

Dagvattenutredning för ny arena på Jordbrovallen, Jönköpings kommun



Geosigma AB

2017-05-31

Rev 2017-09-10

GEOSIGMA											
Uppdragsledare: Sara Lydmark	Uppdragsnr: 604756	Grän nr: 17117	Version: 1.1	Antal Sidor: 28	Antal Bilagor: 4						
Beställare: Jönköpings kommun	Beställares referens: Fredrik Sandberg Svärd		Beställares referensnr:								
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning för Arenan, Jordbron, Jönköpings kommun											
Författad av: Christian Axelsson, Sara Lydmark					Datum: 2017-05-31 Rev 2017-09-10						
Granskad av: Jonas Robertsson, Tommy Lundberg					Datum: 2017-05-31 Rev 2017-09-10						
<table> <tr> <td> GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735 </td> <td> Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala St Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00 </td> <td> Teknik & Innovation Seminariégatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00 </td> <td> Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00 </td> <td> Stockholm Sankt Eriksgatan 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00 </td> </tr> </table>							GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala St Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariégatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala St Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariégatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00							

Sammanfattning

Inför detaljplanearbetet för en ny arena, träningsplaner, parkering och vägar på Jordbrovallen har Jönköpings kommun beslutat att en dagvattenutredning angående det förändrade dagvattenflödet och miljöpåverkan från dagvatten efter exploatering ska tas fram.

Utredningen ska även översiktligt beröra hantering av extremregn och en översvämningsbedömning nedströms planområdet, då del av planområdet utgör en översvämningsbuffert vid stigande vattenstånd i Vättern med hänsyn till eventuella klimatförändringar. Det aktuella planområdet utgör cirka 10.1 hektar som mestadels är beläget väster om Tabergsås och dess utlopp i Munksjön (benämns i rapporten som västra delen av planområdet), samt till en mindre del på Tabergsås östra strand (benämns i rapporten som östra delen av planområdet). Dagvatten från planområdet transporteras till recipienten Tabergsås, vilken mynnar i Munksjön och sedan vidare till ytvattenförekomsten och dricksvattentäkten Vättern. Området ligger på en gammal deponi, vilket gör att det i jordlagren finns föroreningar i form av metaller och PAH:er som överskrider de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning samt en stor produktion av metangas. Geotekniska och miljötekniska undersökningar visar på fyllnad av deponimassor ner till ca tio meter. Grundvattennivåerna i den västra delen av planområdet har mätts upp till 1.5 meter under markens yta i deponiområdet närmast Tabergsås, samt 3–4 meter under markens yta i planområdets västra delar där marknivåerna är betydligt högre.

Ett bra alternativ för LOD bedöms vara en lösning som innebär en fördröjning och rening av dagvatten från området innan utsläpp i recipienten, med tätskikt som hindrar infiltration till grundvattnet. För att fördröja det dagvatten som bildas vid ett 30-årsregn inom planområdet krävs en utjämningsvolym på cirka 500 m³. För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande lösningar:

- Ett avskärmande dike längs med omgivande fastigheter i västra och norra delarna av planområdet. Diket ska ligga uppströms deponin och kan ledas ner till våtmark och befintliga diken belägna före Tabergsås i planområdets nordöstra del.
- Ett avskärmande dike längs med cykelbanan söder om arenan. Diket ska ligga uppströms deponin och kan ledas ner till våtmarken vid bron över Tabergsås.
- Ett avskärmande dike längs med spanten öster om planområdet. Detta dike kommer även att kunna avleda vatten vid extremregn.
- Makadammagasin med tätskikt för fördröjning och rening av dagvatten från parkering, vägar och hårdgjorda ytor söder om arenan. Dagvattenbrunnar i denna del av planområdet kopplas via ledningar till makadammagasinet. Magasinet behöver en area på 1040 m² och en tjocklek på 1 meter, antaget 30 % porositet. Från makadammagasinet leds vattnet till våtmarken innan Tabergsås i planområdets nordöstra del.
- En våt dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvatten från arenan och träningsplanerna (se mer specifikt i 5.4). Den våta dagvattendammen anläggs delvis under grundvattenytan i nordöstra delen av området med tätskikt i botten för att inte riskera att dagvatten tränger ner i grundvattnet och för med sig potentiella föroreningar. Denna damm rekommenderas ha ett medeldjup runt 1 meter i delen med permanent vattenyta och en volym på 280 m³. Över denna nivå skall två reglervolymer finnas med djup runt 35 respektive 47 cm och volym på 180 respektive 290 m³. Detta ger hela dammen en total volym på 750 m³ och beräknas ta i anspråk en yta kring 660 m².

- Dammen konstrueras med ett bypass-system för att styra undan vatten om reglervolymerna blir fulla vid extrema regn för att inte riskera att föroreningar som ansamlats i dammen spolas ut i recipienten.
- Vattnet från träningsplanerna leds, förslagsvis via tätskikt, till ett tätt makadamdike mellan träningsplanerna som i sin tur leder vattnet till dagvattendammen.
- Dagvatten från arenans tak leds via hängrännor och stuprännor till ledningar som i sin tur leds till dagvattendammen. Dagvatten från arenans plan leds, förslagsvis via tätskikt, till samma ledningar.
- Vatten från dammen avleds via ledning till våtmark och befintliga diken innan Tabergsån.
- Makadammagasin med tätskikt för fördröjning och rening av dagvatten från vägar och hårdgjorda ytor öster om Tabergsån. Magasinet behöver ha en area på 60 m³ och en tjocklek på 1 meter, antaget porositet på 30 %. Magasinet anläggs under en grönyta i anslutning till vägarna. Höjdsättningen görs på ett sådant sätt att dagvattnet rinner mot grönytan där gräset fungerar som en oljeavskiljare och hjälper till att ta upp, rena och fördröja vattnet innan det når magasinet. Från makadammagasinet leds vattnet till våtmark innan Tabergsån i planområdets sydöstra del.
- Utökad provtagning och eventuell sanering bör göras med avseende på relevanta markföroreningar vid de planerade utloppen i våtmarken vid Tabergsån eftersom föroreningshalter över KM påträffats här så att inte vattnet avleds till förorenat område.
- Samtliga uppgrävda fyllnadsmassor bör med tanke på föroreningssituationen i området provtas med avseende på relevanta föroreningar och vid behov skickas till godkänd mottagare av förorenade massor.
- Åtgärder för att förhindra att ett gastryck byggs upp i marken som kan migrera i marken eller i ledningsgravar och diken är sannolikt nödvändiga om tätskikt används.
- Tillstånd/anmälan för vattenverksamhet, arbete i förorenat område med mera kan behövas.
- En plan för driftunderhåll och kontrollprogram bör tas fram vid projektering och anläggande.

Sammantaget bedöms de föreslagna förändringarna av planområdet inte innebära någon försämrad status för ytvattenrecipienten eller grundvattenkvaliteten.

Den översvämningsbuffert som försvinner i samband med spontning och utfyllning längs Tabergsån bedöms översiktligt ge en höjning av vattennivån med +0.04 m i området omedelbart uppströms planområdet. Tas även området nedströms med i bedömningen, vilket är rimligt eftersom det handlar om en vattenspegel, blir höjningen +0.01 m. Därtill kan hela Munksjöns vattenyta tas med i beräkningen, vilket betyder att höjningen av vattennivåerna nedströms orsakade av utfyllnaden av planområdet bör vara försumbar med avseende på höjning av vattennivån. Däremot är våtmarker naturliga reningsanläggningar på grund av sin artrikedom, vilket gör att en del av den naturliga reningen i området byggs bort. Planområdet bör enligt Jönköpings riktlinjer för anpassning till klimatförändringar höjdsättas så att det klarar en höjdnivå på 90.3 m över havet i Tabergsån.

Innehåll

1	Inledning och syfte	6
1.1	Allmänt om dagvatten	7
2	Material och metod.....	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök	8
2.3	Flödesberäkning.....	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.5	Föroreningsberäkning.....	9
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	10
3.1	Hydrogeologi	10
3.1.1	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	12
3.2	Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)	12
3.3	Markanvändning – Befintlig och planerad	13
3.4	Befintliga markavvattningsföretag	13
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	14
4.1	Flödesberäkningar	14
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	15
4.3	Föroreningsbelastning	16
4.3.1	Granuler och mikroplaster.....	19
4.4	100-årsregn och översiktlig översvämningsbedömning.....	19
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	21
5.1	Generella rekommendationer utifrån Jönköpings kommuns riktlinjer.....	21
5.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten	21
5.3	Anpassning till deponigasrisker.....	24
5.4	Makadammagasin.....	25
5.5	Våt dagvattendamm.....	26
5.6	Effekt på recipient	26
5.7	Extremregn och översiktlig översvämningsbedömning	27
6	Referenser.....	28

Bilagor:

Bilaga 1: Befintlig markanvändning Bilaga 2: Flödesriktning
Bilaga 3: Planerad markanvändning Bilaga 4: Lösningförslag

1 Inledning och syfte

Inför detaljplanearbetet för en ny arena, träningsplaner, parkering och vägar på Jordbrovallen har Jönköpings kommun beslutat att en dagvattenutredning angående det förändrade dagvattenflödet och miljöpåverkan från dagvatten efter exploatering ska tas fram. Utredningen ska även översiktligt beröra hantering av extremregn och en översvämningsbedömning nedströms planområdet, då del av planområdet utgör en översvämningsbuffert vid stigande vattenstånd i Vättern med hänsyn till eventuella klimatiförändringar. I nuläget planeras nya byggnader, en arena för 7 000 åskådare samt träningsplaner, parkeringar och vägar inom planområdet. Geosigma har fått förfrågan om att göra dagvattenutredningen för det aktuella planområdet (Figur 1-1 och 1-2).

Dagvattenutredningen ska utreda vilken påverkan den planerade förändringen av planområdet kan ha på dagvattenbildningen, samt till att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, tidigare verksamheter på området, samt dagvattnets föroreningsgrad. Utredningen syftar även till att vid behov dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet.



Figur 1-1. Översiktskarta med ungefärlig placering av planområdet angivet med en röd polygon. Tabergsånen rinner genom och förbi planområdet och mynnar ut i Munksjön.



Figur 1-2. Flygfoto med ungefärlig placering av planområdet angivet med en röd polygon.

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan infiltreras ned i marken, till exempel på grund av föroreningar, kan det ändå renas och fördröjas lokalt innan det leds bort.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata från beställare.
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator.
- Situationsplan från beställare daterad 2017-01-16.
- Tidigare geotekniska och miljötekniska undersökningar i planområdet.
- Information insamlad vid platsbesök 2017-04-21 samt möte med beställare och övriga berörda
- Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering (Jönköpings kommun, 2009)
- Detaljerad översvämningskartering (MSB, 2013)

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 21 april 2017. Planområdet utgörs i nuläget av sex fotbollsplaner varav två är grusplaner och resten gräs, en parkeringsyta, en gammal banvall som idag är cykelbana, ett antal mindre byggnader i form av hotell och omklädningsrum, samt grönområden och våtmark (Figur 2-1a). Den generella lutningen i området är från sydväst mot nordöst med lågpunkten vid just våtmarken i nordöstra änden av planområdet. Områdets recipient är Tabergsåån, som rinner genom planområdet. Den del av planområdet vilken utgör en översvämningsbuffert som planeras att ändras vägdes av noggrant med avvägningsinstrument för vidare beräkning. Under platsbesöket kunde det konstateras att tillrinnande dagvatten från omgivande områden i väster ökar mängden dagvatten som behöver hanteras på planområdet samt att stora sättningar är synliga på planområdet (Figur 2-1b).



Figur 2-1. a) Våtmark mellan planområdet och Tabergsåån. **b)** Sättningar är synliga i mitten av planområdet.

2.3 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

ϕ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i AutoCAD utifrån plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac StormTac v. 2017.1.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Det aktuella planområdet utgör cirka 10.1 hektar som mestadels är beläget väster om Tabergsån och dess utlopp i Munksjön, samt till en mindre del på Tabergsåns östra strand. Planområdet delas in i dessa två delar och behandlas separat då varje del kräver olika dagvattenlösningar. En karta över befintlig markanvändning presenteras i Bilaga 1.

Området ligger på en gammal deponi, vilket gör att det i jordlagren finns föroreningar i form av metaller och PAH:er som överskrider de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning (VoS, 2017) samt en stor produktion av metangas (Sweco, 2017). Deponiområdet har en area av ca 7 hektar och är inte sluttäckt och föroreningarna lakas till viss del sannolikt ut med grundvattnet till recipienten i nuläget. I vilken grad de gör detta är inte klarlagt i nuläget (VoS, 2017).

3.1 Hydrogeologi

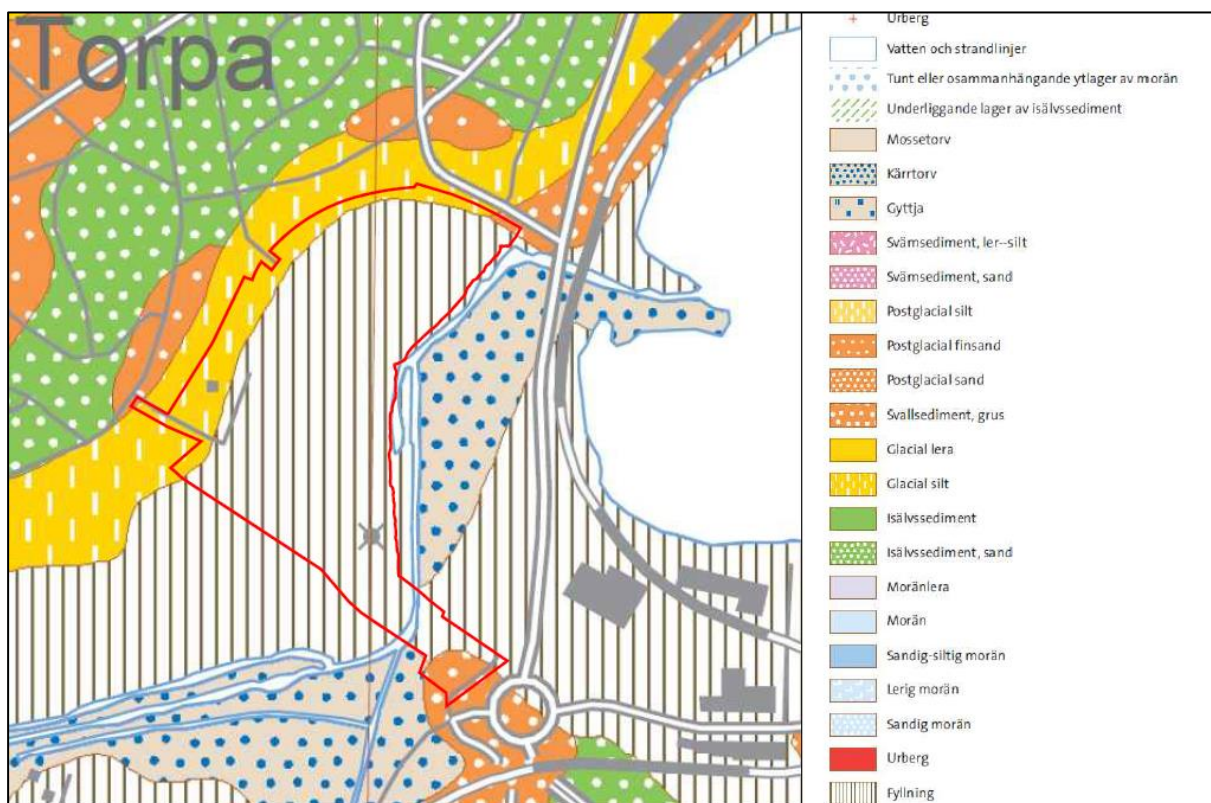
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, kornstorleksfördelning, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet, K_s .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

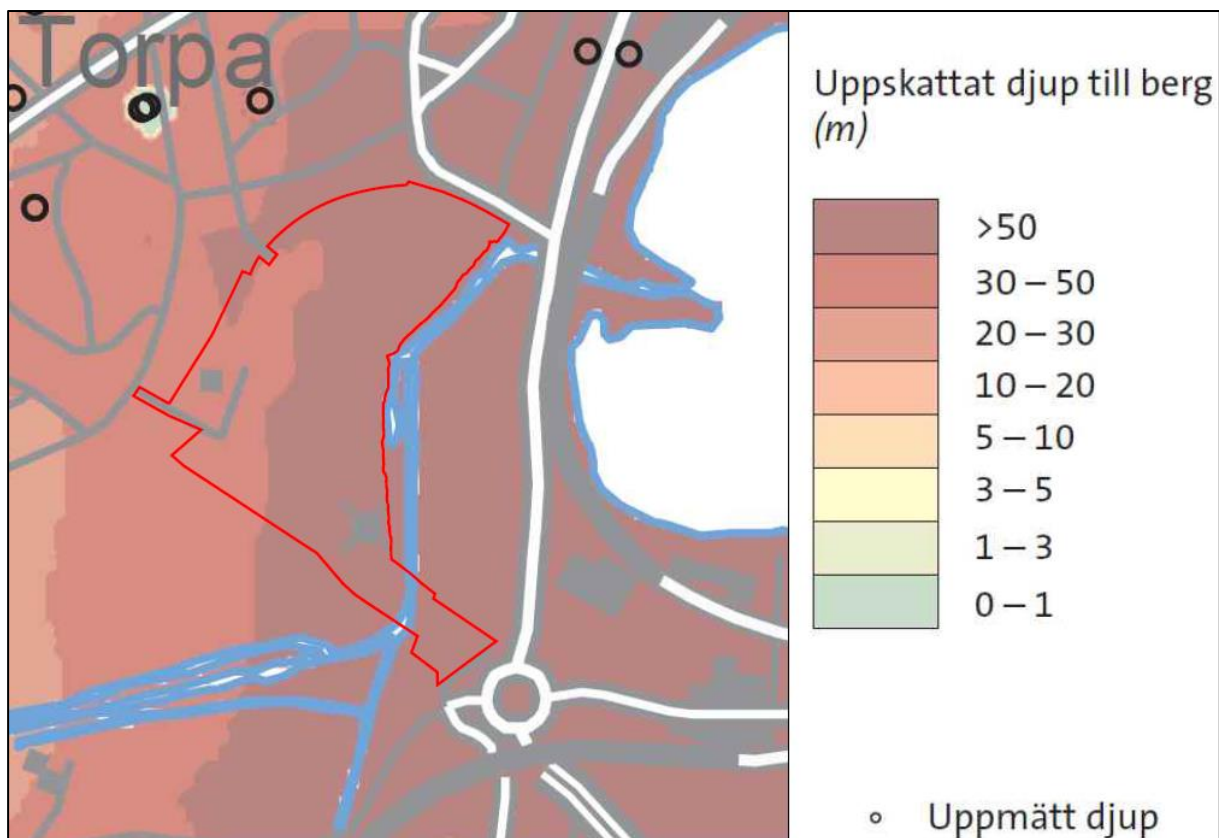
Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983).

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Planområdet är indelat i två delar, ena delen är belägen väster om Tabergsån och dess utlopp i Munksjön, den andra delen ligger på motsatt sida av ån i södra delen. Planområdet lutar generellt mot nordost på västra sidan av Tabergsån och åt väster på östra sidan av Tabergsån. Enligt jordartskartan (Figur 3-2) och jorddjupskartan (Figur 3-3) från SGU underlagras planområdet i både väster och öster av fyllnadsmaterial. Geotekniska samt miljötekniska undersökningar visar på fyllnad av deponimassor ner till ca tio meter, samt att massorna underlagras ställvis av torv och därefter av friktionsmaterial (Sigma Civil 2016, VoS 2017). Jordlagrens mäktigheter uppskattas enligt jorddjupskartan till att variera mellan 30 och mer än 50 meter. Grundvattennivåerna i den västra delen av planområdet har mätts upp till 1.5 meter under markens yta i deponiområdet närmast Tabergsån, samt 3-4 meter under markens yta i planområdets västra delar där marknivåerna är betydligt högre. Baserat på denna information samt områdets föroreningsgrad bedöms infiltration av dagvatten inom någon del av planområdet inte vara lämpligt.



Figur 3-2. Jordartskarta (SGU, 2017). Röd markering visar planområdets ungefärliga placering.



Figur 3-3. Jorddjupskarta (SGU, 2017). Röd markering visar planområdets ungefärliga läge.

3.1.1 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Västra delen av planområdet lutar generellt mot nordost och den östra delen mot väst. Marknivåerna ligger omkring 10 meter högre i söder jämfört med i norr. Högsta punkten är belägen i sydväst på vallen där befintlig cykelbana går. Bilaga 2 visar ungefärliga nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och omkring planområdet samt observerade dagvattenbrunnar.

3.2 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvatten från planområdet transporteras till recipienten Tabergsån, vilken mynnar i Munksjön. Tabergsån har enligt SMHI:S vattenweb ett medelinloppsflöde till Munksjön på 2.6 m³/s.

Tabergsåns aktuella sträckning, Munksjön-Lillån vid Råslätt (SE640545-140099), klassas i VISS (2017) ha god ekologisk status. För somliga biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer uppnår vattenförekomsten även hög status. För hydromorfologiska kvalitetsfaktorer bedöms vattenförekomsten ha dålig status.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på bromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, som överskrider gränsvärden i närmare samtliga vattenförekomster i Sverige. Kemisk ytvattenstatus med avseende på övriga ämnen har ej klassats.

Miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten anges till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus, med mindre stränga krav för PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar:

Ekologisk status

Status: God ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status

Kemisk ytvattenstatus

Status: Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus

Undantag, i form av mindre stränga krav, ges för bromerad difenyleter och kvicksilver då dessa ämnen generellt är över gränsvärdena för hela Sverige.

Vattenförekomsten Munksjön (SE640746-140268) uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på bromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, som överskrider gränsvärden i närmare samtliga vattenförekomster i Sverige. Munksjön är även en näringsberikad sjö med eutrof karaktär. Miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten Munksjön anges till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus, med mindre stränga krav för PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Under området finns även två grundvattenmagasin som är statusklassade enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Ett av dessa sammanfaller sannolikt med det lager av sand och grus som underlagrar torven i och ett magasin finns längre ner i berget. Grundvattenmagasinet i sand- och gruslagret under torven benämns Hovslätt-Huskvarna (SE640552-140324), och klassas i VISS (2017) ha god kvantitativ status men otillfredsställande kemisk status, främst på grund av förhöjda halter av PAH:er och klorerade kolväten. Grundvattenmagasinet i berget benämns Jönköping/Huskvarna (SE640881-140429), och klassas i VISS (2017) ha god kvantitativ status men otillfredsställande kemisk status, även det främst på grund av förhöjda halter av PAH:er och klorerade kolväten. Även om grundvattenmagasinen sannolikt inte påverkas av dagvattnet på området är det viktigt att markanvändningen inte utgör en risk för att halter av dessa ämnen ökar.

Enligt vattenskyddsområdesföreskrifterna (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2014) kan dagvatten utgöra en risk och enligt Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering ska dagvattnets roll som bärare av miljöstörande ämnen begränsas. Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna inte uppnås.

3.3 Markanvändning – Befintlig och planerad

Idag består planområdets västra del av totalt 6 fotbollsplaner varav två utgörs av grus och fyra av gräs (Bilaga 1). I sydvästra delen finns en parkeringsplats vilken avgränsas av en jordvall i öster mot fotbollsplanerna. Längst i väster står tre byggnader som planeras att rivas och längst i söder finns en flera meter hög banvall med en cykel- och gångbana på toppen. Små gräsytor återfinns utspritt över hela västra planområdet.

Planområdets östra del utgörs idag av ett hotell med tillhörande infart samt två gräsmattor, en i öster och en i väster. Längst västerut finns en cykel- och gångbana samt en liten trädbevuxen del närmast Tabergsåån. Hotellet planeras att rivas till förmån för en bro över Tabergsåån.

Planområdet får ta emot en större volym dagvatten än vad som bildas inom dess gränser, då dagvatten från intilliggande områden avrinner in i planområdet.

I nuläget planeras nybyggnation inom planområdets västra del i form av en idrottsarena omgiven av hårdgjorda ytor i form av parkeringar och område för avsläppning av spelare och supportrar. Två nya fotbollsplaner planeras i norr med tillhörande omklädningsrum. Samtliga fotbollsplaner inklusive arenan kommer enligt uppgift troligtvis att anläggas med konstgräs med TPE-gummigranuler, liknande de som används på andra konstgräsplaner i Jönköpings kommun. Dessa gummigranuler ska inte avge PAH:er, enligt uppgift från tillverkaren.

Geotekniska undersökningar visar att det behövs stabiliserande åtgärder i området vid planerad markanvändning (Sigma Civil, 2016) och för att kunna säkra stabiliteten i planområdet planeras även spontning i anslutning till Tabergsåån. I samband med detta kommer en del av befintliga diken och våtmark längs Tabergsåån att fyllas ut. Denna yta är en översvämningsbuffert vid höjda nivåer i Vättern.

I Bilaga 3 visas en karta över planerad markanvändning. Förändringen i markanvändning medför en ökad andel tak och områden med konstgräs, hårdgjord yta och parkering inom planområdet.

3.4 Befintliga markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag bedöms påverkas av den planerade markanvändningen.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet presenteras i Tabell 4-1 och Tabell 4-2. Dessa areor är baserade på erhållen situationsplan daterad 2017-01-16. Om den slutliga markanvändningen ser annorlunda ut så påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Om till exempel andelen takytor minskar och ersätts med gröna ytor eller plattläggning så kommer de dimensionerande dagvattenflödena bli mindre. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter samt befintlig och planerad markanvändning inom västra delen av planområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Ca befintlig (m ²)	Ca planerad (m ²)
Tak	0,9	1000	8 630
Ytvatten	1	1 060	700
Våtmark	0,2	4 290	2 490
Idrottsplats (gräs)	0,25	20 040	0
Idrottsplats (konstgräs)	0,3	0	22 150
Idrottsplats (grus)	0,2	16 100	0
Väg	0,85	0	1 270
Hårdgjord yta runt arenan	0,8	0	12 840
Gång och cykelväg	0,8	4 090	4 090
Sand	0,4	130	130
Grönområde	0,1	52 900	39 210
Asfaltsparkering	0,8	1 090	9 190
Summa		100 700	100 700

Tabell 4-2. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning inom östra delen av planområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Ca befintlig (m ²)	Ca planerad (m ²)
Tak	0,9	710	0
Ytvatten	1	230	130
Väg	0,85	620	2 240
Gång och cykelväg	0,8	400	400
Grönområde	0,1	4 110	3 300
Summa		6 070	6 070

Ett återkommande 30-årsregn har använts för beräkning av dimensionerande flöden. Regnvarigheten har satts till 10 minuter vilket motsvarar en regnintensitet av 328 l/s. Klimatfaktorn har satts till 1,25 i enlighet med Svenskt Vatten P110. Dagvattenflöden från planområdet vid ett återkommande 30-årsregn för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-3 och Tabell 4-4.

Tabell 4-3. Dimensionerande flöden vid ett 30-årsregn, samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning för västra delen av planområdet.

	Flöde 30-årsregn (liter/sekund)	Ökad dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (liter/sekund)	Ökat årsmedelflöde (%)
Befintlig	970		0,47	
Planerad	1 700		0,82	

Förändringen på västra delen av planområdet enligt föreslagen planskiss skulle totalt medföra en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet med 75 % och en ökning av årsmedelflödet med 78 %.

Tabell 4-4. Dimensionerande flöden vid ett 30-årsregn, samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning för östra delen av planområdet.

	Flöde 30-årsregn (liter/sekund)	Ökad dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (liter/sekund)	Ökat årsmedelflöde (%)
Befintlig	86		0,039	
Planerad	110		0,052	

Förändringen på östra delen av planområdet enligt föreslagen planskiss skulle totalt medföra en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet med 24 % och en ökning av årsmedelflödet med 33 %.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför ökad dagvattenbildning på såväl östra som västra delen av planområdet och därigenom ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga situationen. Därmed krävs någon typ av fördröjning för att hålla dagvattenflödet på samma nivå som för den befintliga situationen. För att fördröja områdets dagvatten vid ett 30-årsregn krävs en total dimensionerande utjämningsvolym på 514 m³. Då denna volym är dimensionerad för ett 30-årsregn medför detta att den även klarar ett 10-årsregn.

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v. 2017.1.3 använts, se Tabell 4-5 och Tabell 4-6. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Befintlig markanvändning ses som nollalternativ, där planområdet lämnas som det är. Planerad markanvändning med och utan rening kan ses som olika alternativ för planområdet. Beräknade föroreningshalter utifrån schablonhalterna jämförs med riktvärden enligt RTK:s riktvärdesindelning för utsläpp direkt till recipient (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Föroreningshalterna har även jämförts med Jönköpings kommuns föroreningsklassning i dagvatten (2009) samt Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till dagvattennät och recipient (2013).

Förändringen av västra delen av planområdet innebär för samtliga studerade ämnen en försämring av kvaliteten på det dagvatten som kommer ut till recipienten från planområdets västra del. I alternativet där ingen rening av dagvattnet sker. Den ökade mängden metaller beror troligtvis på den ökade mängden hårdgjorda ytor.

Tabell 4-5. Föroreningshalter i dagvatten från västra delen av planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening.

Ämne	Enhet	Riktvärde*	Befintlig - nollalternativ	Föroreningskoncentrationer**		
				Planerad, alternativ innan rening	Planerad, alternativ efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	160	73	88	46	48
Kväve	µg/l	2 000	1 300	1 400	1100	26
Bly	µg/l	8	3,6	7	2,5	65
Koppar	µg/l	18	11	16	7,8	51
Zink	µg/l	75	23	41	15	63
Kadmium	µg/l	0,4	0,17	0,31	0,16	49
Krom	µg/l	10	2,1	4,7	1,4	70
Nickel	µg/l	15	1,4	2,5	1,3	50
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,019	0,028	0,015	46
Suspenderad substans	µg/l	40 000	23 000	39 000	13 000	66
Olja (mg/l)	µg/l	400	180	300	100	67
PAH (µg/l)	µg/l	Saknas	0,36	0,53	0,15	72
Benzo(a)pyren	µg/l	0,03	0,0045	0,013	0,0050	63

* Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden (Region- och trafikplanekontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde, Orange = halten överstiger befintlig halt, Brunt = halten överstiger både RTK:s riktvärde och befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt och RTK:s riktvärden.

**Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000).

Förändringen av östra delen av planområdet innebär, med undantag för koncentrationen av kadmium och PAH, en försämring av dagvattenkvaliteten ut från planområdet i alternativet där ingen rening av dagvattnet sker.

En rening av dagvattnet behövs därmed och utformning av denna kommer att diskuteras i följande kapitel. Efter föreslagen rening är de beräknade föroreningshalterna i dagvattnet lägre än vid befintliga förhållanden för samtliga ämnen med undantag för benzo(a)pyren. Dessa halter beräknas vara att vara marginellt högre efter planerad markanvändning.

Samtliga halter är lägre än både riktvärdena från RTK och från Göteborgs Stad och klassas enligt Jönköpings kommun som låga.

Tabell 4-6. Föroreningshalter i dagvatten från östra delen planområdet för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagna rening.

Ämne	Enhet	Riktvärde*	Föroreningskoncentrationer**			Reningseffekt (%)
			Befintlig - nollalternativ	Planerad, alternativ innan rening	Planerad, alternativ efter rening	
Fosfor	µg/l	160	81	98	40	59
Kväve	µg/l	2 000	1 600	2 000	810	59
Bly	µg/l	8	2,5	2,6	0,5	81
Koppar	µg/l	18	9,6	14	3,0	78
Zink	µg/l	75	19	24	5,0	79
Kadmium	µg/l	0,4	0,27	0,19	0,030	84
Krom	µg/l	10	2,8	4,3	1,7	61
Nickel	µg/l	15	2,1	2,6	1,0	62
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,027	0,049	0,015	70
Suspenderad substans	µg/l	40 000	13 000	40 000	6 600	83
Olja (mg/l)	µg/l	400	210	430	100	77
PAH (µg/l)	µg/l	Saknas	0,13	0,084	0,02	76
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,0052	0,0064	0,0050	22

* Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden (Region- och trafikplanekontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde, Orange = halten överstiger befintlig halt, Brunt = halten överstiger både RTK:s riktvärde och befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt och RTK:s riktvärden.

**Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000).

I Tabell 4-7 och Tabell 4-8 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning. Mängden utsläpp av kadmium, krom, nickel, kvicksilver och benso(a)pyren från västra delen ökar marginellt med högst något gram per år, medan kväve förväntas öka med ca 5 kg per år. Mängden utsläpp av benso(a)pyren från östra delen ökar marginellt med högst något milligram per år.

Tabell 4-7. Årlig föroreningsbelastning från västra delen av planområdet för befintlig och planerad markanvändning samt efter rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig - nollalternativ	Planerad, alternativ innan rening	Planerad, alternativ efter rening
Fosfor	kg/år	1,7	3	1,6
Kväve	kg/år	31	49	36
Bly	kg/år	0,086	0,24	0,083
Koppar	kg/år	0,26	0,53	0,26
Zink	kg/år	0,55	1,4	0,51
Kadmium	kg/år	0,0041	0,01	0,0053
Krom	kg/år	0,05	0,16	0,048
Nickel	kg/år	0,034	0,085	0,043
Kvicksilver	kg/år	0,00044	0,00096	0,00052
Suspenderad substans	kg/år	540	1300	439
Olja (mg/l)	kg/år	4,2	10	3,4
PAH (µg/l)	kg/år	0,0086	0,018	0,0050
Benso(a)pyren	kg/år	0,00011	0,00045	0,00017

* Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt

Tabell 4-8. Årlig föroreningsbelastning från östra delen av planområdet för befintlig och planerad markanvändning, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig - nollalternativ	Planerad, alternativ innan rening	Planerad, alternativ efter rening
Fosfor	kg/år	0,19	0,26	0,11
Kväve	kg/år	3,7	5,4	2,2
Bly	kg/år	0,0058	0,012	0,0014
Koppar	kg/år	0,022	0,061	0,0081
Zink	kg/år	0,045	0,11	0,013
Kadmium	kg/år	0,00063	0,00052	0,000081
Krom	kg/år	0,0064	0,012	0,0045
Nickel	kg/år	0,005	0,0071	0,0027
Kvicksilver	kg/år	0,000062	0,00013	0,000040
Suspenderad substans	kg/år	30	110	18
Olja (mg/l)	kg/år	0,48	1,2	0,27
PAH (µg/l)	kg/år	0,0003	0,00023	0,000054
Benso(a)pyren	kg/år	0,000012	0,000017	0,000013

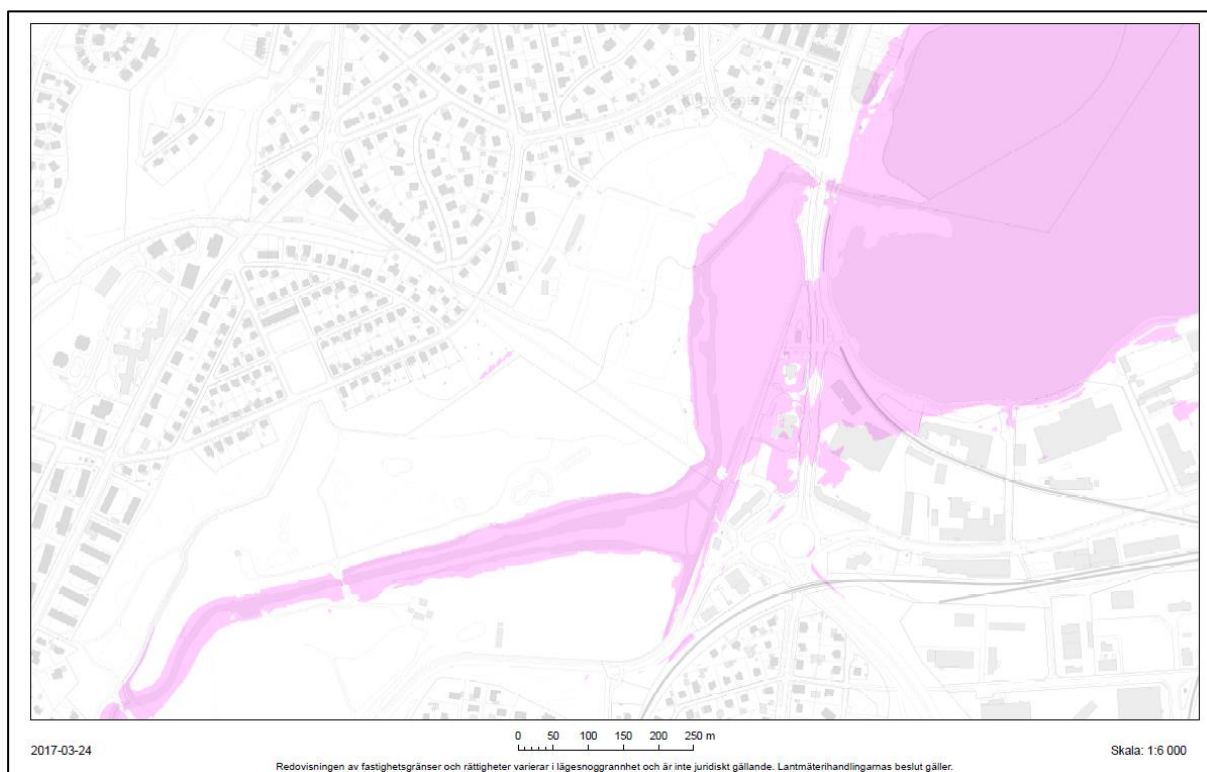
* Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt

4.3.1 Granuler och mikroplaster

Då fotbollsplanerna i dagsläget planeras att anläggas med konstgräs undersöks vilka typer av utsläpp detta kan leda till med fokus på mikroplaster. Granulerna man planerar att använda är av TPE-gummi. Dessa är betydligt miljövänligare än gummigranuler från återanvända bildäck men då vilka ämnen som blandas i dessa granuler varierar, varierar också dess skadlighet på miljön. Det är därför viktigt att kontrollera detta med tillverkaren innan planerna anläggs. Stora mängder av dessa granuler kommer att spridas ut i naturen framför allt när planerna används och vid snöröjning. Konstgräset i sig kommer med tiden successivt slitas ner och släppa ifrån sig mikroplaster, idag finns ingen metod som kan rena detta ur dagvattnet. Ett bättre alternativ till konstgräs för att ändå få större mängd speltimmar än gräs är hybridgräs vilka helt saknar granulär och har en mindre mängd plast. Speltimmarna minskar dock med en sådan lösning.

4.4 100-årsregn och översiktlig översvämningsbedömning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via sekundära avrinningsvägar längs planområdets öppna ytor.



Figur 4-1. Översvämningskartering (MSB, 2013). Rosa område visar översvämningskartering vid en vattennivå i Vättern på 90.3 m.

MSB har tagit fram en detaljerad översvämningskartläggning för de scenarion där Vättern bland annat vid framtida klimatförändringar och landhöjning får ett högre vattenstånd (2013). Detta för med sig att även Tabergsån får ett högre vattenstånd. Ett extremt men ändå sannolikt fall innebär att Vättern vid långvariga skyfall samt kraftig nordvindar skulle kunna höja sig till 90.3 m över havet (höjdsystem RH2000). Ett sådant scenario skulle innebära att vissa nordliga delar av planområdet skulle översvämmas (Figur 4-1). Eftersom det planeras en spontning och utfyllnad av dessa delar av planområdet har en översiktlig

översvämningsbedömning gjorts för att säkerställa att detta inte medför en risk för skyddsobjekt nedströms planområdet. Genom att väga av marken i det planerade utfyllnadsområdet som ligger lägre än 90.3 m över havet (RH2000) kunde en genomsnittlig mäktighet för den del som kommer att fyllas ut uppskattas. Denna mäktighet bestämdes efter beräkning till 1,4 m och är sannolikt något överskattad då det inte togs hänsyn till exempelvis trädvolym. Volymen av det vatten som skulle översvämma planområdet uppskattades sedan istället i två olika beräkningar fylla på omedelbart uppströms planområdet, samt omedelbart uppströms och nedströms planområdet. Detta resulterade i en höjning av vattennivån på ca 4 cm om vattnet fyller på endast omedelbart uppströms och 1 cm om det även fyller på nedströms. Bedömningen redovisas i Tabell 4-9.

Tabell 4-9. Översiktlig översvämningsbedömning omedelbart uppströms samt sammantaget omedelbart uppströms och nedströms planområdet vid ett vattenstånd i Vättern på 90.3 m (RH2000).

	Area	Genomsnittlig höjningskillnad	Volym
Planerad utfylld översvämningsbuffert	-2726	+1.4	-3800
	Area	Höjning av vattenstånd vid översvämning	Volym
Yta omedelbart uppströms	10668	+0.04	+3800
Yta omedelbart uppströms + nedströms	379309	+0.01	+3800

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer utifrån Jönköpings kommuns riktlinjer

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun (2009) tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet, hälsa och miljö inte hotas
- Inte medföra försämring av miljö eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara
- Upprätthållande av naturlig hydrologi och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka ekosystem
- Innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt

Den föreslagna exploateringen inom fastigheten enligt gällande planskiss medför en ökning av årsmedelflöde av dagvattnet, se Tabell 4-3 och Tabell 4-4, vilket gör att någon typ av fördröjning är nödvändig. Den föreslagna exploateringen i planområdet medför en ökning på 78 % av årsmedelflödet för dagvattnet på västra området och 33 % på östra området.

När det gäller föroreningsituationen bedöms att förändringen av både den västra och den östra delen av planområdet innebär en försämring av planområdets dagvattenkvalitet jämfört med befintliga förhållanden för majoriteten av de studerade ämnena

Eftersom såväl dagvattenflödena som föroreningshalterna till recipient ökar efter den förändrade markanvändningen behövs både fördröjning och rening av dagvatten göras.

Enligt Jönköpings kommuns plan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet. Tabergsån bedöms vara en känslig recipient. Markanvändningen bedöms ge upphov till måttliga till höga föroreningshalter. Reningskravet för området är därmed normalt till omfattande, vilket till exempel kan innebära översilning av grönytor, infiltration eller fördröjnings- och reningsdamm och våtmark.

Ett bra alternativ bedöms vara en lösning för LOD som innebär en fördröjning och rening av dagvatten från området innan utsläpp i recipienten, med tätskikt som hindrar infiltration till grundvattnet då jorden visat sig vara förorenad på grund av den äldre deponin som underlagrar planområdet (VoS, 2017). Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på recipienten.

5.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten

För att fördröja det dagvatten som bildas vid ett 30-årsregn inom planområdet till ett maximalt utflöde av 1056 liter/sekund krävs en utjämningsvolym på ca 500 m³. Både reningsdamm och 2 st makadammagasin rekommenderas för fördröjning och rening. Det krävs då en total utjämningsvolym för dammen på 260 m³ respektive för makadammagasinerna 254 m³.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande lösningar (åskådliggjorda i Bilaga 4):

Västra delen av planområdet:

- Ett avskärmande dike längs med omgivande fastigheter i västra och norra delarna av planområdet. Detta dike har till syfte att leda bort renare dagvatten från omgivande fastigheter högre belägna än planområdet och samtidigt förhindra att det infiltrerar ner i de förorenade deponimassorna. Diket ska ligga uppströms deponin och kan ledas ner till våtmark och befintliga diken belägna före Tabergsån i planområdets nordöstra del.
- Ett avskärmande dike längs med cykelbanan söder om arenan. Detta dike har till syfte att leda bort renare dagvatten från cykelbanan som är högre belägen än planområdet och även här förhindra att detta dagvatten infiltrerar ner i de förorenade deponimassorna. Diket ska ligga uppströms deponin och kan ledas ner till våtmarken vid bron över Tabergsån.
- Ett avskärmande dike längs med spanten öster om planområdet. Detta dike har till syfte att hålla grundvattennivåerna så konstanta som möjligt i de förorenade massorna i den före detta deponin för att på så sätt inte laka ur nya föroreningar (VoS, 2017), förändra sättningsrisken eller förändra metanbildning vilket kan ske vid ändrade mättnadsförhållanden i jordlagren (Sweco, 2017). Detta dike kommer även att kunna avleda vatten vid extremregn. Diket bör förses med lämplig geotextil för att hindra transport av PAH:er från deponin till diket och förses med kontrollprovtagning vid utloppet.
- Makadammagasin med tätskikt för fördröjning och rening av dagvatten från parkering, vägar och hårdgjorda ytor söder om arenan (se mer specifikt i 5.4). Makadammagasinets överyta bör vara permeabel asfalt eller armerat gräs. Dagvattenbrunnar i denna del av planområdet kopplas via ledningar till makadammagasinet. Magasinet behöver en area på 1040 m² och en tjocklek på 1 meter, antaget 30 % porositet. Utloppet ska sitta ungefär 30 cm från botten för att säkerställa tillräcklig rening. Magasinet anläggs under parkeringsytorna och kupolformade dagvattenbrunnar med anslutning till makadammagasinen anläggs i mitten av grönyterna i anslutning till parkeringsytorna. Höjdsättningen görs på ett sådant sätt att dagvattnet rinner mot grönytan och dagvattenbrunnarna där gräset fungerar som en oljeavskiljare och hjälper till att ta upp, rena och fördröja vattnet innan det når magasinet. Dagvattenbrunnarna kommer därför vara något upphöjda då infiltration till makadammagasinet i första hand bör ske genom marken för att uppnå maximal oljeavskiljande effekt. Från makadammagasinet leds vattnet till våtmarken innan Tabergsån i planområdets nordöstra del.
- En våt dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvatten från arenan och träningsplanerna (se mer specifikt i 5.5). Den våta dagvattendammen anläggs delvis under grundvattenytan i nordöstra delen av området med tätskikt i botten för att inte riskera att dagvatten tränger ner i grundvattnet och för med sig potentiella föroreningar. Denna damm rekommenderas ha ett medeldjup runt 1 meter i delen med permanent vattenyta och en volym på 280 m³. Över denna nivå skall två reglervolymer finnas med djup runt 35 respektive 47 cm och volym på 180 respektive 290 m³. Detta ger hela dammen en total volym på 750 m³ och beräknas ta i anspråk en yta kring 660 m².

- Dammen konstrueras med ett bypass-system för att styra undan vatten om reglervolymerarna blir fulla vid extrema regn. Detta för att inte riskera att föroreningar som ansamlats i dammen spolas ut i recipienten.
- Vattnet från träningsplanerna leds, förslagsvis via ett lutande underliggande tätskikt, till ett tätt makadamdike mellan träningsplanerna som i sin tur leder vattnet till dagvattendammen.
- Dagvatten från arenans tak leds via hängrännor och stuprännor till ledningar som i sin tur leds till dagvattendammen. Dagvatten från arenans plan leds, förslagsvis via tätskikt, till samma ledningar. Ledningarna bör ligga minst 70 cm under markytan och ha en lutning på minst 2 promille/meter (detta kan variera baserat på ledningsrörens storlek).
- Vatten från dammen avleds via ledning till våtmark och befintliga diken innan Tabergsån.
- Utökad provtagning och eventuell sanering bör göras med avseende på relevanta markföroreningar vid de planerade utloppen i våtmarken vid Tabergsån eftersom föroreningshalter över KM påträffats här så att inte vattnet avleds till förorenat område.
- Samtliga uppgrävda fyllnadsmassor bör med tanke på föroreningssituationen i området provas med avseende på relevanta föroreningar och vid behov skickas till godkänd mottagare av förorenade massor.
- Åtgärder för att förhindra att ett gastyck byggs upp i marken som kan migrera i marken eller i ledningsgravar och diken är nödvändiga om tätskikt används.
- Tillstånd/anmälan för vattenverksamhet, arbete i förorenat område med mera kan behövas.
- En plan för driftunderhåll och kontrollprogram bör tas fram vid projektering och anläggande.

Östra delen av planområdet:

- Makadammagasin med tätskikt för fördröjning och rening av dagvatten från vägar och hårdgjorda ytor öster om Tabergsån. Magasinet behöver ha en area på 60 m² och en tjocklek på 1 meter, antaget porositet på 30 %. Utloppet ska sitta ungefär 30 cm från botten för att säkerställa tillräcklig rening. Magasinet anläggs under en grönyta i anslutning till vägarna. Höjdsättningen görs på ett sådant sätt att dagvattnet rinner mot grönytan där gräset fungerar som en oljeavskiljare och hjälper till att ta upp, rena och fördröja vattnet innan det når magasinet. I grönytan installeras också dagvattenbrunnar med kontakt med makadammagasinet. Dagvattenbrunnarna kommer vara något upphöjda då infiltration till makadammagasinet i första hand bör ske genom marken för att uppnå maximal oljeavskiljande effekt. Från makadammagasinet leds vattnet till våtmark innan Tabergsån i planområdets sydöstra del.
- Utökad provtagning och eventuell sanering bör göras med avseende på relevanta markföroreningar vid de planerade utloppen i våtmarken vid Tabergsån eftersom

föroreningshalter över KM påträffats här så att inte vattnet avleds till förorenat område.

- Samtliga uppgrävda fyllnadsmassor bör med tanke på föroreningssituationen provtas med avseende på relevanta föroreningar och vid behov skickas till godkänd mottagare av förorenade massor.
- Tillstånd/anmälan för vattenverksamhet, arbete i förorenat område med mera kan behövas.
- En plan för driftunderhåll och kontrollprogram bör tas fram vid projektering och anläggande.

5.3 Anpassning till deponigasrisker

För att minimera risker med den deponigas som detekterats på området har ett antal åtgärder föreslagits (Sweco, 2017). Några av dessa åtgärder påverkar utformningen av dagvattenlösningarna.

De dräneringsdiken som föreslås runt området för att hantera grundvattennivåer (VoS, 2017) föreslås även utnyttjas som gasdränering (Sweco, 2017). Det bedöms att infiltrerande dagvatten påverkar dessa gasdräneringar negativt (Sweco, 2017). Med anledning av detta föreslås att de avskärmade diken som leder runt dagvattnet utanför deponin anläggs uppströms de föreslagna dräneringsdikena för grundvatten och gas.

Ytan på makadammagasinet föreslås i den del som används som parkering och inte är grönyta anläggas med permeabel asfalt eller armerat gräs. Detta är en fördel för dagvattenhanteringen då det tillåter infiltration också direkt uppifrån. Det bästa alternativet av de två är armerat gräs då asfalt sannolikt släpper ifrån sig mer föroreningar än armerat gräs.

Söder om arenan inom planområdet föreslås anläggning av minst tio områden med planteringar med en total yta av minst 300 m². Detta är i nuläget planerat för och påverkar inte dagvattenhanteringen.

För att undvika att ett övertryck av deponigas byggs upp under träningsplanerna föreslås att gasmigrationen begränsas med ett lager av täta jordmassor placerade ovanpå deponerade massor, med en gasdränering ovan dessa massor (Sweco, 2017). Gasdräneringen mynnar i dagvattendiken som anläggs med makadam, vilket ger en gasgenomsläpplig överyta.

På den del av planområdet som ligger mitt emellan träningsplanerna och själva arenan föreslås sandblandad kompost på 4 % av ytan alternativt att minst 8 % av ytan utgörs av permeabel asfalt eller gräsarmering (Sweco, 2017). Här rekommenderas sandblandad kompost då detta alternativ skulle bidra till oxidation av metan i jorden. Områdena bör göras upphöjda och välvda för effektivast möjliga avrinning.

I planområdets norra del (norr om träningsplanerna) föreslås anläggning av genomsläppligt material från deponins överkant till markytan på ett minst 20 m² stort område (Sweco, 2017). Om denna anläggning sker genom att befintligt material forslas bort till förmån för nytt måste marknivån vara något upphöjd och välvd så att så mycket av dagvattnet som möjligt rinner av och så lite som möjligt rinner dit. Ytan bör också anläggas med så mycket växtlighet som möjligt.

5.4 Makadammagasin

I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Makadammagasin är ett exempel på ett underjordiskt magasin där både fördröjning och rening sker genom ett magasin uppbyggt av ett naturligt material i form av stenkross där fraktionerna kan variera mellan cirka 4–80 mm.

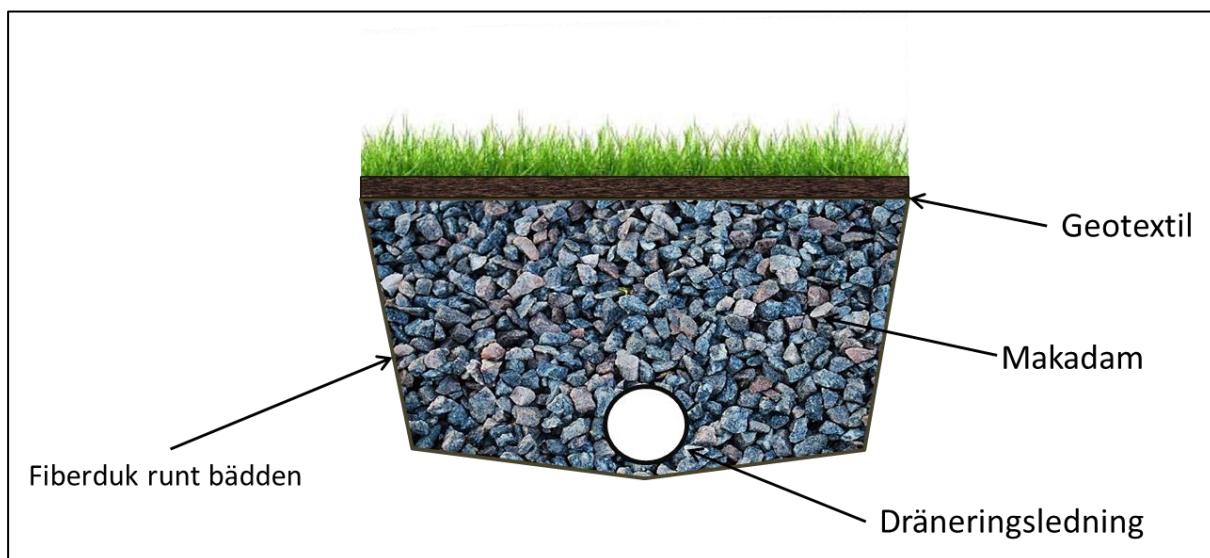
Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %.

Makadammagasin kan anläggas under asfaltsytor med brunnar eller permeabel asfalt och gräsbetong, som möjliggör att dagvattnet tillrinner makadammagasinet.

Makadammagasin har en bra rening gällande metaller och suspenderad substans och en god flödesutjämnande förmåga (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %.

- Zink, bly, koppar, krom cirka 70–80 %
- Kadmium, nickel cirka 50–60 %

Det är viktigt att makadammagasinet avskiljs från omgivande material med ett tätskikt för att inte riskera att eventuella föroreningar som finns i marken transporteras till grundvattnet. Makadammagasinets topp placeras 70–120 centimeter under markytan. I botten av magasinet placeras en dräneringsledning som leder överskott av dagvatten vidare till dagvattennätet och vidare mot recipienten. Makadammagasinet bör även förses med ett bräddutlopp. En principskiss för ett makadammagasin visas i Figur 5-1.



Figur 5-1. Principskiss för ett makadammagasin.

Makadammagasin behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år) där det ingår rensning av in- och utlopp, samt rensning av eventuella brunnar och ledningar till makadammagasinet.

Dagvatten från parkeringsytor kan tillrinna makadammagasinet genom att parkeringsytorna höjdsätts med en svag lutning mot gröna stråk där dagvattnet tillåts infiltrera, se exempel i Figur 5-2.



Figur 5-2. Exempelbild på infiltrationsstråk inom en parkeringsyta, från Uppsala Vattens exempelsamling för dagvattenhantering.

5.5 Våt dagvattendamm

En våt dagvattendamm innebär att dammen alltid har en vattenspegel. I en sådan damm fördröjs och renas dagvattnet genom sedimentation av partikulära föroreningar i dammen. En damm kan dessutom ge en ökad biologisk mångfald, bli ett viktigt rekreativsområde och vara estetiskt tilltalande. En damm bör ha ett längd-bredd förhållande på 1:3 för att erhålla optimal rening och ha erosionsförstärkta kanter då vattendjupet kommer skifta. Växlighet i dammen kommer att gynna vattenkvaliteten. Exempel på dagvattendamm visas i Figur 5-3.



Figur 5-3. Exempel på en dagvattendamm.

5.6 Effekt på recipient

Den föreslagna förändringen i markanvändning inom fastigheten medför en ökad andel hårdgjorda ytor. Föroreningsberäkningar utifrån StormTacs schablonvärden visar på ökande föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder ut från planområdet i orenat dagvatten

efter förändringen av markanvändning. Den ökade mängden metaller beror troligtvis till stor del på den ökade mängden tak. Då StormTac använder sig av schablonvärden, där även användandet av metalltak ingår, visar beräkningarna att mängden metaller ökar för planerad markanvändning. Om hustaken anläggs med mer miljövänliga material så som ler- eller betongtegel kommer belastningen av metaller att närma sig mängderna vid befintlig situation.

Mängden utsläpp efter föreslagen rening från västra delen av planområdet med avseende på kadmium, krom, nickel, kvicksilver och benso(a)pyren ökar marginellt med högst något gram per år. Mängden utsläpp efter föreslagen rening från östra delen av planområdet med avseende på benso(a)pyren ökar marginellt med högst något milligram per år. Då beräkningarna grundas på schablonvärden och det finns osäkerheter i beräkningarna, bedöms det som att dessa ökade mängder kunna ligga inom felmarginalerna för metodiken.

Kväveutsläppet från västra delen av planområdet förväntas öka med ca 5 kg per år. Denna ökning är sannolikt överskattad då fotbollsplanerna på området kommer att anläggas med plastgräs. Plastgräs behöver inte gödslas, vilket är inräknat i schablonhalterna för idrottsplats i StormTac, vilket gör att de verkliga kvävehalterna sannolikt kommer att bli lägre. Då dagvattnet vid planerad markanvändning även i större utsträckning än nuvarande förhållanden kommer att fördröjas i våtmark innan det når recipienten kommer det att renas ytterligare där. Ökningen av kväve med 5 kg per år skulle teoretiskt ge en uppskattad medelökning av kvävehalten på någon tiondels µg/l i Tabergsån, om hänsyn tas till medelvattenförningen. Detta bedöms inte försämra statusen i Tabergsån.

Dagvattnet beräknas inte nå grundvattenmagasinen under området i någon betydande omfattning, speciellt inte då torvlagret förmodas vara en tät barriär mellan förorenade massor och grundvattenmagasinet i jordlagren.

Sammantaget bedöms de föreslagna förändringarna av planområdet inte innebära någon försämrad status för ytvattenrecipienten eller grundvattenkvaliteten.

5.7 Extremregn och översiktlig översvämningssbedömning

Fastigheten bör höjdsättas så att överskottsvattnet vid bräddning av de föreslagna lösningarna, vid extremregn, rinner av mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på grundläggning av bebyggelse på planområdet kan minskas. När det gäller urlakning av föroreningar till följd av en översvämning kan det nämnas att PAH:er, som utgör en betydande del av markföroreningarna, till stor del är partikelbundna. Detta gör att transport av suspenderat material från området bör minimeras vid en översvämning. En åtgärd kan vara att fylla diket närmast spanten, som kommer att vara en naturlig avrinningsväg vid extremregn, med makadam.

Den översvämningssbuffert som försvinner i samband med spantning och utfyllning längs Tabergsån bedöms översiktligt ge en höjning av vattennivån med +0.04 m i området omedelbart uppströms planområdet. Tas även området nedströms med i bedömningen, vilket är rimligt eftersom det handlar om en vattenspegel, blir höjningen +0.01 m. Därtill kan hela Munksjöns vattenyta tas med i beräkningen, vilket betyder att höjningen av vattennivåerna nedströms orsakade av utfyllnaden av planområdet bör vara försumbar med avseende på höjning av vattennivån. Däremot är våtmarker naturliga reningsanläggningar på grund av sin rika artrikedom, vilket gör att en del av den naturliga reningen i området byggs bort. Planområdet bör enligt Jönköpings riktlinjer för anpassning till klimatförändringar höjdsättas så att det klarar en höjdnivå på 90.3 m över havet i Tabergsån.

6 Referenser

- Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.
- Göteborgs Stad. 2013. Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten.
- Jönköpings kommun, 2009. Plan för dagvattenhantering.
- Jönköpings kommun, 2009. Förutsättningar och riktlinjer för anpassning till klimatförändringar.
- Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2014. Vattenskyddsområde med föreskrifter för Vättern i Jönköpings och Habo kommuner. 2014-01-30. 513-6888-2012.
- MSB. 2013. Översvämningskartering utmed Tabergså. 2013-12-20.
- Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.
- SGU, 2017. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2017-01-19.
- Sigma Civil. 2016. Markteknisk undersökningsrapport – Översiktlig geoteknisk utredning för placering av ny arena vid Jordbroområdet. 2016-05-10
- Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.
- Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Sweco. 2017. Jordbrovallen – deponigasundersökning med anledning av planerad byggnation av arena.
- VAV, 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Svenska Vatten- och Avloppsföreningen
- VISS, 2017. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2017-02-03
- VoS, 2017. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Jordbro arena.