
RAPPORT

MALMÖ WAKE PARK AB

Wake Park Skummeslöv

UPPDRAGSNUMMER 13009963

FÖRDJUPAD ANALYS AV GRUNDVATTENTILLGÅNG OCH FÖRVÄNTAD VATTENKVALITET I ANLAGDA WAKEBOARDDAMMAR PÅ FASTIGHETEN SKUMMESLÖV 4:5.



SLUTVERSION

2020-09-08

MALMÖ KUST OCH VATTENDRAG

SWECO SVERIGE AB

Philip Håkansson
Emanuel Schmidt
Linda Önnby

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Bakgrund	1
2.1	Beskrivning av planerade wakeboarddammar	1
2.2	Jordprofil	3
2.3	Möjliga risker och problembild	4
2.3.1	Möjliga risker och problembild - grundvatten	4
2.3.2	Möjliga risker och problembild - vattenkvalitet	5
3	Grundvatten	6
3.1	Konceptuell modell	6
3.2	Närliggande skyddsvärda områden	8
3.3	Utförda undersökningar	9
3.4	Grundvattenpåverkan på omgivningen	12
3.5	Sammanfattning av risker och konsekvenser – grundvatten	12
4	Vattenkvalitet	14
4.1	Teori och förutsättningar	14
4.1.1	Vattenkvalitet grundvatten	14
4.1.2	Grumlighet	15
4.1.3	Syrehalt och övergödning – risk för algblomning	16
4.1.4	Bakterier	16
4.1.5	Andra föroreningar	17
4.2	Resultat	17
4.2.1	Uppmätt vattenkvalitet	17
4.2.2	Risken för grumlighet baserad på jordprofilen	20
4.2.3	Syretilförsel från vattensport	21
4.2.4	Syrehalt och övergödning	22
5	Föreslagna åtgärder	24
5.1	Grundvattennivåer	24
5.2	Grumlighet	24
5.3	Syrehalt och övergödning	24
5.4	Bakterier	25
5.5	Sammanfattning av föreslagna åtgärder	25
5.5.1	Grundvattennivåer	25
5.5.2	Vattenkvalitet	26

6	Slutsatser	28
7	Litteraturförteckning	29

Bilagor

Bilaga 1. Ritning vattenverksamhet

1 Inledning

Denna utredning har utförts av Sweco på uppdrag av Malmö Wake Park. Det sammantagna målet har varit att utreda vilken vattenkvalitet som är att förvänta i den wakeboard-park som Malmö Wake Park planerar att uppföra på fastigheten Skummeslöv 4:5.

Det ska poängteras att samtliga beräkningar i denna utredning är teoretiska, och det är av stor vikt att genom provtagning följa upp dammarnas vattenkvalitet. För att minimera risken att vattenkvaliteten i dammarna påverkar möjligheterna att nyttja dem till vattensportsaktiviteter föreslås i denna rapport ett antal riskreducerande åtgärder. Rapporten föreslår både åtgärder som bör implementeras vid dammarnas byggnation, och i form av underhållsåtgärder som på sikt minskar risken för dålig vattenkvalitet.

Utredningen har vidare syftat till att belysa vilken eventuell påverkan dammarnas tillskavande kan ha på grundvattnet i dess närområde.

Mer specifikt syftar utredningen till att besvara följande frågeställningar:

- Vilken vattenkvalitet kan förväntas i dammarna?
- Vilka risker kopplade till vattenkvalitet kan tänkas uppstå i dammarna?
- Vilka åtgärder är möjliga för att motverka dålig vattenkvalitet, både av förebyggande och senare insatser?
- Vilken påverkan kan dammarna förväntas ha på områdets grundvattendynamik?

2 Bakgrund

2.1 Beskrivning av planerade wakeboarddammar

Verksamhetsområdet omfattar två dammar för wakeboardåkning och en vattenlekpark. De grävda dammarna förväntas naturligt att fyllas upp av grundvatten och nivån kommer således till att följa grundvattnets naturliga fluktuation över året. Djupet i dammarna planeras att utformas så att det lägsta vattendjupet i dammarna uppgår till 1,5 meter. Under vinterhalvåret, när grundvattnet står högt, kan vattendjupet förväntas vara uppemot 3 meter.

Ett alternativ till att anlägga öppna dammar som står i direkt kontakt med grundvattnet är att anlägga en tät konstruktion, där dammen fylls på med grundvatten genom pumpning. Anläggandet av en sådan damm kräver dock, till följd av de ytliga grundvattennivåerna i området, en grundvattenavsänkning medan dammen konstrueras. Med tanke på dammens närhet till både E6 och järnväg är detta problematiskt. Vidare kommer det krävas stora volymer av lera och mycket tätduk för att hålla emot uppträngande grundvatten, vilket är mycket kostsamt. Detta förfarande kräver även omfattande tillstånd. Sammanfattningsvis kan det därmed konstateras att det föreligger mycket problematiska förhållanden för att anlägga en tät damm.

I Figur 2-1 visas hur utformningen är planerad. I damm a) är den större kabelbanan belägen, och åkningen kommer starta i dammens nordöstra hörn. En mindre kabelbana planeras i damm b) medan damm c) kommer att utgöra aquapark/vattenlek, där ingen wakeboardaktivitet kommer att utföras. Dammarnas yteareal presenteras i Tabell 2-1. I Bilaga 1 återfinns en teknisk ritning över verksamhetsområdet där olika avstånd mellan dammarna är inkluderade.



Figur 2-1 Karta över planerat verksamhetsområde med tre dammar. a) Stora banan, b) aquapark, c) lilla banan. Bildkälla: Malmö WakePark.

Tabell 2-1 Ytarealer för respektive damm.

Damm	A	B	C
Ytareal (m ²)	28 400	4 900	5 000

2.2 Jordprofil

Jordprofilen på den aktuella platsen är tidigare undersökt i *PM Geoteknik för Skummeslöv 4:1 m fl, Laholms kommun*, en översiktlig geoteknisk undersökning och utredning för samhällsbyggnadskontoret, Laholms Kommun. (Sweco, 2017)

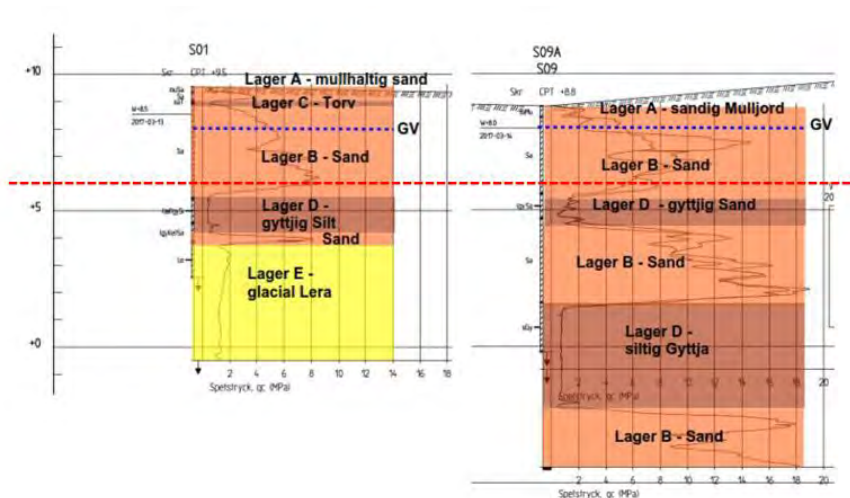
Figur 2-2 visar resultat från två CPT-sonderingar, där den ena ligger inom området där dammarna planeras att byggas (till höger i bild) och den andra i ett område sydöst om den planerade wakeparken (till vänster i bild). Grundvattennivån vid sonderingstillfället är markerad med blå linje (GV) vid +8 m i bild.

Sonderingen visar att de övre jordlager inom vilket dammarna kommer konstrueras huvudsakligen utgörs av sand (Lager B). Det översta lagret, som tidigare nyttjats till jordbruk har karaktäriserats som mullhaltig sand eller sandig mulljord (lager A).

Jordtypen gyttjig sand (lager D) är ett lager av organisk jord som utgörs av siltig gyttja alternativt gyttjig sand eller sandig gyttja. Mäktigheten på lagret är ca 1 m och återfinns på mellan 3 och 7 m djup (Figur 2-2).

Det finns tendenser i CPT-sonderingarna som visar några mindre mäktiga materiallager där spetstrycket sjunker och där man därmed kan förväntas sig att det finns finkornigt material. Inga kornstorleksanalyser har utförts i samband med karteringen, och det är därmed inte möjligt att svara på hur fördelningen av kornstorlek ser ut på olika djup.

Dammarnas exakta bottendjup är ännu ej fastställt, men kommer sannolikt uppgå till mellan +5 och +6 meter i referenssystem RH2000. Enligt figuren kan således dammarnas bottnar bestå av finkornigt material.



Figur 2-2 Jordprofil för plats sydöst om wakeparken (till vänster i bild) jämfte jordprofil för aktuell plats för wakeparken (höger i bild).

2.3 Möjliga risker och problembild

I följande underkapitel redogörs för de risker som identifierats både avseende grundvattennivåer och vattenkvalitet.

2.3.1 Möjliga risker och problembild - grundvatten

Det finns en liten risk att grundvattennivåerna i omgivningen sänks till följd av den förhöjda evaporationen som förväntas ske när grundvattnet friläggs i dammarna (gäller främst perioden maj-juli). En friläggning skulle kunna påverka omgivande grundvattennivåer inklusive grundvattennivån i jordlagren under närliggande infrastruktur (E6/E20), men sannolikt i ganska liten omfattning.

Eftersom dammarna utformas utan tätskikt och utan ett kontrollerat in- och utflöde kommer vattennivåerna i dammarna att vara beroende av omgivningens naturliga grundvattenfluktuation. Det finns en risk att grundvattenmagasinet som står i kontakt med dammarna är litet och därmed inte nybildar grundvatten i tillräckligt hög grad för att förse dammarna med grundvatten (främst under sommaren). Det finns även en risk att grundvatteninströmningen till dammarna begränsas om finare jordmaterial (silt och ler) avsätts på dammarnas slänter och botten. Detta kan göra att ett naturligt tätskikt skapas, vilket kan påverka genomsläpligheten till dammarna.

Dammarnas vattennivåer kan vidare påverkas om det i närheten av dammarna byggs ny infrastruktur som kräver temporär eller permanent grundvattensänkning.

I närhet till dammarna finns en kommunal grundvattentäkt med vattenskyddsområde. Det är troligt att grundvattenmagasinet som dammarna är belägna i står i hydraulisk kontakt med vattentäkten. Det finns därför en risk att föroreningar som hamnar i dammarna kan sprida sig till vattentäkten.

2.3.2 Möjliga risker och problembild - vattenkvalitet

Vattenkvaliteten i dammarna kan påverkas av en rad olika faktorer och omfattningen av dessa kan se olika ut över tid. För en damm gäller generellt att vattnet i den påverkas av kvaliteten och omfattningen av tillrinningen, vilken typ av geologi dammen byggs i, samt hur den externa påverkan ser ut.

Huvudfokus i denna utredning har varit att studera hälsorisker kopplade till vattenkvalitet, alternativt aspekter som kan leda till att verksamheten kan hindras och/eller bli mindre trivsamt.

Det finns en risk för att vattnet blir *grumligt*, både genom tillrinning av dagvatten och genom den naturliga omrörning som vattenaktiviteterna för med sig. Om det finns finkornigt sediment på botten kan detta virvlas upp (resuspendera) både vid start och slut för wakeboard-åkning, samt genom svallvågor från åkningen. Grumligheten har huvudsakligen bedömts vara en estetisk risk då grumlighet i sig inte är hälsovådlig.

När det gäller hälsorisker för åkarna bör dammarna följa samma krav på renhet som för badplatser. Det är främst bakterier som kan orsaka dålig badvattenkvalitet. *Bakterier* kan nå dammarna via inflödande grundvatten och ytvatten, men även från fåglar och andra djur som vistas i sjön.

Om det blir för höga halter *näringsämnen* i sjön finns det risk att stora mängder ettåriga alger växer, vilka främst har en negativ estetisk effekt. Dessa växer främst till under sommaren och hösten. Det finns även en risk för algblooming vid höga näringskoncentrationer som både har en negativ estetisk effekt men som även möjligen kan producera toxiner (gifter) så att det blir ohälsosamt att vistas i dammen.

Stora mängder alger riskerar också att förbruka stora mängder syre vid nedbrytningen vilket skulle kunna orsaka *syrebrist* vid botten med produktion av svavelväte som följd. Svavelväte har en oangenäm lukt och är en giftig gas. Risken för bildning av svavelväte under säsongen när alger växer som bäst (sommar och höst) bedöms dock som liten eftersom syre kontinuerligt tillsätts dammen genom åkning under samma period.

I dammar i närheten har det konstaterats att *järnhalterna* är relativt höga, detta kan orsaka en brunaktig färg, men utgör varken någon hälsorisk eller negativ effekt på livet i dammen.

Med ovanstående bakgrund utreds risken för grumling, höga bakteriehalter och höga näringshalter utredas och möjliga åtgärder föreslås. Även risk för förekomst av andra föroreningar som kan vara hälsovådliga eller har en negativ effekt på naturmiljön i dammen behandlas i föreliggande utredning för att anläggningen ska kunna användas säkert, vara estetisk tilltalande och positiv för vattenmiljön.

3 Grundvatten

3.1 Konceptuell modell

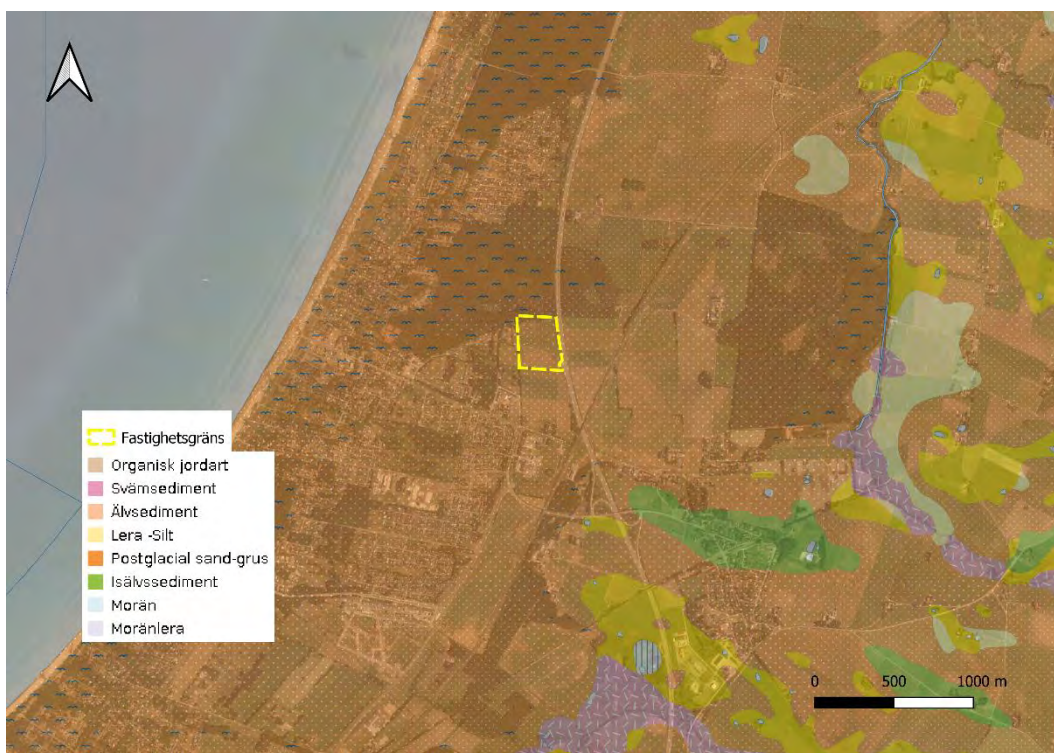
Som framgår av SGU:s jordartskarta i Figur 3-1 utgörs de ytliga jordarterna över stora delar av området vid dammarna av postglacial sand. Lagret med den postglaciala sanden är mycket utbredd. Den postglaciala sanden underlagras av lera som i sin tur ligger direkt på den sedimentära kalksandstenen. En schematisk bild av de geologiska förhållandena vid fastigheten framgår av Figur 3-2 (WSP, 2018). Enligt ett brunnsprotokoll från en brunn belägen cirka 850 meter öster om vägen uppgår mäktigheten för den postglaciala sanden till cirka 9 meter, medan lerans mäktighet uppgår till cirka 34 meter. Enligt SGU (Dahlqvist, 2019) är de övre ytligare sandlagren ca 0,5–5 meter mäktiga.

Utförda geotekniska undersökningar av Sweco bekräftar att området vid och runt fastigheten består av ett övre sandlager, vilket enligt undersökningarna varierar i mäktighet mellan 4–8 meter. De visar även på inslag av silt- och gyttjelager med en mäktighet som varierar mellan 0,5–1 meter. En utförligare redogörelse för geologin baserat på de geotekniska utredningarna presenteras i kapitel 2.2

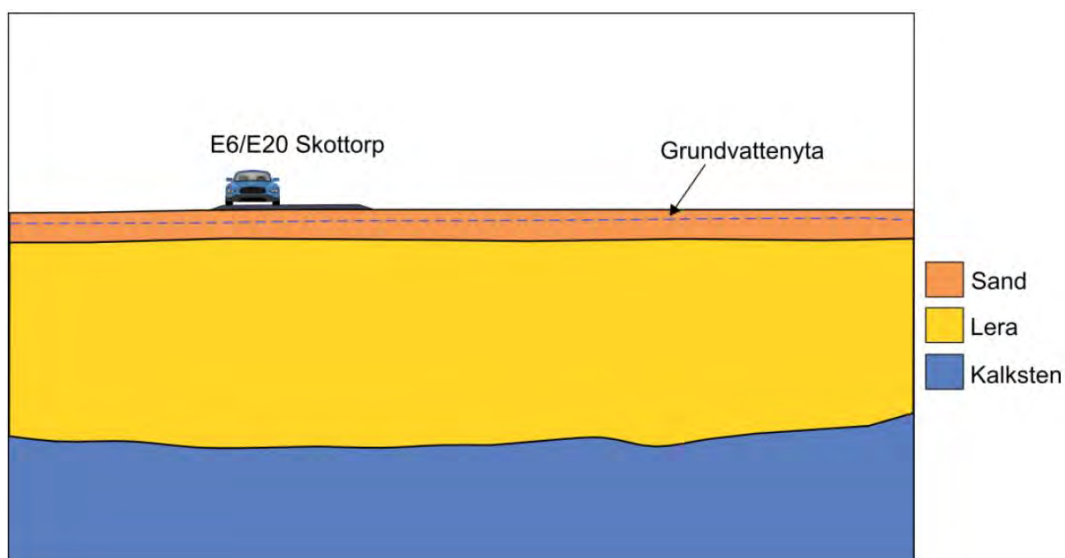
Grundvattenmagasinet i den postglaciala sanden är ytligt och nivåerna hålls uppe av den tätare underliggande leran.

Cirka 1 km sydost om fastigheten ligger en isälvsavlagring som utgör ett betydligt mäktigare grundvattenmagasin. Isälvsedimenten breder ut sig under den postglaciala sanden och står i direkt kontakt med det underliggande kalkberget.

Figur 3–3 visar SGU:s karta över grundvattenmagasin i området. Det blåa området är karterat med att uttagsmöjligheter är möjliga i jord med ca 1–5 l/s. Det gröna området är karterat med uttagsmöjlighet i sedimentärt berg. Berörd fastighet är belägen i ett område som SGU karterat som att det inte finns uttagsmöjligheter i jord. Anledningen till detta kan vara att man här har en större uttagsmöjlighet för grundvatten i berg och därför inte inventerat området för möjliga uttag i jord. En samlad bedömning, med jordartskartan och de jorddjupsobservationer för den övre sanden som påträffats i området, är att det område som inte markerats med blått i Figur 3–3 även har en uttagsmöjlighet i jord på 1-5 l/s.



Figur 3-1 Jordartskarta över Laholm, med fastigheten Skummeslöv 4:5 markerad i gult. (SGU).



Figur 3-2 Konceptuell bild av de geologiska formationerna i området. (Regander 2018)



Figur 3 Karta över grundvattenmagasin (SGU).

3.2 Närliggande skyddsvärda områden

Cirka 1 km sydost om fastigheten ligger en av Laholms huvudvattentäkter, Skottorp (Figur 3-4). Skottorps vattentäkt försörjer, tillsammans med vattentäkterna i Dömestorp och Veinge, Laholms kommuns västra distributionsområde med dricksvatten. Vid Skottorps vattentäkt förstärks den naturliga grundvattentillgången genom konstgjord infiltration av ytvatten från Smedjeån. Kvaliteten i vattentäkten är generellt god. Dock har ökade halter av nitrat och bekämpningsmedel noterats i täkten (Laholms kommun, 2012).

Naturreseptatet som tangerar fastigheten heter Svarvareskogen (Figur 3-4). Syftet med naturreseptatet är enligt Länsstyrelsen Halland att:

- Tillgodose behov av tätortsnära område för friluftslivet
- Vårda och bevara värdefulla geologiska naturmiljöer

Naturreseptatet ligger ca 100 meter från närmaste damm (Figur 3-4).

Dammarna ska anläggas i nära anslutning till väg E6/E20. Avstånden från de mindre dammarna är ca 35 meter.



Figur 3-4. Närliggande skyddsvärda områden (VISS) Aktuellt område för wakeparken är markerat i gult i bild.

3.3 Utförda undersökningar

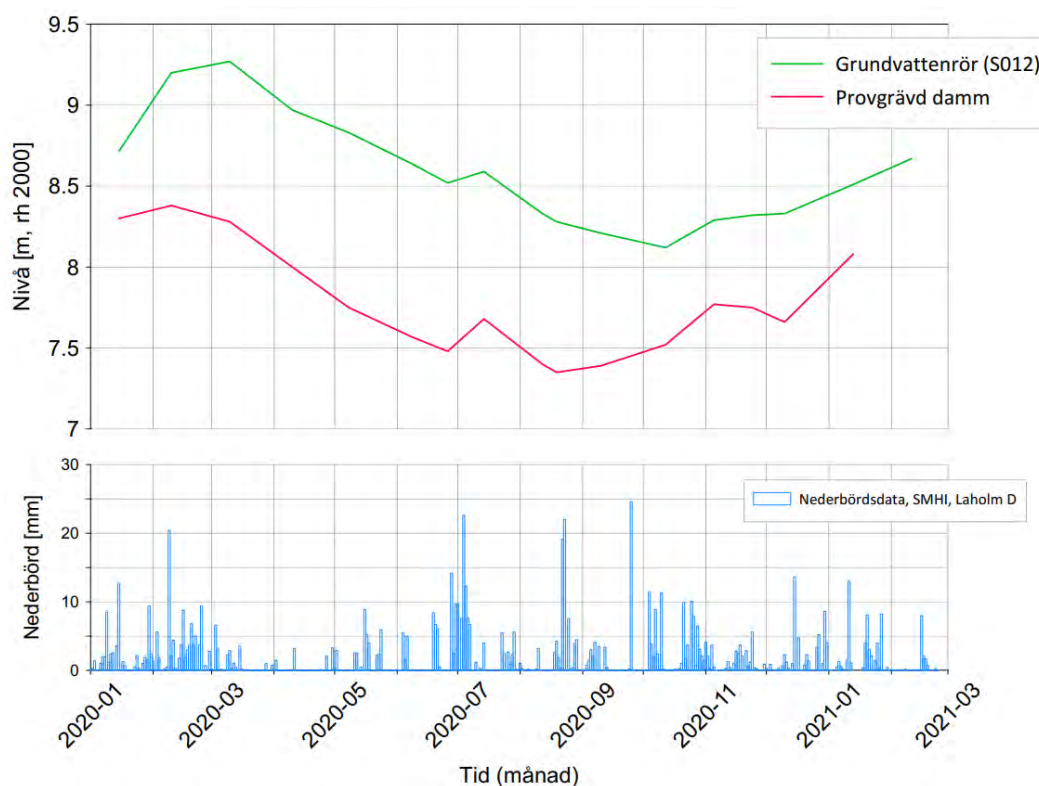
Utförda grundvattenundersökningar innefattar grundvattennivåmätningar, funktionstest av ett grundvattenrör och grävning av en provdamm. Samtliga undersökningar har genomförts av Malmö Wake Park. Den grävda provdammen (markerad i Figur 3-5) är 5x5 meter och ca 2,5 meter djup. Nivåvariation i dammen har uppmätts med en mätsticka placerad i mitten av provdammen.

Grundvattennivåmätningar har genomförts i ett grundvattenrör (S012) samt i den grävda provdammen. Mätningarna påbörjades i januari 2020. Resultaten av mätningarna kan ses i diagrammet i Figur 3-6 tillsammans med nederbördsdata från SMHI:s mätstation Laholm D.

Markytan och rörinformation om grundvattenröret S012 är känt. Däremot är den grävda provdammen inte inmätt utan marknivån utgörs av medelvärdet från 4 marknivåer tagna från undersökningspunkter (Sweco, 2017) jämnt fördelade på fastigheten. Resultaten visas i Tabell 2.



Figur 3-5. Observationspunkter. Grundvattenrör och provgrävd damm.



Figur 3-6. Grundvattenmätningar, mätning i provgrävd damm och nederbördsdata från SMHI.

Tabell 3-1. Information om grundvattenrör och damm.

	S012	Damm
Markyta, RH2000	9,8	9,2*
Rörlängd, m	5,0	-
Djup, m	-	2,5

*Medelnivå från 4 inmätningar på fastigheten.

I samband med att mätningarna startades gjordes ett funktionstest av grundvattenröret S012 för att testa rörets hydrauliska kontakt med det övre sandmagasinet samt för att få en uppskattning på genomsläpplighet (hydraulisk konduktivitet). Testet genomfördes genom att mäta grundvattennivån och därefter hälla ner en känd volym vatten i röret. Efter det mättes grundvattennivån igen och tiden för grundvattnets återhämtning till naturliga nivåer registrerades. Efter påfyllnad av vatten registrerades en återhämtad nivå på första mätningen. Detta tyder på att röret har god kontakt med det omkringliggande magasinet och att den hydrauliska konduktiviteten kan tänkas vara i storleksordningen för en mellansand (vilket också indikeras av den konceptuella modellen).

3.4 Grundvattenpåverkan på omgivningen

Dammarna kan, under vissa förutsättningar, ha en påverkan på omgivande grundvattennivåer. Eftersom ytorna vid dammarna frilägger grundvattnet kommer det innebära en ökad evaporation för dessa ytor jämfört med tidigare. En påverkan på omgivningen kan då ske under de månader då evaporationen från dammarna överstiger nederbörden. När detta inträffar kommer omkringliggande grundvatten att behöva kompensera för det underskott av vatten som uppstår i dammarna.

I en rapport från WSP (WSP, 2017) finns månatliga uppskattningar presenterade för nettonederbörden (nederbörd (P) – evaporation (E)) över dammarna under ett normalår. De visar på ett negativt netto för perioden april till augusti, se Tabell 3-2. Summeras den negativa nettonederbörden fås ett totalt negativt netto på ca 110 mm. Om evapotranspiration som redan sker i området idag (från jordbruksmarken) inte tas i beaktning bör den förväntade sänkningen, som sker på grund av en ökad evaporation för att grundvattnet frilagts, inte överstiga 110 mm. Det är dock viktigt att poängtera att stora mellanårsskillnader kan förekomma i nettonederbörden och således är uppskattningen behäftad med osäkerheter.

Tabell 3-2 Månatliga uppskattningar av nettonederbörd (WSP, 2017)

Månad	E, mm/mån	P, mm/mån	Netto, mm/mån
Jan	0	81.1	81.1
Feb	0	50.1	50.1
Mar	5.5	73	67.5
Apr	44.7	61.2	16.5
Maj	104	65.4	-38.6
Jun	145.3	95.4	-49.9
Jul	150.9	135.3	-15.6
Aug	129.2	122.5	-6.7
Sep	85.7	115.4	29.7
Okt	48.4	97.2	48.8
Nov	16.4	106.4	90.0
Dec	0	97.2	97.2

3.5 Sammanfattning av risker och konsekvenser – grundvatten

Upprätthållandet av en stabil vattennivå i dammarna förutsätter att dammarna står i god hydraulisk kontakt med det omkringliggande ytliga sandlagret. Enligt jordartskartan sträcker sig sandlagret över ett stort område. Mäktigheten på sandlagret uppskattas av SGU till 0,5–5 meter. Geotekniska undersökningar från fastigheten samt från omgivningen bekräftar den bilden. En osäkerhet finns i SGU:s grundvattenmagasinskartan där området för dammarna karterats som att inga uttagsmöjligheter i jord finns. En

bedömning, baserad på jordartskartan samt de jorddjupsobservationer som gjorts i den övre sanden, är att uttagsmöjligheterna vid dammarna ändå är i storleksordningen 1–5 l/s.

Tillrinningen till provdammen är enligt mätcykeln tillräcklig för att upprätthålla en stabil vattennivå. Provdammen är dock betydligt mindre än vad de slutliga dammarna kommer bli. Eftersom evaporationen kommer öka med större dammar innebär det att det inte med säkerhet går att säga att nivån i de större dammarna kommer följa områdets naturliga grundvattenfluktuationer lika väl som provdammen. Den bästa lösningen för att studera detta att man gräver en större damm och mäter nivån i den. En annan metod för att få en indikation på om tillrinningen i dammarna kommer vara tillräcklig är att göra en provpumpning och studera hur nivåerna i dammen förändras.

En stabil vattennivå i dammarna förutsätter att kontakten mellan dammarna och det omkringliggande sandlager inte sätts igen. Finare silt- och lerpartiklar kan avlagras på dammarnas slänter och botten och då orsaka sämre grundvattentillrinning. Kontinuerlig mätning av grundvattennivån i närliggande observationsrör och mätning i provdamm kan ge svar på hur väl den hydrauliska kontakten är med omgivningen och om igensättning sker.

Utförda grundvattennivåmätningar i S012 samt provdammen följer varandra och visar att dessa är belägna i samma grundvattenmagasin. Det visar också att grundvattenmagasinet är stort nog för förse provdammen med vatten samt att den hydrauliska kontakten mellan provdammen och omgivningen inte satts igen.

Om närliggande infrastruktur byggs under grundvattenytan kan temporära eller permanenta grundvattensänkningar ske. Eftersom dammarna är beroende av den naturliga grundvattennivån så kan dammarnas nivåer bli påverkade av detta. Om sådana infrastrukturarbeten planeras i närheten bör detta beaktas.

Det får inte förekomma utsläpp i dammarna som potentiellt kan skada naturmiljön. Det är också troligt att dammarna står i hydraulisk kontakt med Skottorps vattenskyddsområde vilket innebär att utsläpp som sker i dammarna kan nå de kommunala uttagsbrunnarna inom vattenskyddsområdet.

Utifrån WSP:s analys av månatlig nettonederbörd för en sjö framkommer att nivån i dammarna inte bör sjunka mer än 110 mm på grund av att grundvattnet vid fastigheten friläggs. Detta ger inte upphov till någon mätbar inverkan på omgivningens grundvattennivåer.

4 Vattenkvalitet

Detta avsnitt syftar till att förklara de olika risker för vattenkvalitet som kan uppkomma för dammar i allmänhet och för de planerade dammarna på Skummeslöv 4:5 i synnerhet. Inledningsvis ska det poängteras att grundvattnet i wakeparken över tid kommer att få ändrad karaktär genom extern påverkan där t.ex. vattnet snarare får en ytvattenkaraktär istället för en grundvattenkaraktär på grund av att uppehållstiden förlängs och genomrinningen är långsam.

4.1 Teori och förutsättningar

4.1.1 Vattenkvalitet grundvatten

Vid anläggandet av dammarna kommer en tillrinning av grundvatten ske, vars kemi behöver studeras och identifieras.

Som nämnts inledningsvis, påverkas vattenkvaliteten av ett grundvatten av hur berggrunden/jordprofilen ser ut där vattnet befinner sig, hur området omkring dammarna är samt vattnets omsättningstid. Ytvatten och grundvatten har olika kemiskt innehåll och generellt är grundvatten näringsfattigt, särskilt grundvatten av hög ålder och från stort djup. För mer ytligt grundvatten är dock skillnaderna mindre, och pH-värdet förväntas vara lågt. Just pH-värdet påverkar i sin tur huruvida flertalet metaller befinner sig i löst form eller i partikelform.

Andra skillnader som ska nämnas är att redoxpotentialen¹ är beroende av halten syre i vattnet, vilket påverkas av det djup på vilket grundvattnet återfinns. Redoxpotentialen är av betydelse för att förstå hur vissa ämnen reagerar och i vilken form de befinner sig i (som joner eller partiklar). När grundvatten kommer i kontakt med syre, förändras också redoxpotentialen och med det, även de kemiska förutsättningarna i vattnet.

Ett grundvatten förväntas ha en viss karaktär avseende näringsinnehåll, suspenderade ämnen och även en viss kemi beroende på var det återfinns. För fosfor, som kan återfinnas i en rad olika former och som kan reagera både biologiskt och kemiskt och vars reaktioner både är snabba och långsamma, gäller en väldigt komplex kemi som gör det svårt att helt utvärdera dess effekt på miljön. Dock ska det nämnas att fosfor antingen återfinns partikulärt eller i löst form, beroende av pH och redoxpotential. För fosfat gäller t.ex. att det endast förväntas återfinnas i grundvatten av basisk karaktär. För elementär fosfor (P) gäller att lösligheten i vatten är extremt låg, varför fosfor oftare binds till marken. Den fosfor som är växttillgänglig och som kan påverka vattenkvalitet för den aktuella dammen är därmed den mängd som är minst utav den totala fosfor i systemet. Vid nygödsling av mark kan fosformängder maximalt motsvara 6–8 mg/l i markvätskan. (SGU, 2013)

Gällande kväve är det främst kvävetillförsel från ytavrinning som kan bli ett bekymmer för anläggningen. Grundvatten innehåller per definition inga stora mängder nitrat, om det inte

¹ Förmågan för ett ämne att ta emot elektroner - i detta fall är närvaron av ämnen som kan acceptera elektroner (t.ex. nitrat eller sulfat) avgörande för redoxpotentialen.

är så att det sker en inträngning av ytvatten till grundvattenakviferen. För ammonium gäller att när halter ammonium påträffas i grundvatten beror det antingen på att redoxpotentialen är låg, vilket främst förekommer i bergborrade brunnar eller vid påverkan från deponier.

När det gäller halter och mängder av löst organiskt kol (DOC) eller suspenderade ämnen (susp), är det även för dessa parametrar förväntat att halterna är låga för ett grundvatten. Vid avvikelser är det troligen på grund av inverkan från botten eller vid tillrinning av ytvatten ovan grundvattenförekomsten.

Utöver de förutsättningar som finns i vattnets kvalitet (kemiska förutsättningar) kommer det också att ske mikrobiell förändring av vissa ämnen. Nämnas här bör kväve, som kan omvandlas från ammoniumkväve till nitrat av nitrifierande bakterier, under förutsättning att syre finns tillgängligt. Nitrat kan sedan omvandlas till kvävgas och lämna dammen, men de bakterier som gör detta kräver en syrefri miljö.

Sammanfattningsvis är det av vikt att förstå hur näringsämnen fosfor och kväve förändras över tid i dammen, eftersom grundvattnet kommer i kontakt med atmosfären när dammarna anläggs och därmed förändras. Utöver kemiska och fysiska faktorer kan också biologin i vattnet påverka vilken kväveförening som dominerar (nitrat, nitrit, ammonium). Mot bakgrund av att grundvatten förväntas ha en viss karaktär, antas det också att samtliga diskuterade parametrar (nitrat, fosfor/fosfat, DOC och susp) inledningsvis har låga halter och dess förändring är något som bör utredas över tid vid behov.

Genom provtagning och analys av grundvattnet kan primära slutsatser avseende vattenkvalitet dras, vilket är sammanfattat under avsnitt 4.2.1.

4.1.2 Grumlighet

Ytterligare en kvalitetsaspekt, som kan ha en estetisk påverkan är vattnets grumlighet. Humus, lera, järn och mangan är komponenter i vattnet som kan påverka grumlighet, men även lukt och utseende. Vidare kan vattnet upplevas gult eller brunt vid alltför höga halter av humus.

Vid en kemisk analys är det framförallt turbiditet som säger något om hur transparent vattnet är. Turbiditet är ett mått på ljusets spridning i vattnet och är ett mått på vattnets innehåll av organiskt och oorganiskt material. Turbiditet ökar genom att det finns partiklar i vattnet, vilket är sant vid grumlighet. Över tid kan lerpartiklar antingen lösa sig i vattnet eller stanna suspenderade och beror t.ex. på vilket bottenmaterial som finns i dammen. Mängden suspenderade ämnen mäts genom parametern suspenderade ämnen (susp), medan löst material detekteras inom parametern DOC. När suspenderade ämnen är under 5–10 mg/l eller när DOC är < 5 mg/l, uppfattas vattnet okulärt som transparent. Avseende turbiditet, som mäts i enheten FNU, motsvarar värden > 3 FNU ett vatten som har påverkan från ytvatten. Ytvatten har innehåll av oorganiskt och organiskt material (ger avslag på susp och DOC). En hög turbiditet medför dessutom högre risk för vattenburna smittor och mikrobiologisk tillväxt (bakterier växer).

Vid användning av wakeparken kommer främst aktivitet på ytan att vara aktuellt, varför någon större omrörning av bottensediment inte förväntas, mer än vid av-/påstigning på brädan. Vattenrörelser orsakade av själva wakeboardåkningen kan dock leda till erosion av slänterna, vilka eventuellt kan avge partiklar.

Sammantaget kommer vattnets grumlighet i wakeparken främst att bero på påverkan genom ytavrinning eller genom att bottensediment resuspenderas från av/på-stigning på wakeboard-brädan.

4.1.3 Syrehalt och övergödning – risk för algblomning

Om dammen inte hinner hantera tillflöde av näringsämnen såsom kväve och fosfor, i kombination med att syretillförseln är låg, föreligger en risk för alg tillväxt. Även fekalier från fåglar som uppehåller sig i dammen kan ge ett tillskott av näringsämnen. Algtillväxten är starkt kopplat till både solinstrålning och temperatur, varför algtillväxt är mer att förvänta under sommar och höstperioden.

Algblomning sker företrädesvis när vattnet är i obalans, framför allt beroende på övergödning. Normalt noteras algblomningen genom kraftiga färgförändringar på vattnet, men lukt och smak kan även påverkas. Risken för tillväxt av cyanobakterier i dammar anses vara låg, men kan uppkomma om vatten infiltreras till dammen genom t.ex. ytavrinning. Denna tillförsel av vatten bör därmed minimeras och dammarna bör planeras så att kravet avseende minimering av ytavrinning uppfylls.

I övrigt kan näring även tillföras dammen genom ytavrinning inom parkområdet och genom tillrinning från externa källor. Särskilt jordbruksmark och betesmark för kreatur har hög risk avseende kväve och fosfor.

En övergripande slutsats avseende syrehalt och övergödning är att dammen behöver hållas under uppsikt det första året – alger växer till främst under sommar och höst och i kombination med höga halter av näring och låg syrehalt. Genom åkning på dammen tillförs syre, vilket sammantaget innebär att risken för algblomning minskar.

4.1.4 Bakterier

Vattensport som utförs i de planerade dammarna bör följa de regler som gäller för badprofiler. En badprofil syftar till att identifiera, klassa och kontrollera ett badvatten. De regler som finns avseende badvattenkvalitet beskrivs ingående i ramdirektivet 2006/7/EG samt i svensk lagstiftning, t.ex. HVMFS 2012:14. Ramdirektivet omfattar gränsvärden för *Escherichia Coli* (*E.Coli*) och Intestinala enterokocker (IE) och uttrycks för tre olika nivåer av kvalitet: utmärkt, bra och tillfredsställande kvalitet. Gränsvärden finns dessutom för två typer av vatten: (i) kustvatten och vatten i övergångszon samt för (ii) inlandsvatten.

För inlandsvatten är gränserna för *E.Coli* enligt ovan nämnda nivåer: 500, 1000 respektive 900 cfu/100 ml. På samma sätt är gränsen för IE 200, 400 respektive 330 cfu/100 ml.

För badvattenkvalitet gäller att det finns en översyn över de mikrobiologiska egenskaperna avseende *E.Coli* och IE. Dessa behöver dock övervakas över tid för

badsäsongen. För Laholm kommun är badsäsongen mellan den 21 juni till och med den 20 augusti.

4.1.5 Andra föroreningar

Enligt tidigare utredningar har det påpekats att vattnet i området är järnhaltigt, vilket är något som per se inte är hälsofarligt. Höga halter järn kan dock påverka färgen i vattnet och även mängden löst fosfor, men är beroende av vilken typ av järn som förekommer i vattnet. Båda dessa aspekter bedöms inte vara av stor betydelse för vattnet i wakeparken.

De externa källor som identifierats kommer närmast från jordbruket. Det kan potentiellt ske en kväveurlakning till dammen – storleken och omfattningen av denna är svårbedömd med befintligt underlag. Det rekommenderas dock att nitrathalterna följs under säsongen, eftersom de ev. kan vara förhöjda.

4.2 Resultat

4.2.1 Uppmätt vattenkvalitet

Provtagning för vattenkvalitet gjordes i november månad 2020 i en grävd grop (20x20 m, 2,5 m djup). Figur 4-1 visar provpunkten där vattenprover togs. Provpunkten är belägen i det sydöstra hörnet av damm A.



Figur 4-1. *Provpunkt för analys av vattenkvalitet*

Tabell 4-1 visar analysresultaten för olika kemisk-fysikaliska parametrar i grundvattnet. Egenskaper såsom färg, hårdhet, suspenderade ämnen mm indikerar på att vattnet till synes är klart, men att det också finns en relativt hög andel suspenderade ämnen i det (22 mg/l, Tabell 4-1). Det uppmätta pH-värdet är relativt lågt (pH 5) jämfört med dricksvatten. Turbiditet och alkanitet är hög respektive låg.

Provsvaret indikerar på att *E.Coli*-halten är låg och väl inom ramen för godkänd badkvalitet (<1000 cfu/100 ml, Tabell 4-1). De sjukdomsalstrande organismerna, IE, är även de rapporterade under rapporteringsvärdet (ej detekterbara) och i jämförelse med gränsvärden därmed väldigt låga (jämför < 10 cfu/ml med 400 cfu/100 ml). Innan vattnet har börjat användas för vattensport, och innan temperaturerna är annorlunda än de för provtillfället (<< 20 grader, november månad), förväntas inte *E.Coli* eller IE att vara nära de riktvärden som finns uttalade för badvattenkvalitet.

Alla halter av anjoner är långt under gränser för vad som anses gälla för grundvatten som används för dricksvatten (Tabell 4-1). Dessa tre joner har också mindre påverkan på vattenkvalitet för wakeparken och anses inte utgöra någon risk för människors hälsa och/eller miljön.

Analysen av metaller är genomförd för både surjorda prover och filtrerade (jämför t.ex. järn och järn, filt, Tabell 4-1). Medan de gråa raderna indikerar metaller där merparten metall föreligger som partiklar (järn och aluminium), indikerar övriga rader metaller som föreligger primärt som lösta joner. Detta beror sannolikt på att pH för vattnet är surt (pH = 5, Tabell 4-1). Vid lågt pH är de flesta metaller i löst form, med undantag för järn som finns i huvudsak som järnhydroxider vid pH > 3,5. De metaller som föreligger som partiklar kan förväntas hamna i sediment över tid. Inga metaller anses utgöra en risk avseende kemiska föroreningar eller för människors hälsa och/eller miljön.

För vattenkvaliteten avseende färg och grumlighet är det främst halten järn och mangan som är intressant. I kontakt med syre kan det förväntas att både järn- och manganhalten minskar på grund av utfällning i samband med reaktion med syre, särskilt med tanke på att dessa metaller är känsliga för redoxpotential i vattnet (syretillgänglighet). Järnoxider i vatten medför brun färg, men om de faller ut som partiklar kan de också separeras och vattnet blir klarare som ett resultat av utfällningen. Utifrån den aktuella provtagningen indikerar järnhalten på att det inte föreligger en hög risk för att vattnet är brunt som följd av järnoxider i vattnet.

Avseende närsalter visar vattenanalysen att kvävehalten domineras av ammoniumkväve, vilket ofta följer för ytligt grundvatten. Halten 39 mg/l får anses vara hög, men kommer sannolikt att förändras (minskas) efter hand som bakterier omvandlar ammonium till nitrat i närvaro av syre. Det behövs fler provtagningar av dammen under dess aktiva period för att förstå huruvida halten av ammoniumkväve är direkt kopplad till grundvattnet eller om det är ett resultat av att provpunkten kan påverkas av externa faktorer under en viss tid.

Halten av nitrat, nitrit och nitrit-kväve rapporteras under rapporteringsvärdet. De halter av nitrat som påträffas kan förväntas komma från ytavrinning av närliggande mark (kvävegödsling). Under avsnitt 4.2.4 är ämnenas halter jämförda med tillförseln av syre.

Av de rapporterade summaparametrarna COD och DOC indikerar halterna att det finns oxiderbara ämnen i vattnet samt att grumligheten är låg (DOC>5 mg/l).

Tabell 4-1. Analysdata för vattnet i provpunkt A. Provtagningen ägde rum i november 2020. Mätvärden är avrundade till närmsta värdesiffra.

Beskrivning	Parameter	Enhet	Mätvärde	Gränsvärden
Kemisk-fysikaliska egenskaper				
	Färg	mg/l Pt	80	
	Hårdhet tyska grader	°dH	0,8	
	Suspenderade ämnen	mg/l	22	
	pH vid 20°C	-	5	
	Konduktivitet 25°C	mS/m	7	
	Turbiditet	FNU	7,3	
	Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	<1	
Mikrobiologiska egenskaper				
	<i>E.coli</i>	cfu/100 ml	3	1000*
	Intestinala Enterokocker	cfu/100 ml	<10	400*
Anjoner				
	Fluorid, F	mg/l	0,14	
	Klorid, Cl	mg/l	6,2	
	Sulfat, SO ₄	mg/l	16	
Metaller och närsalter				
	Aluminium, Al	mg/l	1	
	Aluminium, Al, filt	mg/l	0,45	
	Järn, Fe	mg/l	1,5	
	Järn, Fe, filt	mg/l	0,2	
	Kalcium, Ca	mg/l	3,5	
	Kalcium, Ca, filt	mg/l	3,3	
	Kalium, K	mg/l	2,2	
	Kalium, K, filt	mg/l	2,1	
	Koppar, Cu	mg/l	<0,02	
	Koppar, Cu, filt	mg/l	<0,02	
	Magnesium, Mg	mg/l	1,4	
	Magnesium, Mg, filt	mg/l	1,4	
	Mangan, Mn	mg/l	0,05	
	Mangan, Mn, filt	mg/l	0,05	
	Natrium, Na	mg/l	4,8	
	Natrium, Na, filt	mg/l	4,6	
	Ammoniumkväve, NH ₄ -N	mg/l	30	

	Ammonium, NH ₄	mg/l	39
	Nitrat, NO ₃	mg/l	<0,3
	Nitritkväve, NO ₂ -N	mg/l	<0,001
	Nitrit, NO ₂	mg/l	<0,004
	Nitrat + nitritkväve, NO _{2,3} -N	mg/l	0,064
	Nitratkväve, NO ₃ -N	mg/l	0,06
Summa-parametrar			
	COD-Mn	mg/l	11
	DOC	mg/l	12

*Gränsvärden enligt badvattendirektivet och HVMFS-2012-14

För den markprofil som är aktuell för Skummeslöv 4:5, är jorden att likna med en alv, vilken enligt SGU:s rapport *Bedömningsgrunder för grundvatten* medför en sådan struktur att fosfor kan bindas. Återfinns det i tillägg växtrötter i markprofilen, medför detta att risken för urlakning av fosfor kan anses vara mycket låg. Urlakningen av fosfor från normalt brukad skogsmark varierar väldigt lite i Sverige och ligger i genomsnitt på halter under 20 µg/l av totalfosfor, vilket inte bidrar till övergödning. Vid fosfathalter under 0,04 mg/l (motsvarande totalfosforhalt om 13 µg/l) kan inte vattnet utgöra en risk för övergödning. Med hänsyn till hur markprofilen ser ut för det aktuella verksamhetsområdet anses inte fosfor utgöra en risk för algutväxt i wakeparken.

Sammantaget kan det konstateras att den förväntade kvaliteten av inkommande grundvatten som presenteras i Tabell 4-1 inte antyder på några höga halter av kemiska ämnen som skulle innebära ett behov av att bygga en sedimentationsdamm. Å andra sidan har det observerats att ammoniumhalterna om 39 mg/l är höga. Men luftning och syretillförsel kommer göra nitrifikation möjligt och troligtvis minska någon typ av problem orsakat av ammonium.

Kvaliteten av vattnet presenterat i Tabell 3 indikerar inte på att det i vattnet finns föroreningar som kan innebära risker för vattenkvalitet i wakeparken, inte heller genom att nya kemiska föreningar kan bildas.

4.2.2 Risken för grumlighet baserad på jordprofilen

I kapitel 2.2 konstateras att sannolikheten att jordlager med mycket finkornigt material återfinns inom det djup som dammen planeras till är hög. I den geotekniska utredning som utförts finns inga uppgifter om sandens kornstorleksfördelning, men det finns dock indikativa resultat på tunna lager med silt och ler. Det finns även en möjlighet att dammens botten lokalt kommer utgöras av finkornigt material.

Vid wakeboardåkning skapas mindre svallvågor, vilka kan färdas till dammens slänter och därigenom erodera finkornigt material. Vid start och stopp, samt vid fall kan åkaren dessutom röra upp sediment från botten och sediment kan suspenderas i dammen. Dessa fina partiklar har en lång sjunkhastighet och trots att strömhastigheten i dammen kan förväntas vara mycket låg är det stor risk för hög grumlighet.

20(29)

RAPPORT
2020-09-08
SLUTVERSION
WAKE PARK SKUMMESLÖV

Som tidigare nämnts utgör inte grumligheten en hälsorisk utan är snarare en estetisk faktor. Eftersom dammen är relativt djup och har låga strömhastigheter finns dock goda möjligheter för sedimentation, och en ytterligare sedimentfälla eller sedimentationsdamm bedöms inte kunna reducera grumligheten i dammarna.

4.2.3 Syretillförsel från vattensport

För att vattenkvaliteten ska bibehållas krävs att vattnet inte antar för höga näringshalter och att det finns en jämn tillförsel av syre i dammen. Mot bakgrund av detta är det av vikt att klargöra hur vattensporter liksom wakeboard kan tillföra syre till vattnet i dammen vid åkning.

Omfattningen av syretillförseln vid åkning beskrivs i en handbok som är framtagen av IWWF (International water ski and wakeboard federation)². Denna tar lättfattligt upp viktiga aspekter att tänka på vid anläggning av en wakepark. För just denna vattensport är en sådan viktig aspekt att vattnet ständigt tillförs syre vid användning. Mängden syre kan kvantifieras efter antal timmar och antal åkare som brukar parken. På samma sätt kan man ansätta andel syre som förväntas lösas i vattnet och därmed kvantifiera hur mycket syre som teoretiskt tillförs vattnet efter en förväntad beläggning och användning av anläggningen.

För att beräkna mängden syre som tillförs vattnet, utgår man initialt från att vattnet absorberar syre i storleksordningen 1 kg O₂/kWh, varvid närmare 80% tillförs vattnet. För en åkare är det ca 4 kWh som nyttjas. Med hjälp av uppskattningar kring antal åkare och omfattningen av deras åkande (antal timmar) samt hur många dagar per år som wakeparken används, kan även den tillförda mängden syre beräknas för wakeparken. De nyckeltal som är nyttjade för beräkningen av tillförd syre, presenteras i Tabell 4-2. Aktuella nyckeltal är tagna från IWWFs handbok². Beräkningar visar att den totala tillförseln av syre genom vattenaktiviteten uppgår till cirka 4600 kg per år. Det ska poängteras att denna syretillförsel dock huvudsakligen sker under en 6 månaders säsong.

Tabell 4-2. Beräkning av syretillförsel till wakeparken utifrån 6 månaders säsong och antal åkare i respektive damm (stora banan, lilla banan, lekpark). Nyckeltal är hämtade från handboken IWWF (2014)³.

Parameter	Enhet	Stora banan	Lilla banan
Syreabsorption från vattnet	kg O ₂ /kWh	1	1
Energitillförsel	kWh/åkare	4	4
Energiförlust mellan maskin och vatten	%	20	20
Energitillskott för respektive åkare	kWh	3,2	3,2
Syretillförsel till vatten (75% förlust)	kg O ₂ /åkare	0,80	0,80
Antal åkare	Antal	7	2
Antal timmar per dag	Timmar, h	10	10

² IWWF, International water ski and wakeboard federation, Environmental Handbook for towed water sports, revision III, 2014.

Tillförsel till vatten	kg O ₂ /dag	56	16
Dagar för verksamheten	Antal, dagar	183	183
Total syretillförsel	kg O ₂ /h	10220	2920
Förlust av kapacitet	%	35	35
Tillförsel, netto	kg O ₂	3577	1022
Summa	Kg O₂	4600	

4.2.4 Syrehalt och övergödning

Utifrån Tabell 4-1 och Tabell 4-2 kan en översiktlig teoretisk beräkning göras avseende hur mycket näringsämnen som kan förväntas förändras i dammen som följer av den syretillförsel som äger rum från aktivitet i wakeparken (

Tabell 4-3). Beräkningen är gjord utifrån antagandet att vattnet har en omsättningstid på ett år.

Tabell 4 sammanfattar syrebehovet utifrån uppmätta halter av ammonium och COD i jämförelse med tillgängligt syre. Vid en tillförsel av ca 4 600 kg O₂ under ett år och med volymer om 50 000 m³ samt 10 000 m³ för den stora respektive den lilla banan, kan ammoniumhalter och COD delvis omhändertas av det tillförda syret. Enligt de översiktliga beräkningarna utförda på vattenvolymer som är aktuella för sommarperioden när den huvudsakliga syretillförseln äger rum är ca 65% av näringsämnena omhändertagna av syret. Resterande mängd skulle kunna bidra till alg tillväxt över tid. Givet ovanstående syretillförsel beräknas halter nitrat, bildad genom ammoniumoxidation och med antagandet att nitrifierande bakterier finns tillgängliga, uppgå till ca 130 mg NO₃/l i respektive damm. Denna halt skulle kunna bidra leda till alg tillväxt och behöver hanteras över tid. Antingen kan nitrat naturligt denitrifiera i dammen av denitrifierande bakterier. Detta är under förutsättning att dessa bakterier etablerar sig i dammen, vilket de kan förutsatt att det finns syrefria zoner i den. Andra möjliga åtgärder är att plantera växter som tar upp nitrat för sin tillväxt.

Vid oxidation av COD bildas koldioxid (CO₂) som lämnar dammen som gas och förväntas därmed inte utgöra ett större problem.

Tabell 4-3. Tillgängligt syre och syrebehov för omvandling av ammonium och COD som finns befintligt i wakeparken enligt mätning i november 2020. Beräkningarna är gjorda förutsatt att det finns mikrobiologisk aktivitet i dammen.

	Tillgängligt syre, kg O ₂	Syrebehov för ammonium (NH ₄), kg O ₂	Syrebehov för COD, kg O ₂	Totalt syrebehov, kg O ₂	Grad av syreförsörjning, %
Stora banan	3 580	5 265	588	5854	
Lilla banan	1 020	1 053	118	1170	
Summa	4 600	6 318	706	7024	65

5 Föreslagna åtgärder

I följande underkapitel redovisas föreslagna åtgärder för respektive vattenkvalitetsrisk, följt av en sammanställning i kapitel 5.5.

5.1 Grundvattennivåer

Dammarnas funktion förutsätter att en god kontakt mellan dammarna och omkringliggande sandlager upprätthålls. Det föreligger en risk att finare silt- och lerpartiklar kan avlagras på dammarnas slänter och botten och då orsaka sämre grundvattentillrinning. Kontinuerlig mätning av grundvattennivån i närliggande observationsrör och mätning i dammarna kan ge svar på hur väl den hydrauliska kontakten är med omgivningen och om igensättning har skett.

5.2 Grumlighet

Dammarna ger i sig självt goda förutsättningar för sedimentation utanför parkens öppettider, när vägverkan och resuspension från åkningen är låg. Sweco har inte identifierat några rimliga åtgärder för att ytterligare reducera grumligheten.

5.3 Syrehalt och övergödning

Vid kombination av låga syrehalter och höga näringshalter finns det en risk för övergödning och algutväxt i dammen. De beräkningar som presenteras i denna rapport är dock behäftade med en stor osäkerhet, och Sweco rekommenderar därmed att näringshalterna i dammen följs upp kontinuerligt.

För att reducera inflödet av näringsämnen till dammen förordas att ytavrinningen till dammen minimeras. Om inflödet inte kan strypas helt bör vattnet renas innan det når dammen. Studier visar att filtrering genom torv- och halmblock kan vara en effektiv åtgärd för att rena vatten med avseende på näringsämnen. (Ferrier, 2005) (Ridge, 1999)

Halterna av näringsämnen kommer dock sannolikt på sikt att öka är växter vissnar i dammen, löv blåser in över dammen och vid hög fågelaktivitet. För att hålla nere halterna av näringsämnen kan växtlighet i dammen med fördel regelbundet skördas och avlägsnas.

Med ökande halter näringsämnen ökar betydelsen av en god syresättning. Denna studie visar att syretillförseln från vattenaktivitet för stora respektive lilla dammen försörjer ca 65% av totalbehovet. Wakeparkens vattenkvalitet bör utvärderas över tid och ev. bör ytterligare luftning införas vid stigande halter av kväveföreningar.

Vattenlekparken (damm c) som inte i samma storleksordning tillförs syre (genom wakeboardåkning) kan förväntas löpa en större risk för algblomning. Hur stor syresättning i denna damm blir beror på vilken typ av aktivitet som utförs i dammen, och hur frekvent denna utförs. Om aktiviteten förväntas vara betydligt lägre än i damm a) och b) kan det vara fördelaktigt att luftning introduceras redan från start.

Om algblomning skulle uppstå i dammarna är det bra att som akutåtgärd fysiska samla upp algerna med hjälp av en håv, förslagsvis från en mindre gummibåt.

5.4 Bakterier

Då en av de identifierade källorna till bakterier är tillrinning av ytvatten till dammen bör denna minimeras. Dammarnas slänter bör om möjligt utformas med en höjdrygg som medför att ytvatten inte rinner ner i dammen, vilket även skulle kunna orsaka erosionsfår i samband med kraftigt regn. Dagvatten från verksamhetsområdet och parkeringsytor bör inte heller ledas till dammen.

Hur stor fågelaktivitet som är att förvänta i dammarna är osäker, även om vattenaktiviteterna i sig sannolikt kommer bidra till att aktiviteten är lägre än i naturliga vattenområden.

Bakteriehalten i dammarna behöver provtas regelbundet under säsongen.

5.5 Sammanfattning av föreslagna åtgärder

5.5.1 Grundvattennivåer

Mätningar av grundvatten bör ske simultant i dammen och i relevanta grundvattenrör. Sweco rekommenderar att:

- En mätsticka eller pegel installeras i de färdiga dammarna. Mätanordningen bör mätas in med RTK-GPS så att korrekt nivå läses av.
- Mätningarna bör utföras minst en gång i månaden.
- Ytterligare grundvattenrör installeras, förslagsvis vid fastighetens nordöstra och/eller sydöstra hörn.

5.5.2 Vattenkvalitet

Åtgärder avseende vattenkvalitet delas in i förebyggande, underhåll och akutåtgärder. Sweco rekommenderar följande förebyggande åtgärder:

- Den naturliga tillrinningen till dammen bör minimeras genom områdets höjdsättning. Detta uppnås sannolikt enklast genom en mindre förhöjning vid släntens krön, så att naturliga rinnvägar förbi dammen skapas.
- Dagvatten bör ej avledas till dammen utan till separata dagvattensystem. Om detta ej kan undvikas bör det ske filtrering genom t.ex. torvblock.
- Den mark från vilken ytavrinning oundvikligen behöver ske, kan det övre matjordslagret med fördel avlägsnas. Detta gäller särskilt för ön i mitten av damm a).
- En sammankoppling av dammarna, genom till exempel diken, skapar förutsättningar för en liknande vattenkemi i samtliga dammar. I diken kan därutöver en ökad kvävereduktion erhållas genom inplantering av växter. Den här typ av åtgärd bör inte utföras under första åren, utan först efter utvärdering av vattenkvalitetens utveckling.

Sweco rekommenderar följande underhållsåtgärder för dammen:

- Växter i dammarna och på dess slänter bör regelbundet skördas för att öka näringsuttaget. Detta sker sannolikt med fördel från en mindre gummibåt.
- Organiskt material som blåser ned i dammen bör i största möjliga utsträckning avlägsnas från dammen, särskilt om näringshalterna ökar över tid.

Vad gäller provtagning av vattnet, rekommenderar Sweco följande:

- Att Malmö Wake Park som verksamhetsutövare säkerställer att badvattenkvaliteten är godkänd enligt befintligt regelverk (e-coli och ie). I aktuellt regelverk finns även rekommendationer på provtagningsfrekvens.
- Att ett antal vattenkvalitetsparametrar följs upp kontinuerligt:
 - Under sommarsäsong (maj-aug) bör provtagning ske måntagligen.
 - Utanför sommarsäsongen bör provtagning ske minst varannan månad.
 - Provtagningen bör inkludera analyser av totalkväve, nitrat, ammoniumkväve, DOC, susp och fosfat-fosfor.
 - Provtagning bör inte ske direkt i ytan, utan en bit ner i vattenkolumnen. Provtagning bör ske jämnt fördelad över dammarna, med ett prov i respektive damm.
- Provtagningsresultaten kan användas för att hålla uppsyn över avvikelser mot referensvärden (som fås direkt efter dammens färdigställande). Resultaten ger indikationer på framtida åtgärdsbehovet.

I tillfälle av ökande alg tillväxt rekommenderar Sweco:

- Installation av luftningsanläggning med tryckluft. Luftningen bör installeras så att man får en jämn syretillförsel över vattenmassan.
- Ökad inplantering av snabbväxande vegetation med högt näringsupptag följt av skörd.
- Eventuella alger bör rensas med hjälp av finmaskig håv. Detta sker med fördel från en mindre gummibåt.

6 Slutsatser

Tillgängligt underlag över uttagsmöjligheter av vatten vid den berörda fastigheten saknas, men Sweco bedömer det som sannolikt att ett uttag på 1–5 l/s är möjligt. Uttagsmöjlighet är i detta fall kopplat till möjlig tillrinning till dammarna vid torra förhållanden och dammarnas förmåga att bibehålla en vattennivå som följer omgivningens naturliga grundvattennivå.

Sammanfattningsvis visar föreliggande utredning av vattenkvaliteten i planerade wakeboarddammar kan förväntas vara god. Den provtagning som utförs visar på relativt höga halter ammoniumnitrat. Den provgrop som grävts kan dock ha påverkats av yttlig tillrinning, och halterna kan även förväntas minska när den mikrobiella aktiviteten i dammarna ökar. Vidare påvisar provtagningen inga ytterligare riskfaktorer för vattenkvaliteten.

Vattenkvaliteten, särskilt avseende näringsämnen och bakteriehalter bör följas upp kontinuerligt. En långsiktigt god vattenkvalitet förutsätter sannolikt även en låg tillrinning av ytvatten och gott underhåll av dammarna.

Tillskapandet av permanenta vattenytor på fastigheten kan även medföra positiv påverkan på naturmiljön i området genom en ökad biologisk mångfald.

7 Litteraturförteckning

- Dahlqvist, e. a. (2019). *Helikopterburna TEM-mätningar i Halland – Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning.*
- Fagerström, H., & Wiesel, C.-E. (1972). *Permeabilitet och kapillaritet, Byggnadsforskningens informationsblad B7:1972.* Stockholm: Statens institut för byggnadsforskning.
- Ferrier, M. B. (2005). *The effects of barley straw (Hordeum vulgare) on the growth of freshwater algae.* Bioresource Technology. vol. 96 ss. 1788-1795.
- Laholms kommun. (2012). *Lokalt handlingsprogram för genomförande av Miljö kvalitetsmål. Antaget.*
- Ridge, I. W. (1999). *Algal growth control by terrestrial leaf litter: a realistic tool?* Hydrobiologia 395/396 ss.173-180.
- SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU 2013:01.* Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- Sweco. (2017). *Planerings PM/Geoteknik, Skummeslöv 4:1 m fl, Laholms kommun.* Halmstad.
- WSP. (2017). *Wake park Allarp – Hydrogeologisk utredning. Patrik Lissel.*
- WSP. (2018). *Väg E6/E20 Skottorp, Laholms kommun. Fördjupad riskanalys och förslag till.* doi:ISBN: 978-91-7725-515-4.