar ett område som är, eller bör vara, skyddat infiltrationsområde för en vattentäkt)
4. Förorening av dagvatten ska förebyggas redan vid källan
5. Om dagvatten har förorenats, så ska det om möjligt inte blandas med renare dagvatten
6. Förorenat dagvatten ska vid behov renas (Behovet avgörs i varje enskilt fall, beroende på t.ex. recipientens känslighet)

3.3 Mark och vatten

3.3.1 Topografi

Området sluttar generellt åt väst och sydväst och mindre höjdryggar och dalar förekommer. I områdets centrala delar finns en ”dalgång”, se Figur 3.

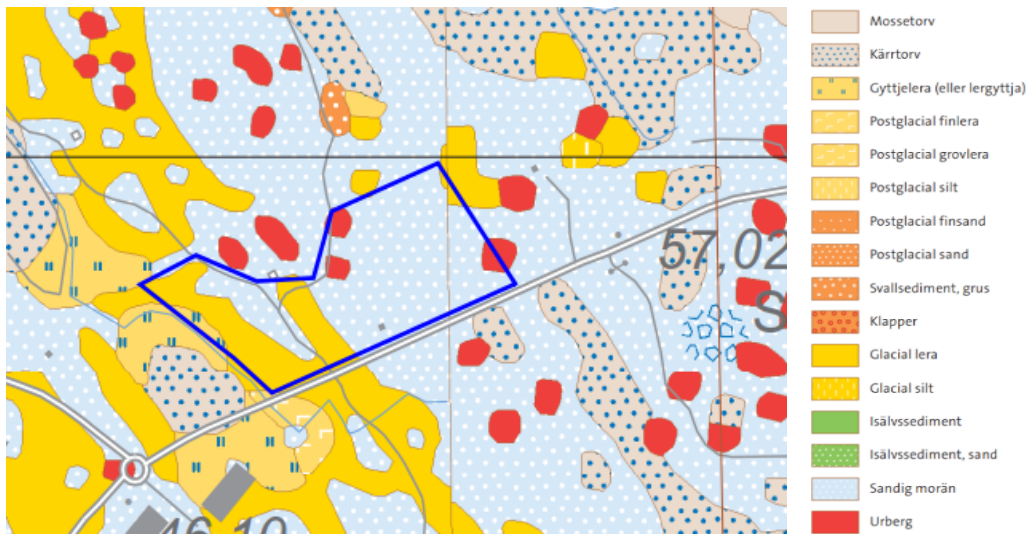
Marknivåerna varierar mellan +42 och +60 m där de högsta nivåerna återfinns i det trädbevuxna området i öst och de lägsta nivåerna i anslutning till befintligt dike i väst, Vikadiket. Intill Vikadiket är marken flack och utgörs av våtmark.



Figur 3. Befintlig topografi, planområdet markerad med svart polygon. Källa: SCALGO Live © Lantmäteriet, GSD-Höjddata, grid 1+

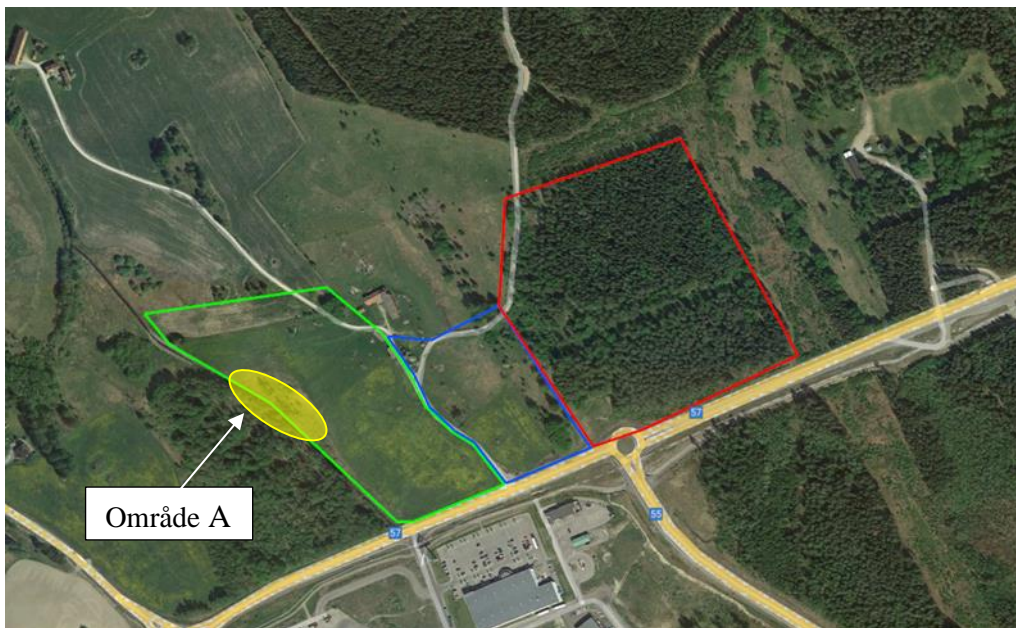
3.3.2 Geologi och grundvattenförhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 4) utgörs jordarna inom området av sandig morän (blått fält med vita prickar), glacial lera (gult fält) samt inslag av berg i dagen (rött fält). Strax väster om detaljplanerområdet förekommer kärrtorv samt gyttjelera enligt jordartskartan.



Figur 4. SGU:s jordartskarta. Planområdet markerad med blå polygon. Källa: Sveriges Geologiska Undersökning, 2021.

Inom planområdet har Ramboll gjort en geoteknisk undersökning under 2021. Undersökningsområdet kan delas in i tre delar; en västra del, en central del samt en östra del enligt Figur 5.



Figur 5. Satellitbild över området med indelningar i en västra (grön), en central (blå) samt en östra (röd) del. Källa: Ramboll PM Geoteknik, 2021. Bakgrundskarta: Google Earth 2021.

I östra delen utgörs det översta jordlagret av ca 0,5 m av sand och därunder följer moränjordar innehållandes sand, grus, silt och sten. Fasta jordar, block eller berg återfinns på mellan ca 0,4 – 4,7 m djup under markytan. Inom området förekommer rikligt med sten och block i ytan, där de största ytblocken har en diameter >2m (Ramboll PM Geoteknik, 2021).

I de centrala och västra delarna varierar jordlagerföljderna. Fasta jordar, block eller berg återfinns på mellan ca 1,4 - 5,1 m djup under markytan. I området runt "dalgången" och i väst utgörs de ytliga jordarna av torrskorpelera till ca 1 m djup under markytan. Därunder följer torrskorpefast lera till mellan 1,5 och 2,5 m djup under markytan följt av morän ovan berg. I väst förekommer även områden där de översta jordarna utgörs ca 0,5 – 1 m av antingen silt, torrskorpelera eller fyllning av friktionsmaterial (Ramboll PM Geoteknik, 2021).

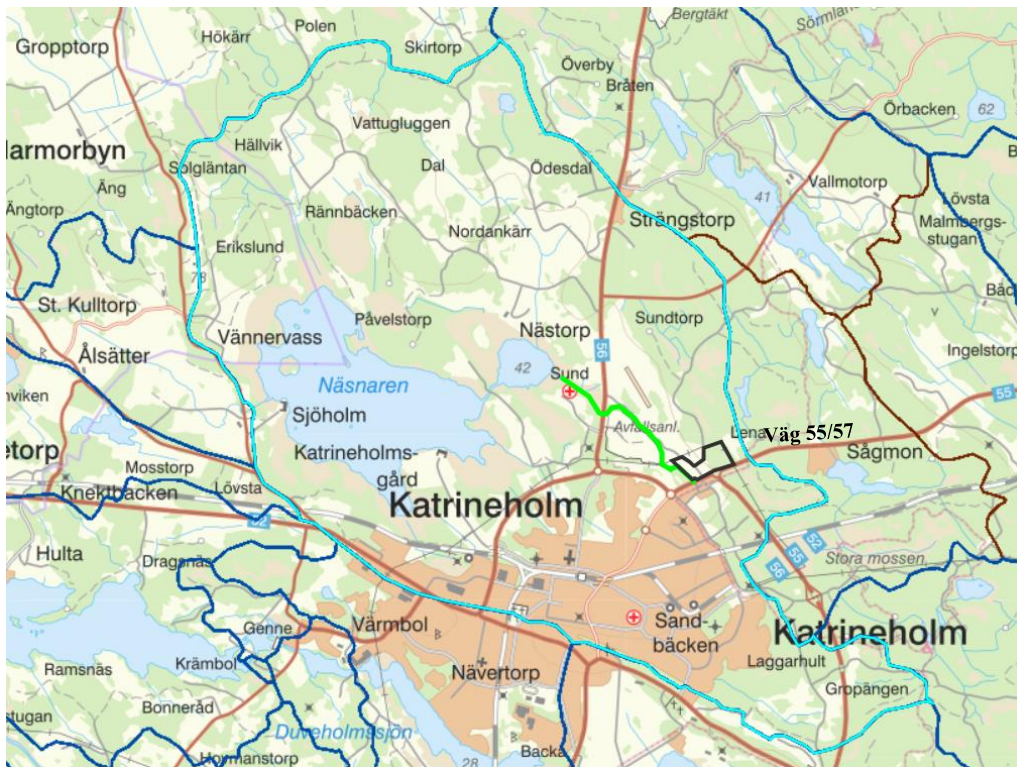
Inom område A i väst (se Figur 5) utgörs jordarna av ett ytligt mulljordlager följt av ca 2 – 5 m lerjordar. Under leran följer friktionsjordar, sannolikt morän, och fasta jordar, block eller berg återfinns på mellan ca 4 – 5,5 m djup under markytan. Längst i väst förekommer även torv till ca 0,5 m djup under markytan. Leran bedöms som extremt låg till mycket låg med avseende på den odränerade skjuvhållfastheten. Generellt avråds från uppfyllnader/laster större än 0,5m/10kPa och schakter djupare än 1 m i området. Inom område A avråds generellt även att uppföra byggnader och tyngre anläggningar med hänsyn till stabiliteten samt förekomsten av organiska jordar (Ramboll PM Geoteknik, 2021).

Grundvattennivåerna inom området ligger på mellan ca 1,5 – 3 m djup under markytan. Undantaget är längst i väster där grundvattennivån bedöms befinna sig kring nivå ca +42 motsvarande ca 0,5 – 1 m under befintlig marknivå samt i "dalgången" där grundvattennivån bedöms ligga på ca 1 m djup under markytan (Ramboll PM Geoteknik, 2021).

I östra delen av området bedöms det finnas goda till mycket goda förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten. I de centrala och västra delarna är möjligheterna att göra sig av med dagvattnet via infiltration begränsad eller mycket begränsad på grund av förekomsten av täta jordarter med generellt låga perkolationsegenskaper eller närheten till berg eller grundvatten.

3.3.3 Avrinningsområden och avvattningsvägar

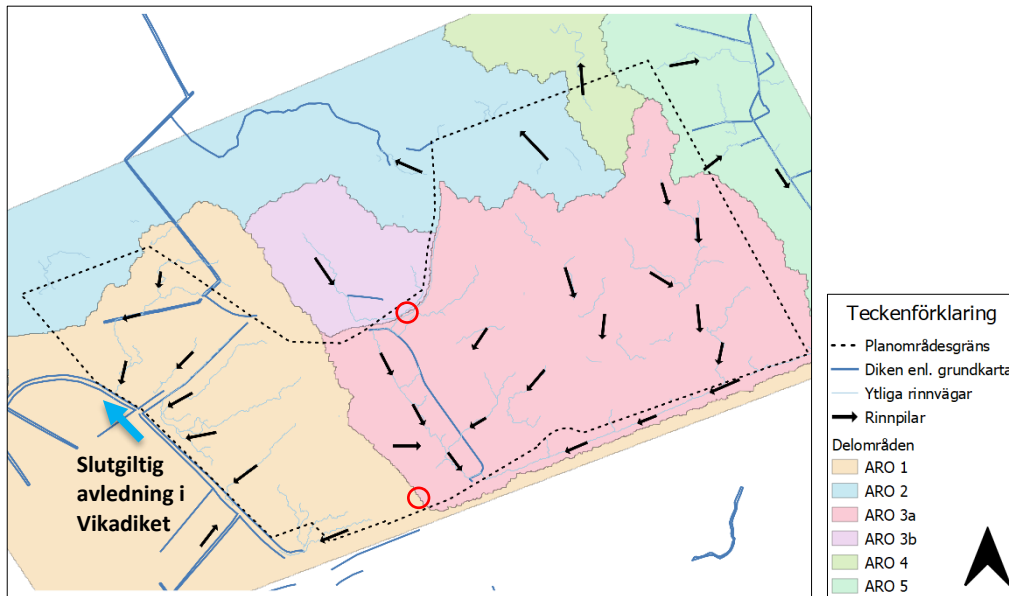
Avrinningen från planområdet sker västerut och mot Näsnaren (Delavrinningsområde: Utloppet av Näsnaren (SE654403-151 922)). Huvudavrinningsområdet är Nyköpingsån som mynnar ut i Östersjön. Schematiska avrinningsområden, planrådets placering och huvudsaklig yttlig avrinningsväg till primär recipient redovisas i Figur 6.



Figur 6. Avrinningsområde (cyan) i anslutning till planområdet (svart), samt avrinningsväg till recipient (grön). Källa: VISS (2021)

Dagvatten inom planområdet avrinner diffust och samlas i diken och rinnstråk i befintlig terräng. Avrinningen samlas slutligen upp i Vikadiket som löper intill västra plangränsen och som leder vattnet vidare mot recipienten Näsnaren ca 2 km nordväst om området. Diket är kulverterat under väg 55/57 och avleder dagvattenflöden från uppströms områden till Vikadiket, däribland Trafikverkets anläggningar och detaljplanen Lövåsen-Finntorp. Utloppet från kulverten återfinns sydväst om plangränsen.

Utifrån befintlig topografi har en översiktlig avrinningsanalys utförts med hjälp av Scalgo Live där planområdet delats upp i mindre delavrinningsområden vilka redovisas i Figur 7. Området kan i huvudsak delas upp i tre delområden; ARO 1, ARO 2 och ARO3. Befintlig grusväg mellan norra och södra plangränsen utgör en vattendelare och ger upphov till ARO1 och ARO 3.



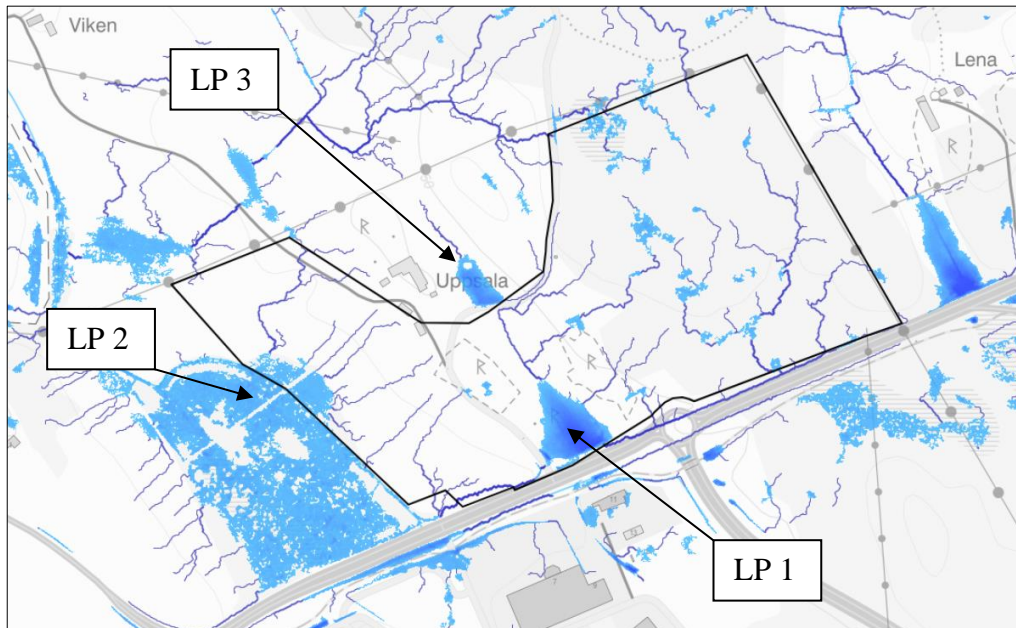
Figur 7. Befintliga delavrinningsområden och yttlig avrinning. Ungefärligt läge på befintliga trummor under grusväg är markerade med röd ring.

Vid platsbesök noterades att två plasttrummor finns anlagda under grusvägen. Utifrån topografien och läge på trummor bedöms anläggningarna inte fylla någon funktion för avledning av ytavrinningen, vattnet snarare samlas i lågpunkter inom delområde 3a och 3b. Ungefärligt läge på trummor är markerade med röd ring i Figur 7.

3.3.4 Lågpunktskartering

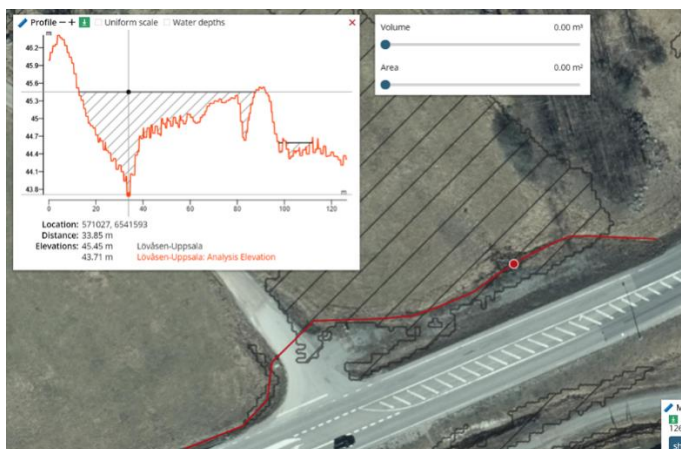
Vid extrem nederbörd (skyfall) samlas vatten i topografiska lågpunkter i terrängen. Lågpunkter behöver tas hänsyn till eftersom dessa områden utgör riskområden för översvämning vid skyfall, detsamma gäller yttliga rinnstråk som fyller funktion för avledning av skyfall. Skyfallsvolymer i befintliga lågpunkter inom planområdet behöver bevaras för att exploateringen inte ska medföra försämring för omgivande markområden.

Analysen av lågpunkter i området har utförts i Scalgo Live och utgår från Lantmäteriets höjddata +1 grid. Större lågpunkter inom och i anslutning till planområdet är redovisas som LP1, LP2 och LP3 i Figur 8.



Figur 8. Analys från Scalgo gällande avrinning samt avvattningsvägar (pilar) utefter befintlig topografi. Källa: Scalgo Live

LP1 utgörs av ett flackt område. Vid platsbesök noterades stående vatten i en djupare sänka, se Figur 9.



Figur 9. Lokal sänka i LP1 där stående vatten observerats vid platsbesök 2021-09-09.

Volymen i LP1 uppgår enligt Scalgo till 1758 m³. Inget stående vatten noterades i LP2. Vid Bjerking's platsbesök i december 2019 noterades enligt dagvattenutredning mycket stående vatten i både LP1 och LP2 samt att de båda hade våtmarksliknande karaktär. Markområdet väster om Vikadiket, LP3, utgörs av ett våtmarksområde där vatten på grund av den flacka terrängen och höga grundvattennivåer, förväntas bli stående redan vid mindre regnmängder.

3.3.5 Förorenad mark

En miljöteknisk markundersökning har utförts av Structor Nyköping AB (2018) på intilliggande fastighet, Uppsala gård, precis norr om detaljplangränsen (se Figur 1). Tidigare husbrand på gården år 2011 föranledde misstanke om eventuella markföroreningar där i synnerhet PFOS (PFAS) kan ingå i brandsläckningsskum. Undersökningen utgjordes av 5 st jordprover samt grundvattenprover från två rör. Resultatet från undersökningen sammanfattas nedan.

Kraftigt förhöjda metallhalter påträffades i 1 punkt samt blyhalter över riktvärdet för KM i ytterligare en punkt. Halterna av PFOS var under riktvärdet för KM i samtliga fem jordprover men summan av 7PFAS överskred riktvärdet för KM i 2 punkter. I grundvattenproverna överskred summan av 7PFAS SGI:s preliminära riktvärde för dricksvatten, halten av PFOS underskred riktvärdet. Vidare påträffades i tre jordprover halter av PCB och bensen över riktvärdet för KM. Den miljötekniska utredningen bedömer att spridningen av PFAS i grundvatten har skett men att majoriteten av föroreningen är kvar vid utsläppskällan, kring det tidigare huset.

En kompletterande grundvattensökning utfördes i maj 2021 av AFRY med syftet att fortsatt utreda PFAS-föroreningens eventuella utbredning i plan. Vid provtagning i september 2021 påträffades PFAS i sju grundvattenrör. I tre grundvattenrör överskred uppmätta halter SGI:s preliminära riktvärden, Livsmedelverkets åtgärdsgräns samt EU-kommissionens gränsvärde PFAS 20. Vidare bedömer AFRY att grundvattnets strömningsriktning samt förhöjda halter av PFAS främst tyder på västlig och nordvästlig spridning.

Under tiden för denna utredning pågår schaktsanering av källområdet, vilket är den metod som AFRY rekommenderat för att jorden i framtiden inte fortsatt ska sprida föroreningen till grundvattnet och därefter vidare till ytvattnet. Eftersom föroreningen i grundvattnet kommer att finnas kvar, finns det vid planerade markarbeten risk för att länsvatten kan innehålla höga halter av PFAS vilket erfordrar särskilt omhändertagande och rening av länsvatten. Särskild risk förekommer vid schakt under grundvattennivån. AFRY därför har rekommenderat att ett kontrollprogram upprättas för PFAS-föroreningens spridning i grundvattnet.

3.4 Recipient

År 2009 fastställde Vattenmyndigheten miljökvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvattenförekomster. Dessa ingår i EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) som i Sverige benämns för Vattenförvaltningen.

Miljökvalitetsnormerna beskriver den kvalitet en vattenförekomst ska uppnå vid en viss tidpunkt. För ytvattenförekomster är målet att god ekologisk och

kemisk status har uppnåtts år 2015. Där detta är tekniskt omöjligt finns tidsfrist till år 2021 och längst till år 2027. För alla vattenförekomster finns även ett krav på att statusen på recipienten inte får försämrats.

Områdets primärrecipient Vikadiket omfattas inte av miljökvalitetsnormer. Vattendraget mynnar i sjön Näsnaren som är klassad enligt miljökvalitetsnormer.

Näsnaren

Ytvatten-ID: SE654403-151922

Area: 4 km²

Ekologisk status/Kemisk status: Otillfredsställande/Uppnår ej god

Mål: God ekologisk status år 2027/God kemisk ytvattenstatus

Undantag: Bromerade difenyleter (PBDE) och kvicksilver

Miljöproblem: Övergödning, förekomst av växtplankton pga. näringsämnen, miljögifter samt förändrade habitat genom fysisk påverkan

Områdesskydd: Natura 2000

Nivå: Näsnarens vattennivå ligger på ca +41 m

3.5 Befintliga dagvattenledningar och diken

Inom planområdet finns inget befintligt dagvattensystem eller andra befintliga VA-ledningar. Befintliga fastigheter inom planområdet har enskilt avlopp.

Inom planområdet finns enligt grundkarta flera diken (se Figur 7). Dikena är av onaturlig karaktär och har troligtvis grävts ur för att dränera och avleda yt- och markvatten när marken tidigare brukades för odling. Idag är diken igenväxta och svåra att urskönja.

Angränsande till planområdet löper Trafikverkets avvattningssystem för vägen. Utgångspunkten ska vara att genomförandet av planen får ej medföra att dagvattenflöden ut från planområdet ökar i Trafikverkets vägdiken och trummor. En samordnad avvattning kan dock vara nödvändig där Trafikverkets planerade GC-tunnel ansluter till nya GC-vägar inom planen (se avsnitt 3.6.6).

3.6 Övriga relevanta förutsättningar

3.6.1 Naturvärden och skyddsvärda områden

Kommunen har efter inventering gjort bedömningen att området har ett lågt värde som biotop. Höga naturvärden har identifierats öster om Uppsala gård som ligger strax norr om detaljplanegränsen. I övrigt finns i området inga skyddsområden för natur.

3.6.2 Natura2000

Planområdet ligger inte inom Natura2000 område, dock ligger delar av det inom Näsnarens avrinningsområde. Sjön Näsnaren är ett Natura2000område med avseende på både Fågeldirektivet (SPA) och Habitatdirektivet (SCI).

Enligt bevarandeplanen för Natura2000-område Näsnaren (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2006) kan följande faktorer påverka området negativt:

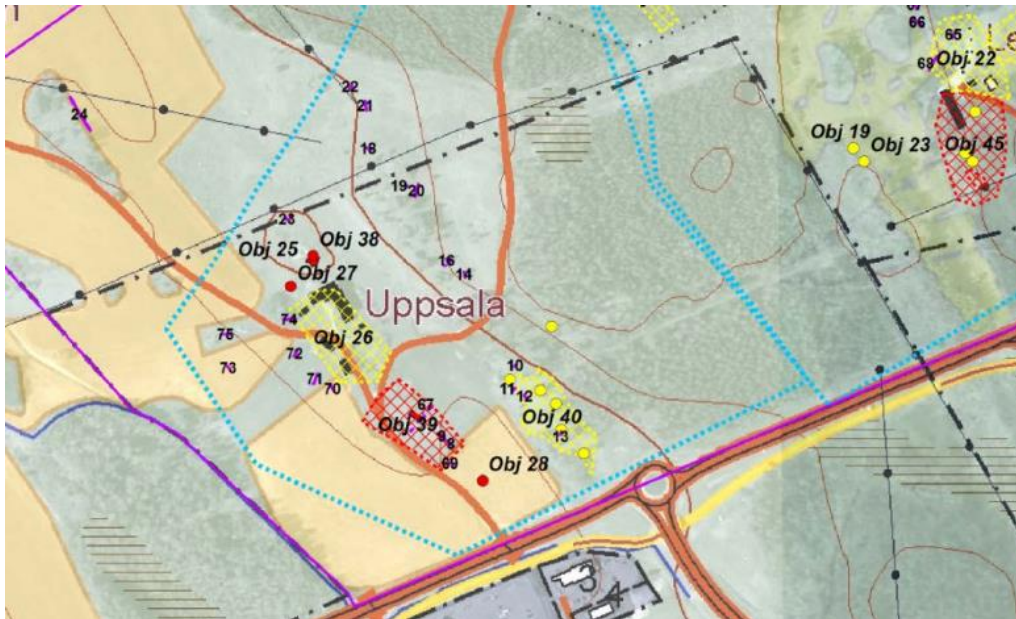
- Orenat dagvatten från Katrineholms stad och intilliggande industriområde
- Grumling och utsläpp av miljöfarliga ämnen i diken och vattendrag uppströms från vägar/järnvägar och skogsbilvägar (anläggning, underhåll och trafik)
- Ökad avrinning på grund av slutavverkning, markavvattning och skyddsdikning inom skogsbruk i tillrinningsområdet. Den ökade avrinningen ökar risken för erosion och läckage av bland annat humusämnen och partiklar
- Utsläpp av föroreningar från punktkällor såsom avlopp, industrier,

3.6.3 Strandskydd

Planområdet omfattas ej av strandskydd.

3.6.4 Fornlämningar

Inom det fastställda detaljplanområdet finns tre registrerade fornlämningar, objekt 28, 39 och 40 i Figur 10. Objekt 39 utgörs av by-/gårdstomt och bevaras. Objekt 28 utgörs av hällristning och objekt 40 fossil åkermark.



Figur 10. Fornlämningar inom området Lövåsen. Källa: Katrineholms kommun

3.6.5 Skydd mot olyckor

Eventuella dagvattendammar ska förses med avstängningsanordning för att möjliggöra uppsamling av släckvatten och för att underlätta sanering vid olyckor.

För anmälnings- och tillståndspliktiga verksamheter, exempelvis drivmedelstationer, ska även servisavstängning på kvartermark krävas.

3.6.6 Pågående planer i anslutning till planområdet

Trafikverket planerar anlägga en GC-tunnel som ska ansluta till den inom planområdet nya GC-vägen i öst (se Figur 11). Höjder på ny GC-väg i planområdet har därför anpassats till antagna nivåer för den planerade GC-tunneln. Dagvatten från GC-tunnel kommer sannolikt behöva pumpas till Trafikverkets diken. GC-tunneln kommer topografiskt sett även att utgöra en lågpunkt i terrängen och utgöra ett riskområde för översvämning vid skyfall vilket behöver tas hänsyn till vid dimensionering av avvattning och pumpkapacitet i anslutning till tunneln.

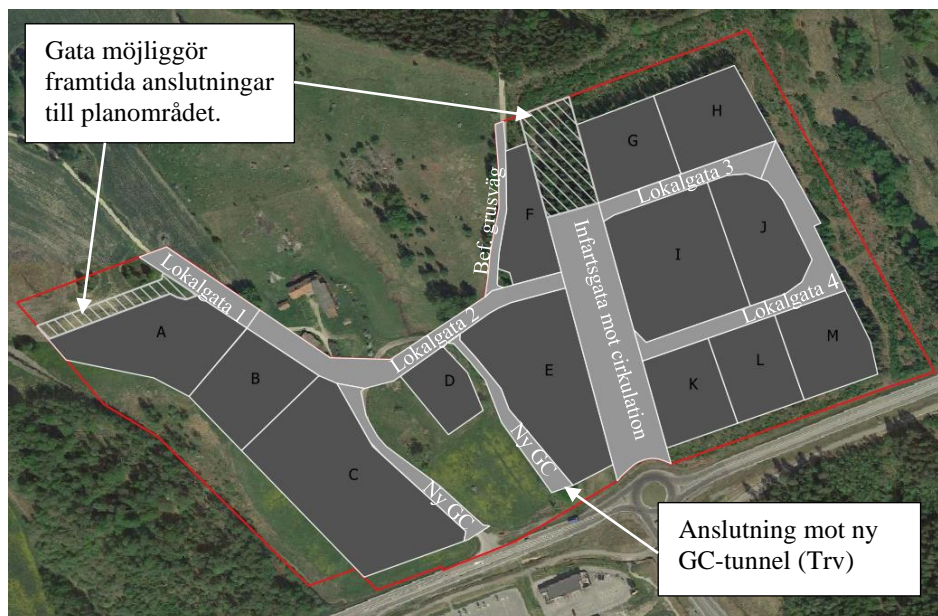
Väster om våtmarksområdet finns planer för ny bebyggelse. I samråd med Trafikverket har det beslutats att i planområdet avsätta mark för att möjliggöra att en väg som ansluter mot våtmarksområdet i framtiden kan byggas, detta för att undvika anslutning från väg 52/56. Utrymme för väg planeras i nordvästra hörnet av planområdet (se Figur 11) där de geotekniska förutsättningarna bedöms mer lämpliga. Vägen kommer ej att anläggas i detta skede och dagvattenåtgärder för vägen utreds därför inte heller, däremot lämnas i plankartan utrymme för ett långsgående dagvattendike.

3.6.7 Planerat VA

Verksamheter inom planområdet ska förses med anslutning för vatten, spillvatten och dagvatten. I den centrala delen av området planeras för en pumpstation för anslutning av en ny överföringsledning (spillvatten) vilket sker i samråd med Sörmland Vatten och projektet ”Metkroken”. Allmänna spillvattenledningar inom planområdet ska med självfall ansluta till pumpstationen.

4 Beräkningar för dimensionerande flöde

Markanvändningen för planområdet har uppskattats för analys av flöden och föroreningsbelastning. Utifrån att i möjligaste mån bevara befintlig höjdsättning och befintliga flödesvägar har beräkningar gjorts med utgångspunkt i tomtindelning samt höjdsättning av nya gator, se Figur 11.



Figur 11. Beräkningsområden efter tomtindelning och höjdsättning gator. Bakgrundskarta: Google Maps.

Området är ca 16,8 ha. Ytor som avrinner norrut och bevaras som naturmark har exkluderats från beräkningen, totalt ca 0,98 ha. Området som avrinner västerut mot Vikadiket utgörs av 15,84 ha naturmark inklusive en grusväg. Areor för markanvändning för befintlig och framtida situation redovisas i Tabell 1 respektive Tabell 2.

Tabell 1. Markanvändning före exploatering

	Area (ha)
Delområde 1	
Ängsmark	5,10
Delområde 2	
Ängsmark	2,44

Skogsmark	8,18
Grusväg/skogsbilväg	0,12
Totalt	15,84

Tabell 2. Markanvändning efter exploatering

	Total (ha)	Avrinnings- koefficient φ	Reducerad area (ha)
Delområde 1			
D	0,277	0,6 *	0,17
E	1,134	0,6 *	0,68
F	0,393	0,6 *	0,24
G	0,504	0,6 *	0,30
H	0,568	0,6 *	0,34
I	1,200	0,6 *	0,72
J	0,665	0,6 *	0,40
K	0,406	0,6 *	0,24
L	0,392	0,6 *	0,24
M	0,441	0,6 *	0,26
Lokalgata 2	0,514	0,8	0,41
Lokalgata 3	0,230	0,8	0,18
Lokalgata 4	0,530	0,8	0,42
Infartsgata	1,067	0,8	0,85
Ny. GC-väg	0,428	0,8	0,34
Bef. grusväg (biltrafik)	0,105	0,4	0,04
Naturmark och grönområden	2,354	0,1	0,235
Summa delområde 1	11,25		6,12
Delområde 2			
A	0,805	0,6 *	0,483
B	0,574	0,6 *	0,344
C	1,499	0,6 *	0,899
Lokalgata 1	0,231	0,8	0,185
Naturmark	1,481	0,1	0,148
Summa delområde 2	4,59		2,06

TOTALT (delområde 1+2)	15,84	13,97
-------------------------------	--------------	--------------

* Avrinningskoefficienten för kvartersmark, område A-M, har uppskattats utifrån planbestämmelsen att 80 % av kvartersmarken får utgöras av hårdgjorda ytor och 20 % planeras behållas som grönområden. För hårdgjorda ytor antas en sammanvägd avrinningskoefficient 0,7 och för grönområden 0,2 vilket ger en viktat värde för avrinningskoefficienten på 0,6.

För att planera framtida dagvattenhantering har först det befintliga respektive framtida flödet beräknats, därefter har fördröjningsbehov för att inte öka flödet efter exploatering uppskattats. Slutligen har föroreningsbelastning före och efter exploatering beräknats med hjälp av programmet StormTac.

Befintliga flöden har uppskattats med hjälp av figur 4.4 i Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Med hjälp av figuren kan dimensionerande flöden från rena naturmarksområden och områden med mycket låg exploateringsgrad, överslagsmässigt uppskattas.

För framtida flöde har beräkningar gjorts utifrån riktlinjer i P110, Svenskt Vatten. Beräknade flöden utgår från den markanvändning som presenteras i Tabell 2. Rinntid har valts till 10 minuter för samtliga delområden och återkomsttiden har valts till 10 år för fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå. För fördröjningsbehov har en klimatfaktor inkluderats på 25 %.

För framtida flöde vid 30-årsregn inom delområde 1 har dimensionerande flöde med uppströms åtgärder för fördröjning (LOD i gator och på kvarter) beräknats utifrån en varaktighet på 30 minuter.

4.1 Befintliga flöden

Specifik avrinning och dimensionerande flöden från naturmarken redovisas i Tabell 3, dessa värden ligger till grund för beräkning av fördröjningsbehov vid exploatering av området.

Tabell 3. Befintliga dimensionerande flöden från naturmark för återkomsttid 10 år.

Återkomsttid	Specifik naturmarksavrinning	Dimensionerande flöde
10 år	18 l/s ha	280 l/s

4.2 Framtida flöden

Uppskattade flöden efter exploatering för delområde A-M samt lokalgator och GC-vägar med utlopp mot Vikadiket och Näsnaren redovisas i Tabell 4. Totalt för beräkningsområdet uppskattas det framtida flödet till 3315 l/s vid ett klimatkompenserat 30-årsregn.

Tabell 4. Dimensionerande flöden framtid (klimatfaktor 1,25).

	10-årsregn (l/s)	30-årsregen (l/s)	30-årsregn med LOD i gator och kvarter (l/s)	Maximal avtappning (l/s)
Delområde 1				
D	47	68	35	5
E	194	279	141	20
F	67	97	49	7
G	86	124	63	9
H	97	140	71	10
I	205	295	149	21
J	114	164	83	12
K	69	100	51	7
L	67	96	49	7
M	75	108	55	8
Lokalgata 2	117	168	85	9
Lokalgata 3	52	75	38	4
Lokalgata 4	121	174	88	9
Infartsgata	243	350	177	19
Ny. GC-väg	108	155	78	2
Bef. GC-väg	12	17	9	8
Grönområden	31	96	22	19
Naturmark	23	44	34	23
Summa delområde 1	1729	2489	1276	199
Delområde 2				
A	138	198		14
B	98	141		10
C	256	369		26
Lokalgata 1	53	76		4
Naturmark	26	39		26
Summa delområde 2	571	823		81
TOTALT (delområde 1+2)	2300	3315		280

4.3 Utloppsflöden och fördröjningsbehov

Fördröjningsbehovet för planerade diken och dammar är uppskattat med hjälp av Excel bilaga 10_6a från Svenskt Vatten P110 med avseende på rinntid, och utifrån den dimensionerande regnvaraktigheten för 10- och 30-årsregnet.

4.3.1 Allmän platsmark

Åtgärder för rening och fördröjning i gator dimensioneras för att flöden vid ett framtida klimatanpassat 10-årsregn ska fördröjas till dagens flöden vid 10-årsregn.

Dagvatten från *Delområde 1* antas först omhändertas lokalt i gator och på kvartersmark och därefter ledas till en torrdamm för samlad flödesreglering innan vidare avledning till Vikadiket, se Figur 12. Avledningen inom området via diken och ledningar till dammen dimensioneras för 30-årsregn (trycklinje i marknivå).

Torrdammen dimensioneras för en reducerad area på 6,12 ha. Inflödet till torrdammen uppskattas enligt Tabell 8 till 1245 l/s vid ett dimensionerande 30-årsregn (hänsyn tagen till LOD i gator och på kvartersmark). Det maximala utflödet från dammen beräknas till 199 l/s. Detta erfordrar en våtvolymin i torrdammen på **2190 m³**. Det är positivt om flödet till dammen utifrån höjdsättningen kan fördelas på flera inlopp för att hålla nere ledningsdimensioner. Mer exakt utformning av dammen tas fram i detaljprojekteringen.

Dagvatten från *Delområde 2* antas omhändertas lokalt i gator och på kvartersmark och därefter ledas till naturmarken och Vikadiket.

4.3.2 Kvartersmark

Krav på ledningssystemet från kvartersmark är att ett framtida klimatanpassat 10-årsregn ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn.

För att beräkna det maximala utloppsflödet till respektive servisavsättning multipliceras fastighetens totala area med värdet för maximal avtappning. Maximal avtappning från kvartersmark är utifrån befintligt naturmarkflöde beräknat till **29 l/s, ha**.

Exempelvis behöver en fastighet med total area på 0,55 ha fördröja sitt dagvatten så att det maximala flödet till servisen är 16 l/s vid ett dimensionerande 10-årsregn (0,55 ha x 29 l/s, ha = 16 l/s).

För att reducera flödet från kvartersmark vid ett dimensionerande 10-årsregn med varaktighet 10 minuter (se Tabell 4) till maximalt tillåtet utloppsflöde beräknas fördröjningsbehovet uppgå till **14 mm per fastighetsarea**. Det maximala utloppsflödet från kvartersmark redovisas tillsammans med beräknad dimension på dagvattenservis för respektive fastighet i Tabell 5.

Tabell 5. Uppskattat maximalt utloppsflöde (l/s) för det fördröjda 10-årsregnet samt dimension servisledning. (X) visar vilken anläggning på allmän platsmark delområdet leds till.

Delområde	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Utloppsflöde (l/s)	14	10	26	5	20	7	9	10	21	12	7	7	8
Servisledning (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Torr damm				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Naturmark	x	x	x										

5 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastning för vanligt förekommande föroreningar i dagvatten har uppskattats med hjälp av beräkningsprogrammet StormTac, version 21.4.2. Årsmedelnederbörd i Katrineholm är 566 mm/år. Korrigerad nederbörd för beräkningar av föroreningsbelastning i StormTac blir 622 mm/år. Framtida markanvändning bedöms som ”centrumområde”. Bilaga 2 redovisar föroreningsberäkningar uppdelade per delområde.

Tabell 6 redovisar resultaten av uppskattad föroreningsbelastning i kg/år från beräkningsområde före och efter exploatering, utan hänsyn tagen till reningsåtgärder.

Tabell 6. Föroreningsbelastning (kg/år) utan reningsåtgärder för hela området

		Befintligt kg/år	Framtida kg/år
Näringsämnen	P	1,2	13
	N	16	93
Tungmetaller	Pb	0,08	0,86
	Cu	0,16	1
	Zn	0,45	6,1
	Cd	0,0038	0,042
	Cr	0,052	0,23
	Ni	0,068	0,39
Suspenderat material	SS	520	4 300
Olja	Olja	2,9	61
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	0,0014	0,026
	BaP	0,00014	0,0041

Tabell 7 redovisar resultaten av uppskattat föroreningsinnehåll i dagvattnet ($\mu\text{g/l}$) före och efter exploatering, utan hänsyn tagen till reningsåtgärder. Riktvärden nedan är hämtade från Riktvärdesgruppen (februari 2009) och är satt till nivå 2M som betyder ej direktutsläpp mot mindre sjö, vattendrag och havsvik. Markerade röda celler visar när halterna överskrider riktvärdet.

Tabell 7. Föroreningsbelastning ($\mu\text{g/l}$) utan reningsåtgärder för hela området

		Riktvärde	Befintligt $\mu\text{g/l}$	Framtida $\mu\text{g/l}$
Näringsämnen	P	175	48	230
	N	2500	630	1700
Tungmetaller	Pb	10	3,2	16
	Cu	30	6,3	18
	Zn	90	18	110
	Cd	0,50	0,15	0,77
	Cr	15	2,1	4,1
	Ni	30	2,7	7,1
Suspenderat material	SS	60 000	21 000	79 000
Olja	Olja	700	110	1100
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	-	0,055	0,47
	BaP	0,07	0,0055	0,075

6 Dagvattenåtgärder

En schematisk bild av dagvattenåtgärder i planområdet redovisas i Figur 12. För samtliga områden A-M behöver dagvatten fördröjas/renas inom kvartersmark innan det släpps till ny dagvattenservis. Se även Bilaga 1.



Figur 12. Förslag på dagvattenåtgärder. Placering av åtgärder är schematiskt illustrerade.

Vid planering av området behöver hänsyn tas till Näsnaren med avseende på både flödes- och föroreningsbelastning. Vikadiket som leder till Näsnaren har begränsad kapacitet redan i dagsläget. En trolig orsak till detta är den lilla höjdskillnad som finns mellan ån och Näsnaren.

Med avseende på övergödningsproblematiken för recipient krävs riktade reningsåtgärder med en kombination av dels tillräcklig rening för kvartersmark, dels regnbäddar, diken och krossdiken längs gator. Krossdiken är att föredra framför andra dikestyper då de bättre bidrar till rening av näringsämnen. Krossdiken har även hög avskiljningsgrad för metaller (från miljögifter). Träd längs diken och i regnbäddar bidrar till ytterligare rening och lokal fördröjning.

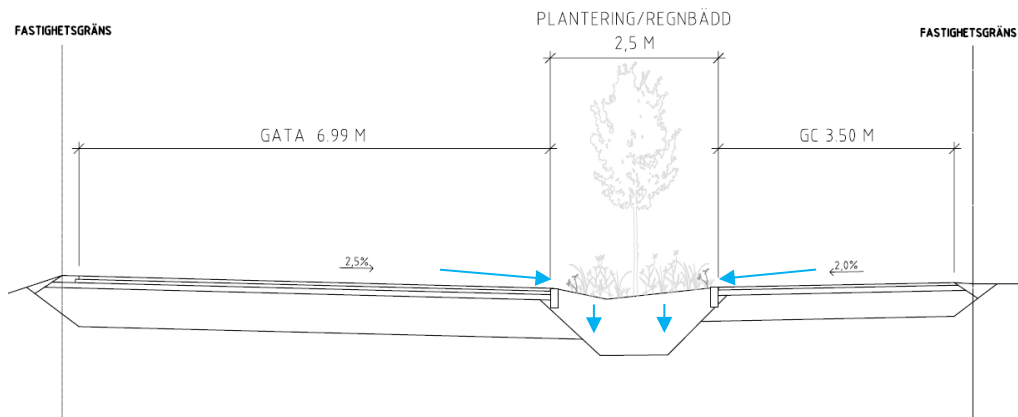
Möjligheter för infiltration av mindre förorenat dagvatten eller renat dagvatten bör skapas i möjligaste mån så att den naturliga vattenbalansen bevaras.

För att upprätthålla fördröjnings- och reningskapaciteten i anläggningarna är det viktigt med kontroll och underhåll. En skötselplan för dagvattenanläggningarna bör utformas med tydlig ansvarsfördelning.

6.1 Allmän platsmark

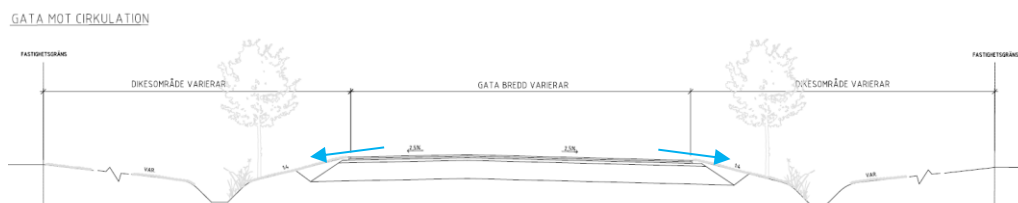
Kombinationslösning med diken, krossdiken och regnbäddar är föreslaget längs med lokalgatorna och infartsgatan mot cirkulationsplatsen. Gator planeras anläggas utan kantsten så att dagvatten kan ledas på ”bred front” till planerade renings- och fördröjningsanläggningar. Fördelen med denna typ av avvattning är det skapar en robusthet samtidigt som det säkerställer att förorenat dagvatten når reningsanläggningen. Den gröna strukturen längs med lokalgator och infartsgatan föreslås utformas för att rymma träd vilket har en positiv effekt på rening av dagvattnet samt att det gynnar biologisk mångfald och bidrar till en grönare gestaltning.

Avledning av dagvatten från lokalgator planeras ske till sammanhängande infiltrationsstråk/regnbäddar som anläggs med svag längslutning. Växtbäddens yta anläggs nedsänkt i förhållande till omgivande mark (körbana och GC-bana) så att ett ytligt vattenmagasin erhålls ovan växtbädden. Principlektion för lokalgatorna redovisas i Figur 13. I lågpunkter eller vid infarter anläggs brunn med kupolsil i regnbäddarna för bräddning av dagvatten när vattenmagasinen i regnbädden är fulla.



Figur 13. Principsektion lokalgata (Ramboll, 2021).

Infartsgatan mot cirkulationsplatsen bomberas och föreslås utformas med breda längsgående diken, se Figur 14. Diken kan utformas som täckta krossdiken för ökad renings- och magasinsförmåga. För diken behövs tvärgående som anläggs med lämpliga intervall. Dämmen som fungerar som en nivåreglerande konstruktion där vatten rinner över en kant och med detta byggsätt skapas fördröjningsvolym i diken. Med dämmen ökar även reningseffekten i diken då flödet trögas upp och dagvatten kan infiltrera ned i växtjorden. Dämmen kan var uppbyggda av sten, jord eller grov makadam. Flödeutjämnningen kan också uppnås genom att anpassa dimensionen på trummor vid infarter.



Figur 14. Principsektion infartsgata mot cirkulationsplats (Ramboll, 2021).

Anläggandet av LOD-lösningar som möjliggör infiltration av dagvatten rekommenderas för att bevara vattenbalansen inom området. Regnbäddarna i lokalgata 3 och 4 samt krossdiken längs infartsgatan föreslås anläggas utan dräneringsledning. På så vis kan en större andel av dagvattenvolymen perkolera till underliggande mark där ytterligare rening uppstår. I lokalgata 1 och 2 kommer troligen, på grund av markförhållanden, dräneringsledning med anslutning till dagvattenledning behövas för att leda bort överskottsvatten.

Delområde 1

Inom delområde 1 finns förutsättningar för samlad flödesreglering innan vidare avledning till Vikadiket. Vid regn större än dimensionerande 10-årsregn (fyllda magasin i gator och på kvartermark) leds bräddvattnet via ledningar och diken till en torr damm i delområdets lågpunkt. Torrdammen dimensioneras för att reducera framtida dagvattenflöden vid ett klimatkompenserat 30-årsregn till befintligt flöde vid 10-årsregn.

Torrdammen föreslås tätas mot omgivande mark. Anledningen till detta är dels att den schakt som krävs för att möjliggöra dagvattenvolymen kommer innebära att avståndet mellan markytan (botten på dammen) och grundvattenytan kommer att minska, dels att en tät damm kan fungera som uppsamling av förorening vid eventuellt olycka. Utloppet från dammen förses även med avstängningsanordning för att kunna stoppa utflödet till Vikadiket vid behov.

Dagvattenledningsnätet anpassas så att dagvatten från delar av kvartersmark (F, G, H, I, J) samt bräddflöden från lokalgata 3 och 4 kan avledas ytligt i planerade diken längs gatorna och därefter avledas till torrdammen. På så vis erhålls en trög avledning till dammen samt att ytterligare rening av dagvattnet erhålls.

Delområde 2

Avledningen av dagvatten från kvarter inom delområde 2 planeras ske genom dagvattenserviser i naturmark på allmän platsmark. I naturmarken finns inte förutsättningar för samlad reglering på allmän platsmark eftersom marken inte är lämplig för schakt eller utfyllnad. Därför planeras inga åtgärder på allmän platsmark för ytterligare flödesreglering efter fördröjning och rening på kvartersmark.

Erosionsskydd av makadam/grövre stenar föreslås anläggas vid dagvattenutloppen för att få en bra spridning av dagvattenflöden i naturmarken. Genom att få till en bra spridning av flöden fungerar naturmarken som en översilningsyta för ytterligare rening av dagvattnet.

6.1.1 Fördröjnings- och reningsvolym

Dagvattenanläggning för allmän platsmark är regnbäddar och krossdike med dämmen samt samlad flödesreglering i torrdamm. Fördröjningsbehovet för 10-årsflöden är dimensionerande för åtgärder i gator. GC-banorna på ömse sidor om torrdammen föreslås avvattnas mot krossdiken/krossbelagda slänter.

Markerade celler i Tabell 8 nedan är det dimensionerande för allmän platsmark. Ytbehovet för regnbäddar baseras på en regnbädd med nedsänkt yta på 0,15 m, 0,5 sandinblandad växtjord och 0,3 m makadam (porositet 30%). Ytbehovet för krossdike baseras på ett dike med reglerdjup 0,3 m och 0,3 m makadam (porositet 30%).

Tabell 8. Fördröjningsbehov för allmän platsmark

Område	Fördröjningsbehov (m ³)	Ytbehov * (m ²)
Lokalgata 1 (regnbädd med träd)	50	160
Lokalgata 2 (regnbädd med träd)	111	355
Lokalgata 3 (regnbädd med träd)	50	160
Lokalgata 4 (regnbädd med träd)	115	365
Infartsväg (krossdike med dämme)	231	590
GC-väg (krossdike)	92	235
Totalt	649	1865

6.2 Kvartersmark

Dagvatten från verksamheter som medför en betydande risk för spridning av föroreningar via dagvatten, såsom drivmedelsstationer, industriverksamheter, parkeringar etc. ska passera en anläggning med god oljeavskiljande funktion innan det leds till dagvattensystemet. För att mer effektivt rena dagvattnet bör dagvatten med olika föroreningsgrad ej blandas. Dagvattenhantering för mindre förorenade ytor, exempelvis takytor, kan fokusera till fördröjning där rening (sedimentation) uppkommer när dagvattnet avleds trögt.

Markerade celler i Tabell 9 nedan redovisar det dimensionerande fördröjningsbehovet för kvartersmarken.

Tabell 9. Fördröjningsbehov för kvartersmark för 10-årsregn

Område och anläggning	Fördröjningsbehov flöden (m ³)	Schablonmässigt ytbehov För 1 m djup makadamfyllt magasin (porositet 30%) (m ²)
A (regnbädd)	116	387
B (regnbädd)	83	277
C (regnbädd)	216	720
D (regnbädd)	40	133
E (regnbädd)	163	543
F (regnbädd)	57	190
G (regnbädd)	73	243
H (regnbädd)	82	273
I (regnbädd)	173	577
J (regnbädd)	96	320
K (regnbädd)	59	197
L (regnbädd)	56	187
M (regnbädd)	63	210

6.3 Föroreningsbelastning

Uppskattade mängder och halter av föroreningar med reningsåtgärder för dagvattnet redovisas i Tabell 10. Understrukna värden redovisar att halten eller mängden för det studerade ämnet bedöms överstiga det beräknade värdet för befintlig situation. Reningsåtgärder längs med lokalgator och på kvartersmark är regnbäddar och/eller trädplanteringar med skelettjord som utformas med plats för dagvattnet. Reningsåtgärd för infartsgata är krossfyllda diken.

Tabell 10. Föroreningsbelastning (kg/år) och (µg/l) med reningsåtgärder för hela området utifrån föreslagna dagvattenanläggningar

		Rening kg/år	Rening µg/l	Riktvärde µg/l
Näringsämnen	P	<u>1,8</u>	42	175
	N	<u>25</u>	560	2500
Tungmetaller	Pb	0,055	1,3	10
	Cu	0,13	3,1	30
	Zn	0,37	8,5	90
	Cd	0,0035	0,08	0,50
	Cr	<u>0,072</u>	1,6	15
	Ni	0,054	1,2	30
Suspenderat material	SS	400	9100	60 000
Olja	Olja	6,8	<u>160</u>	700
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	0,0014	0,032	saknas
	BaP	<u>0,00018</u>	0,0042	0,07

6.3.1 Bedömning av påverkan av MKN för recipient

Föroreningsberäkningar indikerar generellt en minskning av transporten av föroreningar förutsatt att reningsåtgärder implementeras på såväl kvartersmark som på allmän platsmark. Samtliga beräknade föroreningshalter understiger riktvärde för respektive ämne. Transporterade mängder av kväve, fosfor, krom, olja och BaP beräknas att öka, detta kan förklaras av att årsmedelavrinningen från området ökar till följd av att naturmarksytor hårdgörs. Det rekommenderas

att planera för genomsläppliga ytor och i så stor utsträckning som möjligt infiltrera dagvatten.

Diken längs infartsgata kommer även fungera som avledande funktion för dagvatten från delar av kvartersmarken och lokalgator. Fördelen med att släppa dagvattnet ytligt i diken är att flöden kan avledas trögt samt att ytterligare rening av dagvattnet uppnås. Torrdammen i Delområde 1 har ej tagits med i beräkningarna, detta eftersom dammen är tät även om översilning och fastläggning av föroreningar kommer att uppstå. Detta ger ett positivt utslag på transporterade mängder och halter av föroreningar från delområdet.

Med föreslagna åtgärder för dagvattnet samt riktade åtgärder för upptag av näringsämnen bedöms det inom planen finnas förutsättningar att uppnå MKN. Riktade åtgärder för näringsämnen kan exempelvis vara att säkerställa att diken och infiltrationsstråk utformas med tvärgående dämmen (trösklar), dels för att binda sediment, dels för att tröga upp flödet och låta dagvatten infiltrera ned i växtbädden och därmed renas. Träd planteras i diken och regnbäddar där det är möjligt. Regnbäddar och trädplanteringar föreslås även där det är lämpligt att anläggas med biokol.

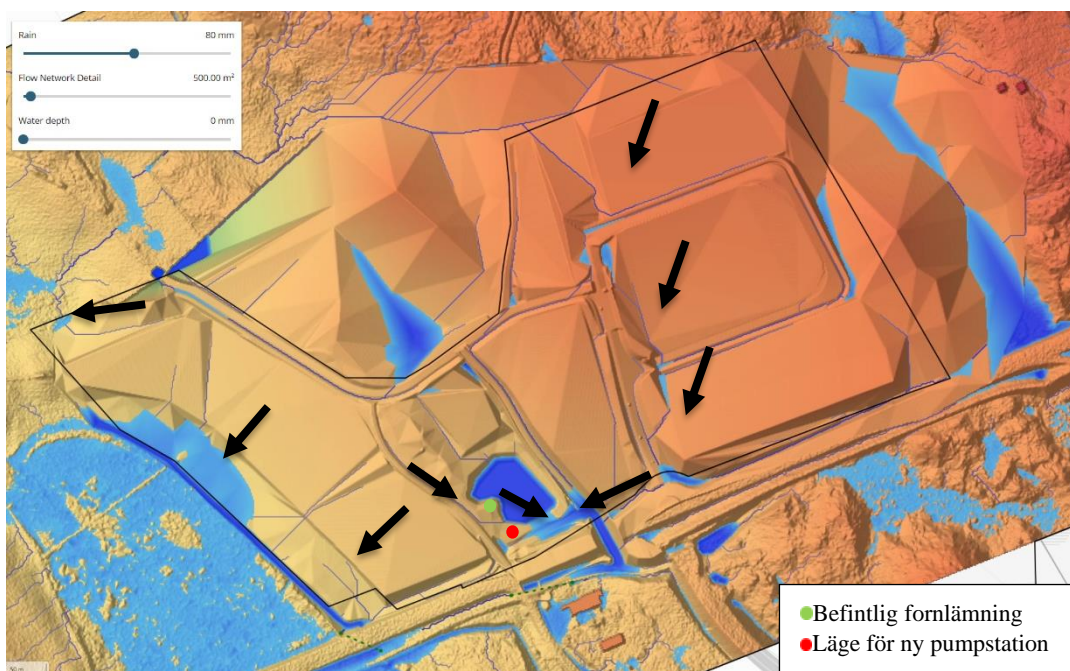
6.4 Skyfall och översvämning

Vid höjdsättning av området är det viktigt att se till att vatten vid skyfall/överbelastning av dagvattensystemet kan avrinna på ytan utan att skada byggnader och andra känsliga anläggningar. Det är också viktigt att med en anpassad höjdsättning säkerställa att inga instängda områden som kan översvämmas skapas. Vägar bör därför anläggas lägre än omgivande kvartersmark så att vatten vid skyfall ytligt kan rinna via gator som agerar transportvägar för vattnet till tilltänkta ytor för översvämningshantering. I området för planerad damm behöver hänsyn tas till befintlig fornlämning samt planerad pumpstation som inte får påverkas vid ett 100-årsregn.

En analys av lågpunkter och skyfallsvägar med ny (preliminär, grov) höjdsättning har utförts i Scalgo och redovisas i Figur 15. Notera att planerade diken längs infartsgatan mot cirkulationen ej är inlagda i den nya höjdmодellen. I kommande detaljprojektering kommer motsvarande analys utföras med en mer detaljerad höjdsättning.

Utifrån ny, grov höjdsättning noteras följande:

- 1) Höjdsättning medger fall ut mot angränsande gator.
- 2) En ny lågpunkt skapas vid planerad GC-tunnel vilket medför risk för översvämning av tunneln vid skyfall. När lågpunkten är fylld rinner vattnet in i torrdamen. Åtgärder för att minska volymen som leds till tunneln bör samordnas med Trafikverket i kommande projekteringskede.
- 3) Planerad pumpstation och befintlig fornlämning skyddas från översvämning vid 100-årsregm.



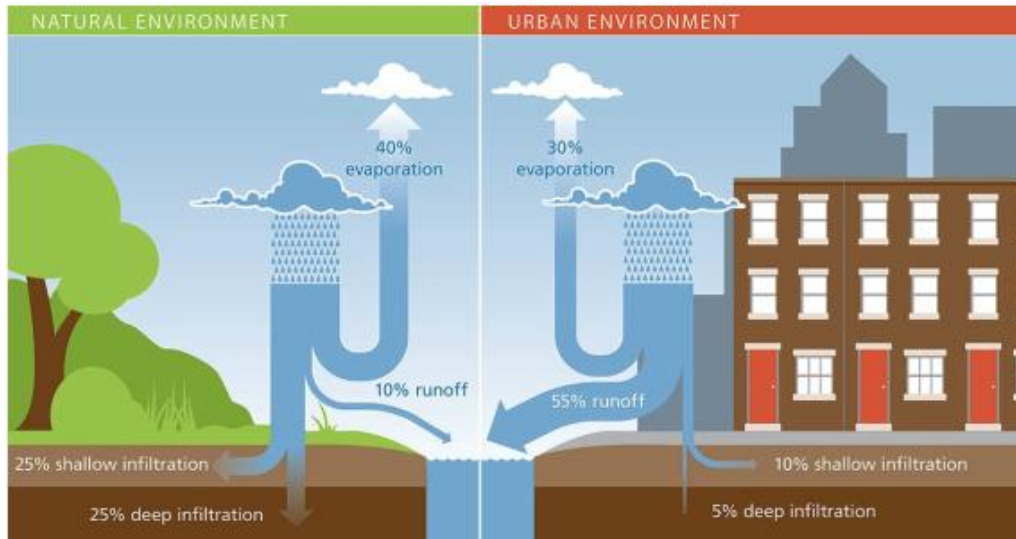
Figur 15. Skyfallsanalys för 100-årsregn utifrån terrängmodell för framtida höjdsättning.

6.5 Bortvalda alternativ

- Våt damm med en permanent vattenyta i delområde 1 har valts bort eftersom vattenmängderna i dammen riskerar bli små med uppströms LOD-lösningar som bygger på infiltration av dagvatten.
- Våt damm eller diken i naturmarken i väst har valts bort eftersom marken inte är lämplig för uppfyllnad eller schakt.
- Avledning av dagvatten via enbart öppna diken har valts bort av utrymmesskäl.

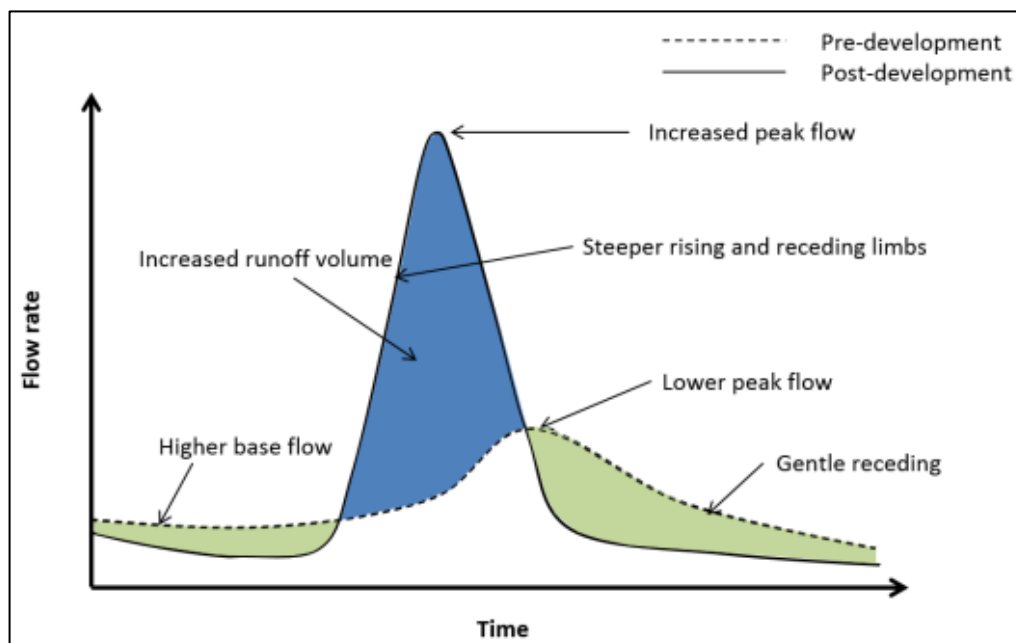
7 Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen

När området exploateras ökar andel hårdgjorda ytor och därmed dagvattenflödet (minskad infiltration och avdunstning samt snabbare avledning), se exempel Figur 16



Figur 16. Schematisk skiss av vattenbalansen från ett naturligt och ett urbaniserat område. Illustration: City of Philadelphia

Med en större andel hårdgjorda ytor i området så förändras också timingen av dagvattenutflödet från området, se Figur 17. Efter att ett område exploaterats avrinner nederbörden snabbare och maxflödestoppen ökar. Utflödet blir totalt sett större och fördelat under en kortare tidperiod i direkt anslutning till nederbördstillfället, samtidigt som basflödet mellan nederbördstillfällena generellt minskar.



Figur 17. Schematisk hydrograf för dagvattenutflöde från ett naturligt (grön) och ett urbaniserat (blå) område utan fördröjningsåtgärder. Illustration: Water Sensitive Design South Africa

Kapaciteten i befintligt dike till Näsnaren är i dagsläget redan begränsad. En exploatering av planområdet kommer att öka totalflödet på årsbasis eftersom chansen för naturlig infiltration, avdunstning och upptag av växter minskar.

Genom föreslagna fördröjningsåtgärder kan flödet strypas så att utflödet motsvarar det uppskattade befintliga flödet. Dagvatten leds mot reningsanläggningar nära föroreningskällan och överskottsvatten vidare mot lågpunkter med flödesreglering i torrdamm eller trög avledning i naturmark.

Exploateringen av planområdet innebär en ökning av föroreningsbelastningen från planområdet jämfört med befintlig situation. Enskilda dagvattenåtgärder innebär otillräcklig rening. Reningsåtgärder bör skapas i kombination. De schablonhalter som använts vid beräkning av föroreningsbelastning är hämtade från StormTac (2021). I bedömningen av påverkan på recipienten bör hänsyn tas till säkerheten i dessa schablonhalter. Efter exploatering och med föreslagna åtgärder för rening klarar planområdet gällande riktvärden och uppnår MKN.

Fördröjning och rening av dagvattnet nära källan och i serie ökar reningseffekten av dagvattenåtgärderna och är mer kostnadseffektivt än andra åtgärder. Detta är ett av skälen till att rening och fördröjning inom kvartersmark är att föredra. Att dagvatten med olika föroreningsgrad hålls isär kan öka reningseffekten för det mer förorenade dagvattnet. Fördröjningsåtgärder bidrar genom utjämning av flödet också till att reducera risken för mycket höga halter vid ett avrinningstillfälle och akuttoxiska effekter i recipienten.

Skyfallsanalysen från terrängmodellen för 100-årsreget efter exploatering visar att inget större instängt område skapas och området kan säkra upp höga flöden i planerad torrdamm. Trafikverkets planerade GC-tunnel utgör dock ett riskområde för översvämning vid skyfall. Det rekommenderas att i samråd med Trafikverket projektera en åtgärd inom planen, exempelvis en vall/barriär för att hindra vatten från torrdammen att rinna till tunneln.

Planen förväntas minska den biologiska mångfalden i området. Det är därför viktigt att mer värdefulla områden sparas såsom grönytor för översvämningshantering och bete samt våtmarksområdet i väst.

Området har inget stort rekreativvärde i nuläget. Dagvattenåtgärder för det planerade området såsom regnbäddar med träd och diken kan skapa mervärden och bidra till naturliga ekosystemtjänster. Med rekreativstråk kan området också göras mer estetiskt tilltalande.

Bilaga 1. Avvattningsplan



Bilaga 2. Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar Markerade celler indikerar att beräknad halt överstiger riktvärde

Scenario	Befintlig situation	Framtid utan åtgärder				Framtid med åtgärder				Riktvärde
Ämne	Totalt	Delområde 1	Delområde 2	Naturmark/grönområden	Totalt	Delområde 1	Delområde 2	Naturmark/grönområden	Totalt	
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
P	48	200	210	60	230	36	48	60	42	175
N	630	1600	1500	730	1700	520	600	730	560	2500
Pb	3,2	12	14	3,1	16	0,91	1,2	3,1	1,3	10
Cu	6,3	18	17	6,5	18	2,1	3,7	6,5	3,1	30
Zn	18	80	93	20	110	6,1	8,4	20	8,5	90
Cd	0,15	0,58	0,65	0,16	0,77	0,066	0,069	0,16	0,08	0,5
Cr	2,1	4,3	3,8	1,9	4,1	1,6	1,6	1,9	1,6	15
Ni	2,7	6,3	6,4	2,3	7,1	1,1	1,1	2,3	1,2	30
SS	21 000	66 000	65 000	20 000	79 000	6900	8600	20 000	9100	60 000
Olja	110	820	840	110	1100	160	190	110	160	700
PAH16	0,055	0,4	0,45	0,053	0,47	0,027	0,034	0,053	0,032	x
BaP	5,50E-03	0,051	0,06	0,0053	0,075	0,0038	0,0045	0,0053	0,0042	0,07

Scenario	Befintlig situation	Framtid utan åtgärder				Framtid med åtgärder			
Ämne	Totalt	Delområde 1	Delområde 2	Naturmark/grönområden	Totalt	Delområde 1	Delområde 2	Naturmark/grönområden	Totalt
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	1,2	9,7	2,1	0,35	13	1	0,46	0,35	1,8
N	16	69	15	4,3	93	14	5,9	4,3	25
Pb	0,08	0,68	0,14	0,018	0,86	0,025	0,012	0,018	0,055
Cu	0,16	0,76	0,17	0,038	1	0,06	0,036	0,038	0,13
Zn	0,45	4,9	0,91	0,12	6,1	0,17	0,082	0,12	0,37
Cd	3,80E-03	0,034	0,0063	0,00095	0,042	0,0019	0,00067	0,00095	0,0035
Cr	0,052	0,17	0,037	0,011	0,23	0,045	0,016	0,011	0,072
Ni	0,068	0,3	0,063	0,013	0,39	0,03	0,01	0,013	0,054
SS	520	3400	630	120	4300	190	84	120	400
Olja	2,9	51	8,2	0,62	61	4,3	1,9	0,62	6,8
PAH16	1,40E-03	0,02	0,0044	0,00031	0,026	0,00074	0,00034	0,00031	0,0014
BaP	1,40E-04	0,0034	0,00058	0,000031	0,0041	0,00011	0,000044	0,000031	0,00018