

GEOSIGMA


Grav 18150

Dagvattenutredning för GTG:s tennisanläggning i Djursholm, Etapp 2



Geosigma AB

2018-05-11

<h1>GEOSIGMA</h1>						
Uppdragsledare: Jonas Robertsson	Uppdragsnr: 605223	Grän nr: 18150	Version: 1.0	Antal Sidor: 25	Antal Bilagor: 1	
Beställare: Good To Great Tennis Properties AB	Beställares referens: Magnus Widén		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning för GTG:s tennisanläggning i Djursholm, Etapp 2						
Författad av: Jonas Robertsson				Datum: 2018-05-09		
Granskad av: Jonas Olofsson				Datum: 2018-05-09		
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 Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 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

Good to Great önskar utöka sin anläggning i Danderyd med nya utomhusbanor och en parkeringsyta. Denna utökning utgör Etapp 2 i uppförandet av tennisanläggningen, där Etapp 1 (som bland annat omfattat en inomhushall, padelbanor och angöringsytor) redan har färdigställts. I samband med att ett planförslag för den planerade exploateringen tas fram har Geosigma AB ombetts att utföra en dagvattenutredning.

Utredningsområdet utgörs i dagsläget av naturmark i form av öppna gräsytor och skogsmark. Genom området skär några diken. Ytan där tennisbanorna planeras utgör en del av en före detta deponi för schaktmassor.

Det dagvatten som bildas inom utredningsområdet rinner diffust mot en våtmark i öster eller mot ett makadamdike som löper längs utredningsområdets västra gräns. Dagvattnet transporteras vidare i diket åt nordöst för att strax öster om utredningsområdet ansluta till ett dike/våtmark som rinner söderut längs med Roslagsbanan. Dagvattnet från utredningsområdet transporteras sedan vidare till recipienten och ytvattenförekomsten Edsviken. Länsstyrelsens klassning visar på miljöproblem i Edsviken med avseende på både ekologisk och kemisk status.

Den föreslagna förtätningen av utredningsområdet enligt gällande planskiss kommer totalt att medföra ökade dimensionerande dagvattenflöden på cirka 310 % för ett dimensionerande 10-årsregn.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering efter planerade förändringar av utredningsområdet föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från utredningsområdets hårdgjorda ytor leds till makadamdiken som till stora delar anlagts inom Etapp 1, vilka fördröjer och renar merparten av utredningsområdets dagvatten och möjliggör infiltration av dagvatten till grundvattnet genom att de förses med en genomsläpplig materialavskiljare. Detta markområde har sanerats inom Etapp 1 och det föreligger därför inget hinder för infiltration.
- Tennisbanorna avvattnas via gräsbeklädda lågstråk runt banorna till makadamdiket i väster (mot inomhusanläggningen som uppförts i Etapp 1). Därefter sker vidare transport till våtmarksområdet. Utöver dagvatten från utredningsområdet fördröjer och renar makadamdiket också inkommande dagvatten från fastigheter utanför utredningsområdet innan det når våtmarksområdet.
- Det är viktigt att dagvattnet kan tillrinna makadamdikena utan hinder och därför föreslås att gångvägar förses med platsättning med genomsläppliga fogar, genomsläpplig asfalt eller ett grövre mer genomsläppligt material i asfaltskanten där infiltration till makadamdikena kan ske.
- Ett avskärande dike väster om inomhusanläggningen omhändertar vatten från höjderna i väster. Det avskärande diket ansluter till makadamdiket i sydväst.
- Parkeringsytan i norr anläggs med gräsarmering, vilket enligt kommunen anses vara ett fullgott reningsalternativ till oljeavskiljare. Överskottsvatten från parkeringsytan leds till ett makadamdike längs parkeringens östra sida.
- Om de kvarvarande markföroreningarna som påträffats inom utredningsområdet avlägsnas kan dagvatten tillåtas att infiltrera även i genomsläppliga gräs- och grusytor. Om ingen sanering sker bör tätskikt anläggas för att hindra infiltration.

Föroreningsberäkningar baserade på planförslaget och föreslagen dagvattenhantering visar på att majoriteten av ämnena når ner till beräkningsmodellens minsta möjliga halt för anläggningstypen, vilket innebär att dagvattnet är så rent att ingen ytterligare rening är möjlig. För några få ämnen visas en mindre ökning motsvarande gram eller milligram per år, men föroreningsberäkningarna utgår då från att befintlig situation för utredningsområdet utgörs av "jungfrulig" naturmark, vilket är konservativt då ingen hänsyn tagits till att platsen tidigare utgjort snöupplag och deponi för schaktmassor.

Innehåll

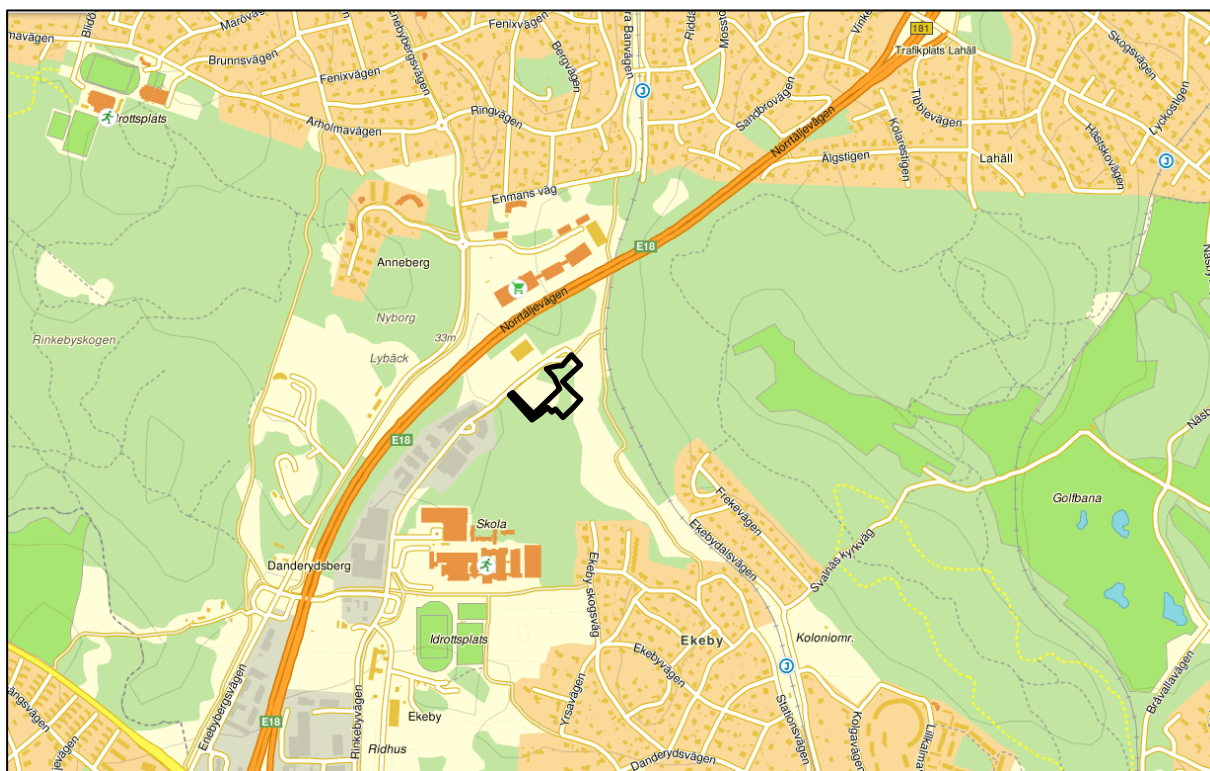
1	Inledning och syfte	5
1.1	Allmänt om dagvatten	6
2	Material och metod.....	7
2.1	Material och datainsamling	7
2.2	Platsbesök	7
2.3	Flödesberäkning.....	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.5	Föroreningsberäkning	9
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	10
3.1	Markanvändning – Befintlig och planerad	10
3.2	Hydrogeologi	11
3.2.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	11
3.2.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	13
3.3	Recipient – Miljö kvalitetsnormer (MKN).....	13
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	15
4.1	Flödesberäkningar	15
4.1.1	Bidragande dagvattenflöden från grannfastigheter	16
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	16
4.3	Föroreningsbelastning	16
4.4	Extremregn och lågpunkter	19
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	21
5.1	Generella rekommendationer	21
5.2	Makadamdiken och makadammagasin.....	23
5.3	Extremregn	23
5.4	Påverkan på recipient.....	24
6	Referenser.....	25

1 Inledning och syfte

Good to Great önskar utöka sin anläggning i Danderyd med nya utomhusbanor och en parkeringsyta. Denna utökning utgör Etapp 2 i uppförandet av tennisanläggningen, där Etapp 1 (som bland annat omfattat en inomhushall, padelbanor och angöringsytor) redan har färdigställts. I samband med att ett planförslag för den planerade utbyggnaden tas fram har Geosigma AB ombetts att utföra en dagvattenutredning. Geosigma har tidigare utfört en dagvattenutredning för både Etapp 1 och 2 (Geosigma, 2017), som legat till grund för hur dagvattenhanteringen kring Etapp 1 utformats. Denna utredning fokuserar på detaljplaneområdet för Etapp 2 och baseras i stor utsträckning på information och slutsatser som framkommit i Geosigma (2017). Det område som omfattas av detaljplanen utgörs idag främst av naturmark och benämns i den här utredningen fortsättningsvis som utredningsområdet. Figur 1-1 visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet.

Den planerade byggnationen i utredningsområdet innebär att det sker en förändring av andelen hårdgjorda ytor, vilket i sin tur påverkar dagvattenbildningen. Det är ur det perspektivet viktigt att dagvatten från hårdgjorda ytor såsom tak, vägar och parkering tas omhand inom respektive kvartersområde så långt det är möjligt. Förändringen av markanvändningen kan även innebära att högre halter av föroreningar riskerar att ledas till recipienten, vilket kan kräva rening av områdets dagvatten.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade utbyggnaden i Etapp 2 kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden och dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen används Danderyds kommuns "Styrdokument dagvatten".



Figur 1-1. Översiktskarta över utredningsområdet, vars ungefärliga utbredning är markerat med en svart 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.

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 (erhållet från beställaren)
- Ledningskartor (erhållet från beställaren)
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s kartgenerator
- Detaljplan för del av Djursholm 2:241, granskningshandling DNR KS 2016/0166
- Situationsplan, Tengbom
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Geosigma 2016
- Dagvattenutredning för GTG:s tennisanläggning i Djursholm, Geosigma 2017

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 28 september 2016. Utredningsområdet består av naturmark där schaktarbete har påbörjats och ytligt berg i områdets nordvästra delar har frilagts. I övrigt är det främst lerjordar med morän i skogsområdet i sydöst. Genom utredningsområdet skär ett grävt dike som uppskattningsvis är cirka 3 meter djupt innan det övergår till en kulverterad 600 mm betongledning som mynnar i våtmarken i öster. Diket leder, förutom vatten från utredningsområdet, vatten från grannfastigheterna uppströms längs Rinkebyvägen till våtmarken öster om utredningsområdet. Tidigare ledde diket smältvatten från snöupplaget som tidigare fanns i utredningsområdet. I Figur 2-1 visas en av anslutningarna från grannfastigheterna, som via mindre diken leder vatten till diket i utredningsområdet. Våtmarksområdet fungerar som primär recipient för allt dagvatten från området. Våtmarken var vid tillfället för besöket relativt torrt, med ett mindre område med fri vattenyta. Generellt lutar all mark i området ner mot våtmarken som är lågpunkten i området, se Figur 2-2.



Figur 2-1. Dagvattenledning, från en av grannfastigheterna, som nedströms leds i dike genom utredningsområdet.



Figur 2-2. Våtmarken i öster med Roslagsbanan i bakgrunden.

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 ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format.

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 satts till 1,25 i den här utredningen.

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 som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

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

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 ($\text{liter/sekund} \cdot \text{hektar}_{\text{red}}$). 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 i dagvattnet baseras, enligt praxis, på schablonhalter som har hämtats från modellverket StormTac v.18.2.1. 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 kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Utredningsområdet är beläget i stadsdelen Djursholms Ekeby i Danderyds kommun. I dagsläget utgörs utredningsområdet av ett mindre skogsområde och öppna gräsytor med promenadstigar. Direkt väster om utredningsområdet ligger Good to Greats befintliga inomhushall, samt ytor för padeltennis och turf. Strax öster om området löper Roslagsbanan och E18 passerar norr om utredningsområdet. I närområdet finns bland annat även kontors- och industrilokaler längs Rinkebyvägen, en gymnasieskola och ett villaområde. Nordöst om utredningsområdet finns ett våtmarksområde som är av intresse att bevara. Aktuell utredning omfattar planerad bebyggelse inom detaljplaneområdet enligt situationsplan från Tengbom daterad 2017-01-12.

3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad

Befintlig mark inom utredningsområdet utgörs av naturmark i form av öppna gräsytor och skogsmark. Genom utredningsområdet skär några diken och längs den västra gränsen löper ett makadamdike som anlagts inom Etapp 1, där det vid dimensionering tagits höjd för att även kunna omhänderta dagvatten från en utbyggnad av Etapp 2. Området där tennisbanorna planeras utgör en del av en före detta deponi för schaktmassor. I Figur 3-1 visas befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

Enligt förslaget kommer utredningsområdet att exploateras med sju tennisbanor och en parkering. Den planerade markanvändningen efter planerad exploatering visas i Figur 3-2. Byggnationen kommer att medföra en högre andel hårdgjorda ytor inom utredningsområdet.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Ortofotot i bakgrunden är inte uppdaterat och visar inte de delar av anläggningen som uppförts under Etapp 1.

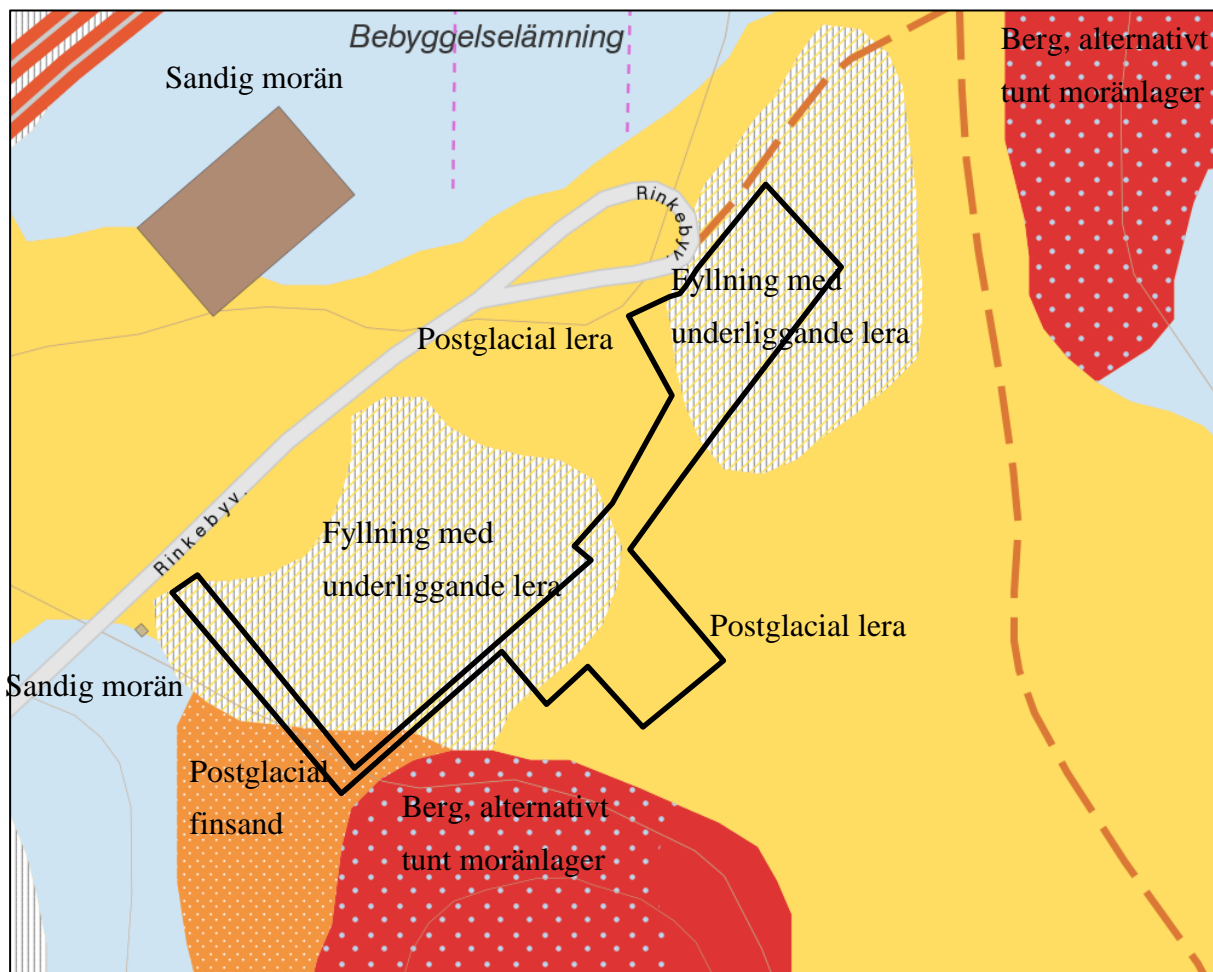


Figur 3-2. Planerad markanvändning inom utredningsområdet. Ortofotot i bakgrunden är inte uppdaterat och visar inte de delar av anläggningen som uppförts under Etapp 1.

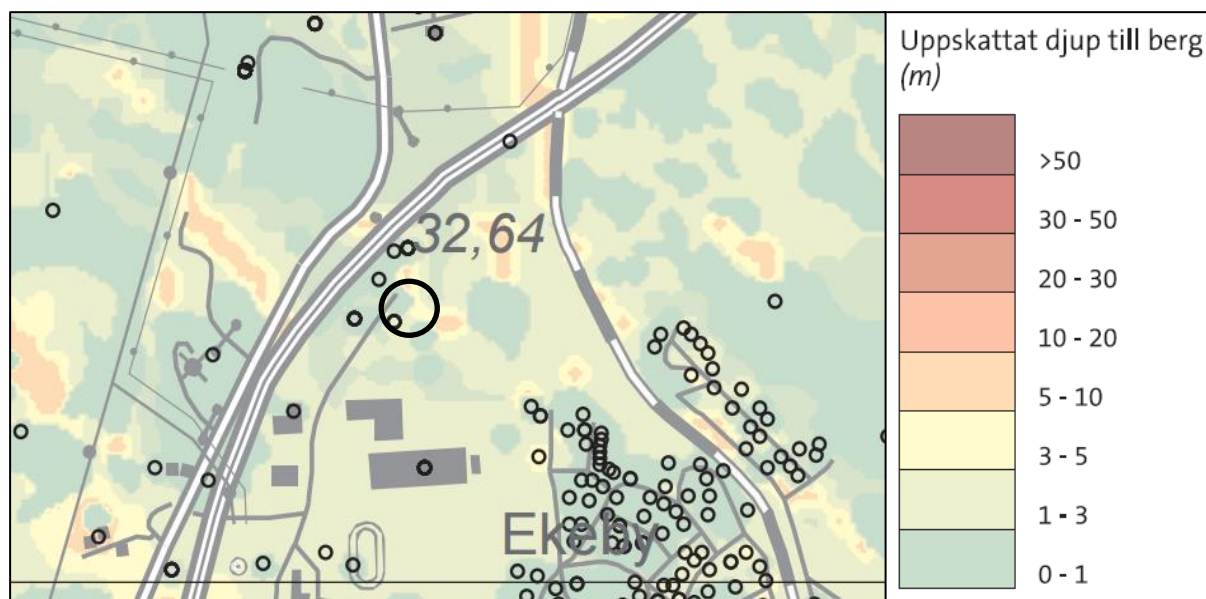
3.2 Hydrogeologi

3.2.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan (Figur 3-3) och jorddjupskartan (Figur 3-4) från SGU består jordlagren inom utredningsområdet främst av lera och fyllnadsmassor, med berg med tunna jordlager i de södra delarna. Fyllnadsmassorna återfinns främst i den del av utredningsområdet som är gräsbeklätt. Jordlagrens mäktigheter uppskattas till mellan 0 – 10 meter, med tunnare jorddjup på höjderna och tjockare jorddjup i de låglänta delarna av utredningsområdet med fyllnadsmassor. Baserat på denna information, men med tyngdpunkten på observationer gjorda vid platsbesöket den 28 september 2016, bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten inom utredningsområdet vara relativt begränsade.



Figur 3-3. Jordartskarta framtagen med SGU:s kartvisare. Utredningsområdets ungefärliga utbredning är markerat med en svart polygon.



Figur 3-4. Jorddjupskarta framtagen med SGU:s kartvisare. Utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med en svart cirkel.

3.2.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Det dagvatten som bildas inom utredningsområdet rinner diffust mot en våtmark i öster eller mot ett makadamdike som löper längs utredningsområdets västra gräns. Dagvattnet transporteras vidare i diket åt nordöst för att strax öster om utredningsområdet ansluta till ett dike/våtmark som rinner söderut längs med Roslagsbanan. Tillkommande bebyggelse ligger inom Edsvikens avrinningsområde. Marknivåerna inom utredningsområdet varierar mellan cirka +23 och +27 meter över havet.

Figur 3-5 visar antagna naturliga flödesriktningar för avrinnande dagvatten inom utredningsområdet, baserat på de topografiska förhållandena.

Dagvattenhanteringen är idag begränsad inom utredningsområdet och merparten av den nederbörd som faller inom utredningsområdet kan antas infiltrera marken eller tillrinna diken för vidare transport till våtmarken i öster. Inom utredningsområdet går ett makadamdike som transporterar vatten från inomhusanläggningen, skogen och grannfastigheterna på Rinkebyvägen 8 och 12. Diket har funnits sedan tidigare, men gjordes om till ett makadamdike i samband med uppförandet av tennisanläggningens Etapp 1.



Figur 3-5. Översiktskarta över utredningsområdet, där blå pilar visar flödesriktningar för avrinnande dagvatten för befintlig markanvändning, baserat på de topografiska förhållandena och avvattning av inomhushallen, samt de lösningar för dagvattenhantering som tagits fram inom Etapp 1.

3.3 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvatten från utredningsområdet transporteras, via Ekebysjön, till recipienten och ytvattenförekomsten Edsviken (SE659024-162417), se Figur 3-6. Länsstyrelsens klassning visar på miljöproblem i Edsviken med övergödning och miljögifter. Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket medför att inga halter av föroreningar bör öka och framförallt inte näringsämnen, kvicksilver och bromerade difenyletrar då det finns en

problematik i Edsviken med dessa. Gällande kvicksilver och bromerade difenyletrar är dessa ämnen generellt över gränsvärdena i Sverige, vilket gör att de ämnena är undantagna åtgärdskrav.

Ekologisk status

Status: Dålig ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status år 2027

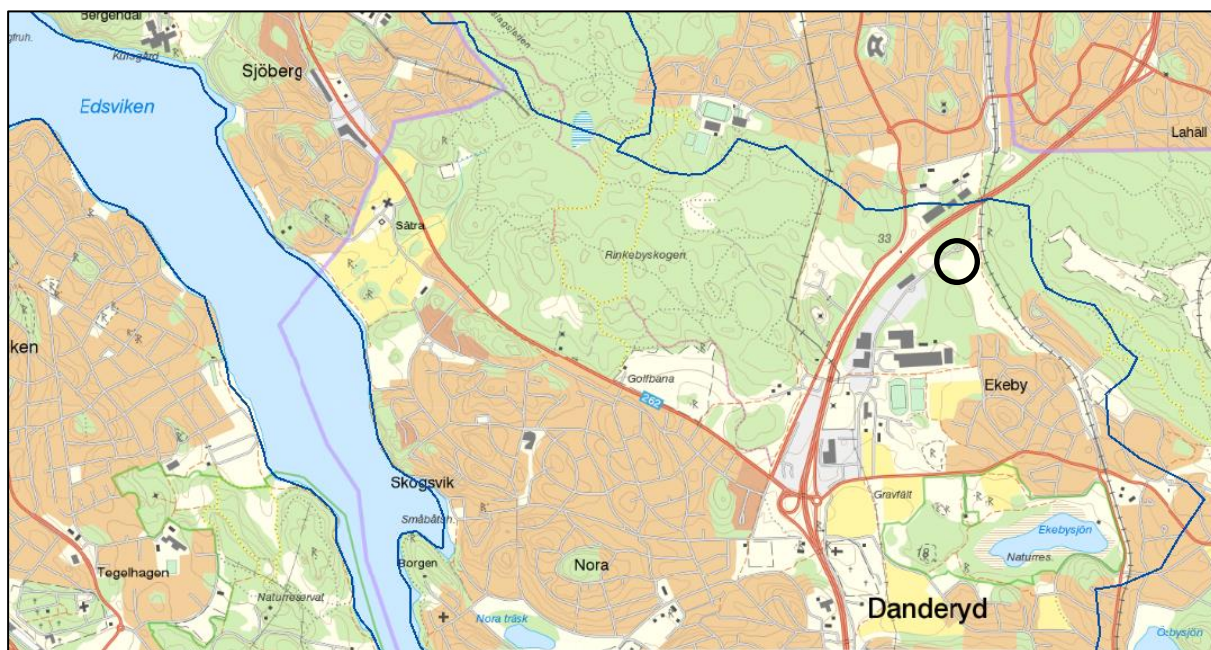
Vad gäller övergödning bedöms det enligt VISS omöjligt att uppnå god ekologisk status till 2021 på grund av att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärder behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås 2027.

Kemisk ytvattenstatus

Status: Uppnår ej god kemisk status, ej heller utan överallt överskridande ämnen

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus, med tidsfrist till 2027 för antracen och tributyltennföreningar.

Undantag i form av mindre stränga krav ges för bromerade difenyleter och kvicksilver då dessa ämnen generellt överskrider gränsvärdena i hela Sverige.



Figur 3-6. Edsvikens ytvattenförekomst (www.viss.lansstyrelsen.se). Utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med en svart cirkel.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter (φ) enligt Svenskt Vatten P110 och från StormTac använts, se Tabell 4-1. En avvägd avrinningskoefficient har därefter beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{A_{tot}} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet, vilket också påverkar de schablonberäknade föroreningsmängderna. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden. Avrinningskoefficienten för blandat grönområde har exempelvis varierat kraftigt under året för befintlig markanvändning eftersom området fungerat som ett snöupplag, och under snösmältningsperioder är det sannolikt att marken varit mättad och avrinningskoefficienten därmed betydligt högre.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter (φ), samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	φ (-)	Area befintlig markanvändning (m ²)	Area planerad markanvändning (m ²)	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning
Asfalt	0,8	0	500	0,10	0,33
Gräsarmerad parkering	0,4	0	1 100		
Blandade grönområden	0,1	9000	2 900		
Tennisbana grus	0,4	0	4 500		
Totalt		9 000	9 000		

Ett återkommande 10-årsregn med klimatafaktor 1,25 har använts för beräkning av dimensionerande flöden. Det dimensionerande flödet vid ett 100-årsregn har också beräknats, även det med klimatafaktor 1,25.

Dagvattenflöden från fastigheten vid ett 10-årsregn för befintlig och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och visas i Tabell 4-2. Regnets varaktighet har satts till utredningsområdets rinntid, vilken uppskattats från vattenhastigheter som redovisas i Svenskt Vatten P110. Dimensionerande regnintensiteter har beräknats enligt Svenskt Vatten P104 och Dahlström (2010). Årsnederbörden har satts till 636 millimeter.

Tabell 4-2. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning för ett 10-årsregn, 100-årsregn, samt årsmedelflöden (årsnederbörd 636 millimeter).

	Varaktighet (min)	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (liter/sekund)	Dimensionerande flöde för ett 100-årsregn (liter/sekund)	Årsmedelflöde (liter/sekund)
Befintlig markanvändning	22	16	34	0,037
Planerad markanvändning	15	66	142	0,080
Procentuell flödesökning		310 %	320 %	120 %

En exploatering av utredningsområdet, enligt föreslagen planskiss skulle medföra ökade dagvattenflöden med 310 % för ett dimensionerande 10-årsregn.

4.1.1 Bidragande dagvattenflöden från grannfastigheter

Skogsområdet i utredningsområdets sydvästra hörn består delvis av berg i dagen i brant terräng, varifrån dagvatten tränger in mot främst inomhushallen i Etapp 1. Det har därför anlagts ett avskärande dike nedanför detta område som leder eventuellt ytavrinnande vatten söderut och vidare åt nordväst via makadamdiket som anlagts för att hantera dagvatten från Etapp 1 och Etapp 2. Det avskärande diket utgör ett u-område i detaljplanen.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4. För att fördröja utredningsområdets dagvatten så att det inte sker någon ökad belastning på befintligt dagvattensystem i framtiden, jämfört med dagens situation, krävs en utjämningsvolym på cirka 56 m³. Erforderliga fördröjningsvolymerna har beräknats utifrån ett dimensionerande 10-årsregn för befintlig och planerad markanvändning.

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.18.2.1 använts, se Tabell 4-3. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Det finns ingen markanvändningskategori för gräsarmerad parkering i StormTac, denna yta har istället representerats i modellen som en parkering med avrinningskoefficient 0,4 och rening på en översilningsyta (utöver föreslagen rening i makadammagasin). Detta bedöms vara ett konservativt antagande, avrinningskoefficienten är sannolikt lägre i verkligheten vilket skulle ge en minskad föroreningstransport ut från området. Tennisbanorna har representerats av markanvändningskategorin "Grusyta". Osäkerheten i använda schablonhalter enligt StormTac redovisas i Bilaga 1.

Beräknad föroreningsbelastning från schablonhalterna jämförs med RTK:s riktvärdesindelning (Regionplane- och trafikkontoret, 2009) för delavrinningsområden med utsläppspunkt till recipient, 1M.

För befintlig markanvändning har området beskrivits som naturmark i form av öppna gräsytor och skogsmark, sammanfattat under markanvändningskategorin "Blandat grönområde" i StormTac. Vintertid har de gräsbeklädda ytorna använts som snöupplag och därigenom varit en ansamlingspunkt för föroreningar från parkeringar och vägar i kommunen. Tidvis har

därför området, innan exploatering, haft en starkt negativ påverkan på recipienten, vilket inte framgår av de redovisade siffrorna i tabellerna.

Det har tidigare varit ett krav från kommunen att oljeavskiljare ska installeras vid parkeringsytan. Efter besked från kommunen planeras en gräsarmerad parkeringsyta istället, vilket kommunen anser vara ett fullgott reningsalternativ.

Tabell 4-3. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningshalter efter föreslagen rening, beräknat i StormTac v.18.2.1. Föroreningsbelastningen jämförs med RTK:s riktvärden (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Grönt = Under riktvärde och befintliga förhållanden, Orange = Under riktvärde men över befintliga förhållanden, Rött = Över riktvärde. Siffror markerade med * är halter som nått modellens *Minsta möjliga utloppshalt*.

Ämne	Enhet	Riktvärde 1M	Föroreningshalter		
			Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	µg/l	160	70	54	48*
Kväve	µg/l	2 000	930	1 500	629*
Bly	µg/l	8	2,9	5,3	0,7
Koppar	µg/l	18	6,9	14	4,5*
Zink	µg/l	75	14	37	14*
Kadmium	µg/l	0,4	0,13	0,16	0,09*
Krom	µg/l	10	0,92	3,1	0,7
Nickel	µg/l	15	0,73	2,8	1,2*
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,007	0,021	0,009
Suspenderad substans	µg/l	40 000	24 000	26 000	9 400*
Olja	µg/l	400	88	230	100*
PAH	µg/l	Saknas	0,05	1,2	0,23
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,005	0,013	0,005*

Schablonhalterna för den planerade markanvändningen, innan rening, indikerar att alla ämnen ligger under de angivna riktvärdena. Detta indikerar att utredningsområdets dagvatten inte är kraftigt förorenat. Det bör tas i beaktande att en tidigare markteknisk miljöundersökning (Geosigma, 2016) visat att fyllnadsmassorna inom området innehåller halter av PAH och vissa metaller som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning, vilket innebär att föroreningshalterna och föroreningsbelastningen för den befintliga situationen med största sannolikhet underskattas. Efter föreslagen rening i makadamdike minskar koncentrationerna för alla ämnen jämfört med befintliga förhållanden (innan exploatering) förutom för nickel, kvicksilver, olja och PAH. Alla jämförda ämnen är efter föreslagen rening med marginal under de uppsatta riktvärdena både för den planerade markanvändningen och för befintliga förhållanden.

För de flesta ämnen uppnår koncentrationerna efter rening den i StormTac definierade "Minsta möjliga utloppshalten" för reningsanläggningen, se värden markerade med * i Tabell 4-3. Detta visar att dagvattnet är så rent att det utifrån tillgängliga data inte bedöms vara rimligt att förvänta sig ytterligare rening. Modellen har därför justerat ned reningseffekten avseende dessa ämnen – för vissa ämnen så långt att reningseffekten beräknats vara noll. Detta visar på att det dagvatten som lämnar planområdet beräknas vara mycket rent.

I Tabell 4-4 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagna rening. Beräkningarna har utförts med StormTac v.18.2.1. Föroreningsmängderna efter exploatering, ej inräknat föreslagna reningsåtgärder, ökar för samtliga ämnen jämfört med befintliga förhållanden, vilket är att förvänta då utredningsområdet idag schablonberäknas som att det skulle vara naturmark. Efter föreslagna reningsåtgärder är föroreningsbelastningen i paritet med eller något högre jämfört med situationen innan exploateringen. Dessa beräkningar tar dock inte heller hänsyn till att den befintliga föroreningsbelastningen sannolikt är kraftigt underskattad till följd av urlakning från de förorenade massorna och snöupplaget. Liksom för halterna påverkas också de redovisade mängderna efter rening av att StormTacs definierade "Minsta möjliga utloppshalt" uppnåtts för majoriteten av ämnena. Avseende exempelvis fosfor har detta minskat reningseffekten till noll för den absoluta merparten av utredningsområdet, vilket bedöms vara ett mycket osannolikt scenario i verkligheten.

Förändringarna i föroreningsmängder är ytterst små, i storleksordningen gram eller milligram per år, och bedöms inte kunna påverka statusen i recipienten, eftersom denna är en havsvik med mycket stort avrinningsområde som enligt VISS får majoriteten av det årliga föroreningsstillskottet (avseende åtminstone näringsämnen) från utsjön. Beräkningarna har inte heller tagit hänsyn till att platsen tidigare utgjort snöupplag och deponi för schaktmassor, vilket sannolikt innebär att ytterligare föroreningar förs med dagvattnet till våtmarken i dagsläget. I och med den planerade exploateringen kommer denna tillförsel upphöra genom att ytan inte längre fungerar som snöupplag och att eventuella förorenade massor, över riktvärden för markanvändningen, avlägsnas från platsen eller täcks för att förhindra urlakning av föroreningar till dagvattnet.

Utifrån ovanstående resonemang bedöms det dagvatten som når våtmarken generellt vara mindre förorenat för planerad markanvändning med reningsåtgärder än vad som är fallet för befintlig situation. Schablonberäkningarna har heller inte inkluderat den ytterligare rening som kan förväntas ske i våtmarken, som är en av de mest effektiva typerna av reningsanläggning för dagvatten. En översiktlig beräkning av våtmarkens effekt på dagvattnets föroreningsinnehåll visar att sammanlagt mellan cirka 50 % och 95 % av de studerade föroreningarna avlägsnas med den föreslagna dagvattenhanteringen (exempelvis cirka 75 % fosfor, 50 % kväve och 85 % kvicksilver). Detta ger såväl halter som årliga mängder som understiger de beräknade värdena för befintlig markanvändning.

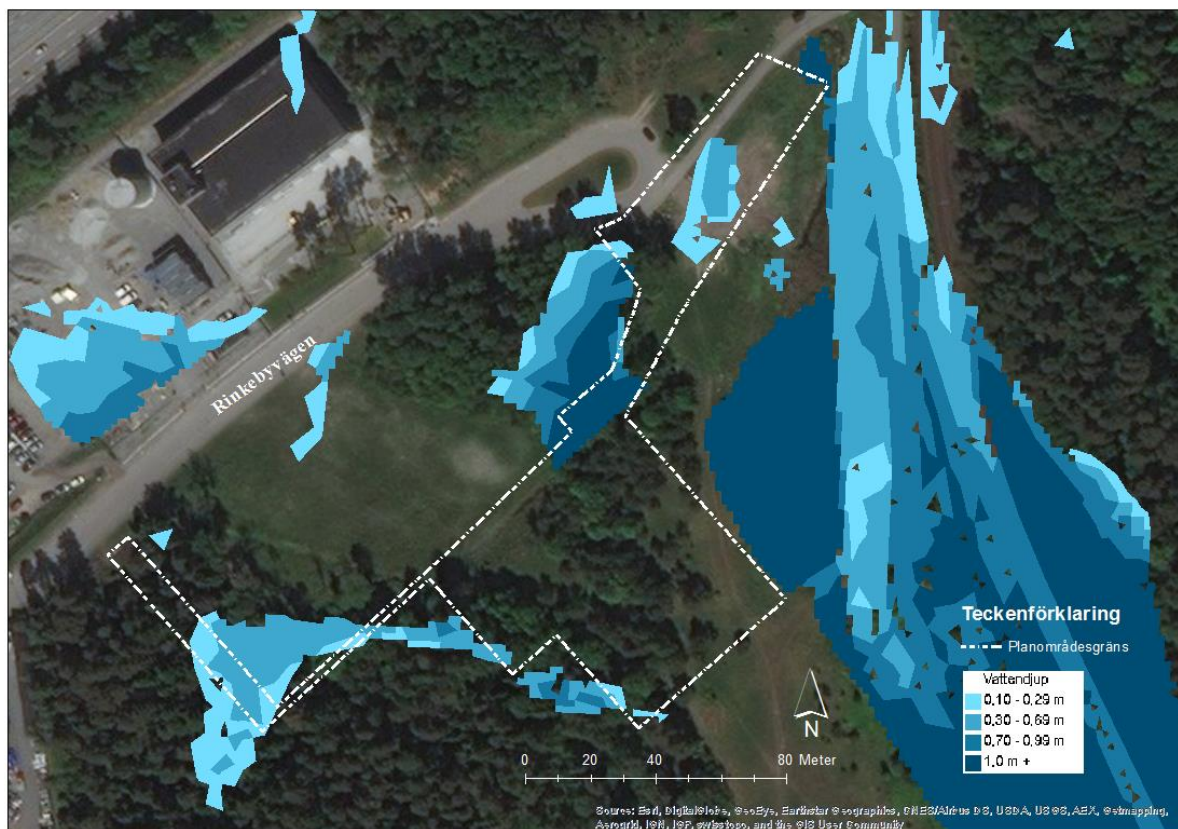
Tabell 4-4. Årliga föroreningsmängder från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening (Larm, 2000). Siffror markerade med * är halter som nått modellens *Minsta möjliga utloppshalt*.

Ämne	Enhet	Föroreningsmängder		
		Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	kg/år	0,10	0,14	0,12*
Kväve	kg/år	1,3	3,9	1,3*
Bly	kg/år	0,004	0,014	0,002
Koppar	kg/år	0,010	0,036	0,011*
Zink	kg/år	0,019	0,095	0,035*
Kadmium	kg/år	0,0002	0,0004	0,0002*
Krom	kg/år	0,001	0,008	0,002
Nickel	kg/år	0,001	0,007	0,003*
Kvicksilver	kg/år	0,00001	0,00005	0,00002
Suspenderad substans	kg/år	33	66	24*
Olja (mg/l)	kg/år	0,12	0,60	0,25*
PAH (µg/l)	kg/år	0,00007	0,003	0,00058
Benso(a)pyren	kg/år	0,000007	0,000034	0,000013*

4.4 Extremregn och lågpunkter

Länsstyrelsen i Stockholm har genomfört en lågpunktskartering med beräknade översvämningsrisker inom länet, se Figur 4-1. Karteringen är baserad på analys av höjddata och syftet är att kunna lokalisera eventuella instängda lågpunkter. Inom utredningsområdet finns det några naturliga lågpunkter där vatten kan ansamlas vid höga flöden. Det är våtmarken i utredningsområdets östra del och de grävda diken som antagligen tillkommit i samband med att utredningsområdet använts som snöupplag och deponi, samt som dagvattenlösningar för grannfastigheter. Detta är naturliga lågpunkter där vattnet transporteras vidare genom det dike som avvattnar våtmarken.

Vattennivån i våtmarken ligger cirka 1,5 – 2 meter under tennisanläggningens marknivå. Våtmarken avvattnas genom ett dike som rinner söderut och befintlig bebyggelse nedströms ligger inte i dikets direkta närhet. Med tanke på våtmarkens magasineringsskapacitet och avstånd till känslig bebyggelse bedöms inte våtmarken skapa en översvämningsproblematik vid extremnederbörd. Dock bör man beakta våtmarken vid eventuell framtida bebyggelse runt och nedströms våtmarken.



Figur 4-1 Länsstyrelsen i Stockholms läns lågpunktskartering. Utredningsområdet är markerat med en vitstreckad polygon.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

Den föreslagna förtätningen av utredningsområdet, enligt gällande planskiss kommer totalt att medföra ökade dimensionerande dagvattenflöden med cirka 310 %, se Tabell 4-2.

Vid nyexploatering och förtätning bör dagvattenhanteringen eftersträva lokalt omhändertagande av dagvatten och åtminstone en oförändrad belastning på dagvattennätet och recipienten. När ett område omvandlas från naturmark till ett bebyggt område med stor andel hårdgjorda ytor är det ofrånkomligt att det sker en viss påverkan på dagvattnet som bildas inom området. Om dagvattnet hanteras genomtänkt med både flödesreducerande åtgärder och reningsåtgärder kan påverkan på recipienten minimeras.

Utredningsområdet består främst av lera eller fyllnadsmassor med underliggande lerlager. Förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten till grundvattnet bedöms därför vara relativt begränsade. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt om infiltration möjliggörs genom att dagvattenlösningarna förses med en genomsläpplig materialavskiljare och inte görs täta, eftersom det minskar belastningen på dagvattensystemet och recipienten. Det behöver dock säkerställas att eventuella förorenade massor som överstiger riktvärden för markanvändningen schaktas bort innan dagvatten infiltreras för att undvika att dagvattnet för med sig föroreningar till grundvattnet. Om förorenade massor skulle lämnas kvar, vilket inte rekommenderas, behöver dagvattensystemet göras tätt för att förhindra infiltration.

I utredningsområdets direkta närhet finns en våtmark som kan ge ett ytterligare renings- och fördröjningssteg för områdets dagvatten innan vidare transport till recipienten. Denna rening har inte inkluderats i beräkningarna i denna utredning.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering efter planerade förändringar av utredningsområdet föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från utredningsområdets hårdgjorda ytor leds till makadamdiken som till stora delar anlagts inom Etapp 1, vilka fördröjer och renar merparten av utredningsområdets dagvatten och möjliggör infiltration av dagvatten till grundvattnet genom att de förses med en genomsläpplig materialavskiljare. Detta markområde har sanerats inom Etapp 1 och det föreligger därför inget hinder för infiltration.
- Tennisbanorna avvattnas via gräsbeklädda lågstråk runt banorna till makadamdiket i väster (mot inomhusanläggningen som uppförts i Etapp 1). Därefter sker vidare transport till våtmarksområdet. Utöver dagvatten från utredningsområdet fördröjer och renar makadamdiket också inkommande dagvatten från fastigheter utanför utredningsområdet innan det når våtmarksområdet.
- Det är viktigt att dagvattnet kan tillrinna makadamdikena utan hinder och därför föreslås att gångvägar förses med plattsättning med genomsläppliga fogar, genomsläpplig asfalt eller ett grövre mer genomsläppligt material i asfaltskanten där infiltration till makadamdikena kan ske.
- Ett avskärande dike väster om inomhusanläggningen omhändertar vatten från höjderna i väster. Det avskärande diket ansluter till makadamdiket i sydväst.
- Parkeringsytan i norr anläggs med gräsarmering, vilket enligt kommunen anses vara ett fullgott reningsalternativ till oljeavskiljare. Överskottsvatten från parkeringsytan leds till ett makadamdike längs parkeringens östra sida.
- Om de kvarvarande markföroreningarna som påträffats inom utredningsområdet avlägsnas kan dagvatten tillåtas att infiltrera även i genomsläppliga gräs- och grusytor. Om ingen sanering sker bör tätskikt anläggas för att hindra infiltration.

Figur 5-1 visar en principskiss med ungefärliga placeringar av dagvattenhantering, som till en del redan färdigställts under Etapp 1 där det vid dimensioneringen även inkluderats tillkommande flöden från Etapp 2. För att makadamdikena ska klara av att fördröja och rena

utredningsområdets dagvatten krävs en utjämningsvolym på cirka 56 m³, vilket det alltså har tagits höjd för när makadamdiket anlades som en del av Etapp 1. Utöver makadamdikets sträckning längs tennisbanornas västra sida bidrar även övriga makadamdiken med utjämningsvolym för fördröjning och rening.

I Kapitel 5.2 följer rekommendationer och utformningsförslag för den föreslagna dagvattenhanteringen, vilken för samtliga undersökta föroreningar medför en i princip oförändrad belastning på recipienten genom fördröjning och rening i armerade gräsytor eller makadamdiken. Nedströms utredningsområdet tillrinner dagvattnet våtmarken där ytterligare fördröjning och rening sker, precis på samma sätt som sker idag.

Eftersom marken inom utredningsområdet delvis är förorenad kommer den planerade utbyggnaden av tennisanläggningen sannolikt minska tillförseln av föroreningar till våtmarken jämfört med nuläget genom att det antingen genomförs en sanering eller genom att dagvattensystemet görs tätt för att förhindra infiltration. Resultatet kommer oavsett alternativ bli att dagvatten inte kommer riskera att transportera föroreningar vidare från marken till våtmarken och recipienten Edsviken. Recipientens status bedöms därför inte påverkas negativt om föreslagna åtgärder genomförs. Föreslagna dagvattenhantering innebär inte heller någon ökad belastning på befintligt dagvattensystem.



Figur 5-1. Principskiss med ungefärliga placeringar av områdets anläggningar för dagvattenhanteringen. Ljusblå ytor visar ungefärlig placering av det makadamdike som till största delen anlagts inom Etapp 1 och dit dagvatten från utredningsområdets hårdgjorda ytor leds. Den ljusblå ytan i sydväst visar ungefärlig placering av det avskärande diket som i Etapp 1 anlagts för att förhindra inströmmande grundvatten mot tennishallen från höjden i sydväst. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktningar. Utredningsområdet är markerat med en vitstreckad polygon.

5.2 Makadamdiken och makadammagasin

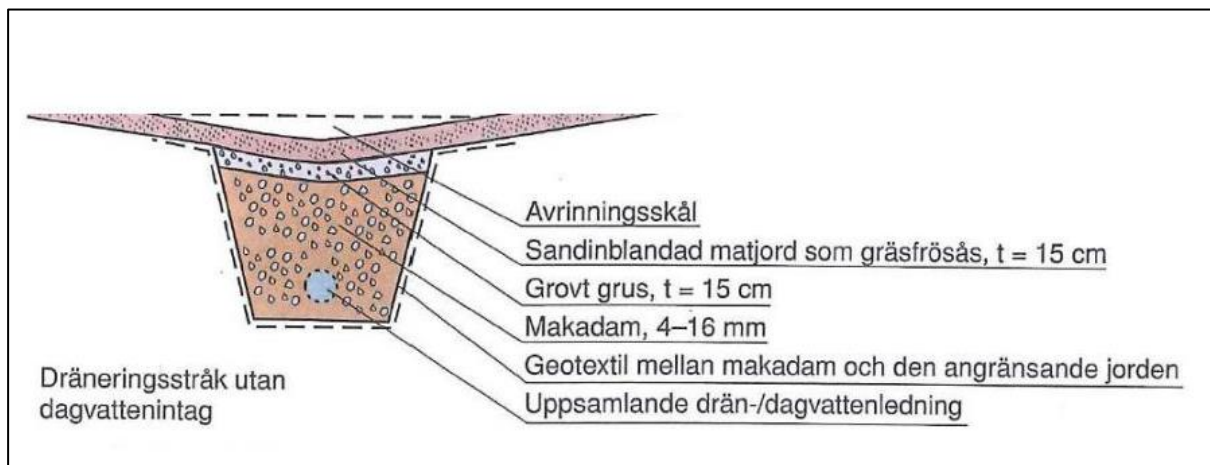
I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Makadammagasin eller makadamdiken är ett exempel på ett underjordiskt magasin, där både fördröjning och rening sker genom ett magasin uppbyggt av ett naturligt material i form av till exempel stenkross, där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

Det rekommenderas att dagvattnet fördröjs och renas i det makadamdike som, som en del av den genomförda Etapp 1, anlagts längs utredningsområdets västra gräns innan vidare bortledning till våtmarken cirka 150 meter nedströms. Vid dimensionering av makadamdiket har det tagits höjd även för tillkommande flöden från en utbyggnad av Etapp 2.

Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %. En fördel med makadamdiken är att de, förutom under gräsytor, kan anläggas under till exempel asfaltsytor. Makadammagasin kan då exempelvis byggas upp av makadam av en grov och väl sorterad fraktion under en permeabel asfalt, som möjliggör att dagvattnet tillrinner makadamen.

Under överytan fylls ett cirka en meter djupt dike upp med exempelvis makadam eller något annat genomsläppligt material. Mellan makadamen och de angränsande jordlagren läggs en geotextil som hindrar jorden från att täppa igen porerna i makadamen. Längst ner i makadamdiket, nära botten, anläggs en dräneringsledning som leder dagvattnet vidare, se Figur 5-2. Dräneringsledningen kan dimensioneras, flyttas upp/ner eller tas bort, för att ändra strömningshastigheten i makadamdiken. Dimensionerna på makadamdikenas sidor anpassas efter förhållandena på plats. Makadamdiken konstrueras med materialval och lutning så att de ger tillräcklig fördröjning och rening av dagvatten.

Makadamdiken och makadammagasin behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år) där det ingår rensning av eventuella brunnar och ledningar till makadamdiken och makadammagasin.



Figur 5-2. Principskiss över ett makadamdike (Källa: Svenskt vatten P105).

5.3 Extremregn

För att utredningsområdet skall klara av att hantera extremregn, exempelvis ett 100-årsregn, bör höjdsättningen av utredningsområdet utföras så att det inte skapas instängda lågpunkter med risk för att vattenansamlingar bildas mot eller i närheten av byggnader. Höjdsättningen av området bör utformas så att dagvatten, som en sekundär avrinningsväg, ska kunna tillrinna våtmarksområdet genom ytavrinning.

5.4 Påverkan på recipient

Föroreningsberäkningarna (Kapitel 4.3) visar på en viss ökning av föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning jämfört med befintlig situation, vilket är att förvänta eftersom utredningsområdet i befintlig situation i schablonberäkningarna har klassats som naturmark. De redovisade förändringarna i föroreningshalter och mängder är dock ytterst små, och efter rening når majoriteten av de studerade ämnena ned till den koncentration som i modellen StormTac anges som "Minsta möjliga utloppshalt" för den valda reningsanläggningen, vilket innebär att dagvattnet är så rent att ingen ytterligare rening är möjlig. Effekten av att installera ytterligare reningsanläggningar blir således försumbar.

Ökningarna är också i storleksordningen gram eller milligram per år, och bedöms därför inte kunna påverka statusen i recipienten eftersom denna är en havsvik med mycket stort avrinningsområde och som enligt VISS (2018) får majoriteten av det årliga föroreningsstillskottet (avseende åtminstone näringsämnen) från utsjön.

Beräkningarna har inte heller tagit hänsyn till att platsen tidigare utgjort snöupplag och deponi för schaktmassor, vilket sannolikt innebär att ytterligare föroreningar urlakas från marken och förs med dagvattnet till våtmarken i dagsläget. Den snö som lagt upp på platsen har sannolikt ackumulerat föroreningar från vägar och parkeringsytor, som tillhör de mest "nedsmutsade" ytorna, och utgör således en betydande föroreningskälla. Under snösmältningsperioder kan det därför förväntas ha skett en särskilt stor påverkan där föroreningarna i snön följt med smältvattnet till våtmark och recipient, samtidigt som smältvattnet också lakat ur ytterligare föroreningar från de förorenade massorna. Snöupplaget innebär sannolikt också att det årliga flödet för befintlig markanvändning är mycket underskattat. Under snösmältningsperioden har flödena troligen varit betydligt kraftigare än vad den använda avrinningskoefficienten 0,1 indikerar.

I och med exploateringen upphör denna tillförsel genom att ytan inte längre fungerar som snöupplag och att eventuella förorenade massor avlägsnas från platsen eller täcks för att förhindra urlakning av föroreningar till dagvattnet.

Exploateringen bedöms sammantaget leda till en minskad belastning på både våtmark och recipient i och med att de förorenade massorna antingen avlägsnas eller täcks. Att den mark inom utredningsområdet som fungerat som snöupplag ersätts med grus- och grönytor som avvattnas via fördröjnings- och reningsanläggningar bidrar också till att utjämna tillflödet till våtmarken över året jämfört med den kraftiga belastning (av både flöden och föroreningar) som tidigare kan förväntas ha förekommit under exempelvis snösmältningsperioden. Det dagvatten som når våtmarken bedöms, baserat på det som nämns ovan, generellt bli mindre förorenat för planerad markanvändning med reningsåtgärder än vad som är fallet för befintlig situation. Detta kommer på sikt också bidra till att mängden föroreningar som avgår från våtmarken och leds vidare till recipienten kommer minska. Effekten på våtmarken av exploateringen, och därmed också på recipienten Edsviken, förväntas därför i slutänden bli positiv.

Schablonberäkningarna har inte inkluderat den ytterligare rening som kan förväntas ske i våtmarken. Eftersom våtmarker är en av de mest effektiva reningsanläggningarna för dagvatten kan också en ytterligare rening av dagvattnet förväntas ske där. En översiktlig beräkning av våtmarkens effekt på dagvattnets föroreningsinnehåll visar att sammanlagt mellan 50 % och 95 % av de studerade föroreningarna avlägsnas med den föreslagna dagvattenhanteringen (exempelvis cirka 75 % fosfor, 50 % kväve och 85 % för kvicksilver). Detta ger såväl halter som årliga mängder som understiger de beräknade värdena för befintlig markanvändning.

6 Referenser

Geosigma, 2016. Djursholm 2:447 – Översiktlig miljöteknisk markundersökning. GRAP 16081

Geosigma, 2017. Dagvattenutredning för GTG:s tennisanläggning i Djursholm, Serneke. GRAP 16142.

Larm T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Nilsson E. 2013. Föroreningsreduktion och flödesutjämning i makadammagasin – En studie av ett makadammagasin i Kungsbacka. VATTEN – Journal of Water Management and Research 69:101–107. Lund 2013

Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.

VAV, 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Svenska Vatten- och Avloppsföreningen

VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2018-05-04.

Bilaga 1 – Osäkerheter i StormTacs schablonhalter

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Grusyta	96	1.7	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Blandat grönområde	170	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	100	1300	30	40	140	0.45	15	15	0.050	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet