

2018-03-21

Dagvattenutredning

5 detaljplaner för etablering av
Lalandia A/S i Varamobaden,

Motala kommun

2018-03-21



Innehåll

1.	BAKGRUND OCH SYFTE	5
1.1.	<i>Underlag</i>	6
1.2.	<i>Metodik</i>	7
2.	KRAV OCH RIKTLINJER	7
2.1.	<i>EU:s ramdirektiv för vatten, Miljökvalitetsnormer (MKN)</i>	7
2.2.	<i>Strandskydd</i>	7
2.3.	<i>Vattenskyddsområden</i>	8
2.4.	<i>Natura 2000</i>	8
2.5.	<i>Dagvattenpolicy</i>	9
2.6.	<i>Plan- och bygglagen</i>	10
2.7.	<i>Branschpraxis och riktlinjer</i>	10
3.	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	11
3.1.	<i>Område 1</i>	12
3.2.	<i>Område 2</i>	18
3.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	26
4.	RECIPIENT	30
5.	PLANERAD EXPLOATERING	31
5.1.	<i>Område 1</i>	31
5.2.	<i>Område 2</i>	33
5.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	35
6.	NEDERBÖRD OCH FLÖDESBERÄKNINGAR	38
6.1.	<i>Nederbörd</i>	38
6.2.	<i>Klimatförändring</i>	39
6.3.	<i>Dimensionerande flöden</i>	41
7.	ÖVERSVÄMNINGSKARTERING	43
8.	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	44
	Markanvändning.....	45
8.1.	<i>Område 1</i>	46
8.2.	<i>Område 2</i>	46
8.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	46
9.	ÅTGÄRDSFÖRSLAG - TYPLÖSNINGAR.....	47
9.1.	<i>Dagvattendamm</i>	47
9.2.	<i>Infiltrationslösningar</i>	47
	Infiltrationsytor vid hus.....	48
	Infiltrationsstråk	49
9.1.	<i>Biofilter</i>	50
9.2.	<i>Täta dagvattenstråk</i>	50
9.3.	<i>Cisterner, uppsamling</i>	51
9.4.	<i>Gröna tak</i>	51
10.	OMRÅDESSPECIFIKA ÅTGÄRDER	52
10.1.	<i>Område 1</i>	52
10.2.	<i>Område 2</i>	56

11.	RESULTAT - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	59
11.1.	<i>Område 1</i>	59
11.2.	<i>Område 2</i>	66
11.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	71
11.4.	<i>Sammanvägd bedömning av alla 5 detaljplaner</i>	73
12.	RESULTAT – SKYFALL, ÖVERSVÄMNINGSRISKER	75
12.1.	<i>Område 1</i>	75
12.2.	<i>Område 2</i>	78
12.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	79
12.4.	<i>Förändrad nivå i Vättern</i>	80
13.	TEKNISK GENOMFÖRBARHET	81
13.1.	<i>Område 1</i>	81
13.2.	<i>Område 2</i>	83
13.3.	<i>Område 3, 4 och 5</i>	84
14.	PÅVERKAN PÅ VATTENRECIPIENTEN.....	85
14.1.	<i>Belastning</i>	85
14.2.	<i>Påverkan på miljökvalitetsnormer (MKN)</i>	86
14.3.	<i>Påverkan på badvattenkvalitet</i>	86
14.4.	<i>Påverkan på vattentäkten</i>	87
15.	BYGGDAGVATTEN	87
16.	FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER	88
16.1.	<i>Område 1</i>	88
16.2.	<i>Område 2</i>	90
16.1.	<i>Område 3-5</i>	90
17.	SLUTSATS	91
Bilaga 1	Översikt	
Bilaga 2	Avrinningsområden	
Bilaga 3	Befintlig dagvattenhantering område 1	
Bilaga 4	Befintlig dagvattenhantering område 2	
Bilaga 5	Befintlig dagvattenhantering område 3,4 och 5	
Bilaga 6	Flöden och avrinningsvägar	
Bilaga 7	Markanvändningar i StormTac	
Bilaga 8	Resultat beräkningar	

Medverkande från Motala kommun:

Mark- och exploateringschef	Hanna Hammarlund, Samhällsbyggnad
Planchef	Lena Petersson Forsberg , Samhällsbyggnad
Planarkitekt/Projektledare	Hedvig Edholm, Samhällsbyggnad
Planarkitekt/Projektledare	Emma Seidegren, Samhällsbyggnad
Landskapsarkitekt	Gerd Steck, Gata och Park
Miljö- och hälsoskyddsingenjör	Stephanie Liebgott, miljö- och hälsa
Enhetschef Nätenheten	Torbjörn Swärm, Nätenheten
Projekteringsingenjör	Andreas Bengtsson

Konsult, Vatten och Samhällsteknik AB:

Uppdragsansvarig/ Ansvarig Handläggare	Kristina Händevik
Handläggare	Håkan Andersson
Handläggare CAD	Olle Eidem
Granskare	Åsa Blixte/Stefan Ljung
Karttekniker och GIS-samordnare	Ingela Redin

1. Bakgrund och syfte

Vatten och Samhällsteknik AB har på uppdrag av Motala kommun utfört en dagvattenutredning som ska vara ett underlag i detaljplanearbetet för fem detaljplaneområden som möjliggör framtida etablering av det danska semesterkonceptet Lalandia A/S (härefter endast benämnt Lalandia).

Totalt omfattas ca 28 hektar mark i södra Varamobaden, se figur 1 och bilaga 1. Dagvattenutredningen syftar till att beskriva dagens dagvattensituation, förändringarna i dagvattenflödet efter att området exploaterats enligt aktuellt detaljplaneförslag samt ge principiella förslag på en dagvattenhantering för planerad bebyggelse inom utredningsområdet.

I denna utredning redovisas ungefärliga detaljplanegränser och de kan skilja något i utbredning mot de gränser som kommer att gälla vid planens antagande.



Figur 1. Aktuella detaljplaneområden. Kartbild Motala kommun

Det koncept som Lalandia avser etablera innefattar ett semestercenter med semesterhus, ett stort inomhusvattenland samt andra sport- och nöjesaktiviteter.

Sammanfattningsvis planeras följande inom etableringen, se figur 1:

Område 1

- Lalandias huvudanläggning, vattenlandet, ett center på 30 000 kvm som tar emot 500 000 besökare per år
- En ny kommunal simhall
- Hotell i 3-4 våningar i området som kallas ”långgolven”, i området västra del mot befintliga bostäder
- Parkeringar för Lalandias huvudanläggning samt för den kommunala simhallen

Område 2

- Semesterboende för 350 stugor och hotellrum
- Parkeringar
- Serviceanläggning för stugby

Område 3-5

- Mindre stugområden för uppskattningsvis 15-30 stugor per område med parkeringar

I angränsning till områdena planeras för nya och förbättrade trafikstrukturer för att säkerställa tillräcklig kapacitet och trafiksäkerhet. Utredning för dagvattenhantering för nya trafikstrukturer ingår inte i denna utredning. Parkeringsytor som försvinner inom detaljplaneområdet kommer att behöva ersättas på annan plats.

1.1. Underlag

Följande underlag har använts i uppdraget:

- Digitalt underlag på befintligt ledningsnät för dagvatten.
- Kommunens avrinningsområden för dagvatten.
- Höjdkurvor i DWG
- Ett utkast av arbetsmaterialet för den nya detaljplanen i PDF (skissmateriel)
- Primärkarta i DWG-format samt Motala kommuns lagerindelningslista
- Höjddata från Lantmäteriet (50 grid)
- Laserscannad höjddata Motala kommun (dwg)
- Ortofoton, Motala kommun
- Inmätning bef. Träd (dwg)
- Översvämningskartering, Sweco (rapport, shp-filer)
- Översiktlig geoteknisk undersökning, WSP (rapport)
- Open Street Map, (<https://www.openstreetmap.org>)

Koordinatsystem Sweref 99 15 00

Höjdsystem RH2000

1.2. Metodik

I utredningen används Dagvatten- och recipientmodellen StormTac [1]. Modellen utnyttjar schablonhalter för beräkning av dagvattnets halter och mängder av näringsämnen och föroreningar. I modellen används funktioner mellan standard-, min- och maxvärden för schablonhalter som ger beräknade halter. Detsamma gäller avrinningskoefficienter. Funktioner mellan halter och trafikintensitet används också. En schablonhalt från exempelvis ett centrumområde används för hela centrumområdet och omfattar både lokalgator, hus och parkeringar.

2. Krav och riktlinjer

Det finns ett antal lagkrav och riktlinjer som berör det aktuella projektet. Nedan räknas några aktuella lagar upp. Utöver dessa regleras dagvattenhantering även i Lagen om allmänna vattentjänster, Jordabalken m.m.

Samtliga planområden ingår i kommunens verksamhetsområde för vatten och avlopp. Merparten av området är ett så kallat LOD-område, vilket innebär att dagvattnet tas om hand om lokalt och i detta område infiltrerar lokalt på respektive tomt. Även efter exploatering ska stora delar förbli LOD-område och för de delar som ska anslutas till kommunal dagvattenledning ställs stora krav på rening och fördröjning.

Enligt Länsstyrelsens WebGIS-tjänst finns inga markavvattningsföretag i området.

2.1. EU:s ramdirektiv för vatten, Miljökvalitetsnormer (MKN)

Regleras i 5 kap i miljöbalken. I vattenförvaltningen används miljökvalitetsnormer för att ange krav på vattnets kvalitet. För ytvatten ställs krav med utgångspunkt från ekologisk och kemisk status. *Icke försämringskravet* innebär att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrats.

2.2. Strandskydd

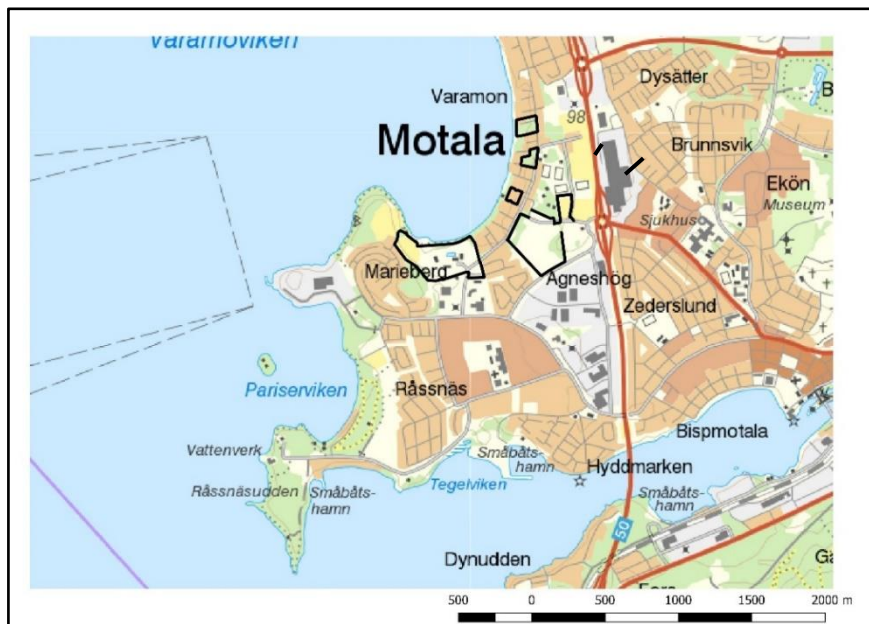
Regleras i 7 kap. 13–18 § i miljöbalken. Strandskyddet i gällande detaljplan är upphävt. I och med att detaljplanen görs om återinträder det. För Vättern är strandskyddet utvidgat till 150 m.

Strandskyddet är en bestämmelse som syftar till att värna det rörliga friluftslivet samt livsmiljöer för växt- och djurliv. Därför är det inte tillåtet att göra något som försämrar livsvillkoren för växter och djur eller begränsar allmänhetens tillträde till området. Om dispens ges från strandskyddet är det när det gäller dagvattenhanteringen viktigt att beakta tillgängligheten för friluftsliv och skapa goda livsvillkor för växt och djurliv.

2.3. Vattenskyddsområden

Regleras i 7 kap. 21-22§ i Miljöbalken. Vättern är vattentäkt för flertalet kommuner. Motalas vattenintag ligger i Råssnäs, sydväst om den udde som omger Varamobaden, se figur 2.

figur 2.motalas vattenverk, svarta markeringar visar ungefärliga detaljplaneområden.



Figur 2.Motalas vattenverk, svarta markeringar visar ungefärliga detaljplaneområden.

Gällande vattenskyddsområde med tillhörande vattenskyddsbestämmelser för Vättern för de kommuner som ligger inom Östergötlands län meddelades av Länsstyrelsen 2014-01-30. Vattenskyddsområdet på land omfattas av en så kallad sekundär skyddszon 50 m från strandkanten där ett antal föreskrifter gäller, dock ingen särskild om dagvattenhantering eller dagvattenutsläpp.

Planområdet berör en grundvattenförekomst i den sedimentära berggrunden och gränsar till en grundvattenförekomst i ett sand- och gruslager som överlagrar berggrunden. Grundvattenförekomsten i sand- och gruslagret sträckte sig i den tidigare klassningen in under planområdet i sand- och gruslagret som hade en större utbredning än nuvarande vattenförekomst.

2.4. Natura 2000

Enligt bevarandeplan för Natura 2000 i Vättern [2] är lokalt omhändertagande av dagvatten vid ny- och ombyggnation en bevarandeåtgärd som uppmuntras. Man uppmuntrar till att bevara diken. Gruvlände och näringstillförande verksamheter ska undvikas, vilket inte är aktuellt i utredningsområdet.

Det är därmed av stor vikt att säkerställa att grumling undviks, även i byggskedet.

2.5. Dagvattenpolicy

Motala kommun har en dagvattenpolicy antagen 2004 [3]. En ny version är under framtagande.

När det gäller riktvärden för vattenkvalitet i utsläppspunkt hänvisar kommunen till Göteborgs riktlinjer [4] som är mer uppdaterade. Som tabell 1 visar är Göteborgs riktvärde för fosfor mycket lågt. Schablonhalten för markanvändningen skogsmark i StormTac är 35 ug/l och för takyta 90 ug/l. De striktare riktvärdena kan vara lämpliga för mycket känsliga recipienter. För Vättern bedöms StormTacs riktvärden vara mer relevanta särskilt när det gäller näringsämnen då det är en näringsfattig sjö. Givetvis ska åtgärder göras för att nå så låga halter som möjligt då Vättern är känslig för påverkan på grund av lång omsättningstid.

Tabell 1. Riktvärden

	StormTac riktvärden ug/l	Göteborg riktvärden i utsläppspunkt ug/l
<i>P</i>	160	50
<i>N</i>	2000	1250
<i>Pb</i>	8	14
<i>Cu</i>	18	10
<i>Zn</i>	75	30
<i>Cd</i>	0,4	0,4
<i>Cr</i>	10	15
<i>Ni</i>	15	40
<i>Hg</i>	0,03	0,05
<i>SS</i>	40 000	25 000
<i>Olja</i>	400	1000
<i>PAH16</i>	saknas	saknas
<i>BaP</i>	0,03	0,05

För PAH finns få riktvärden för dagvatten och recipienter, och nästan inga bakgrundsvärden. Det är svårt att tolka PAH-data eftersom antalet analyserade PAH:er varierar mellan olika undersökningar, och i många studier redovisas inte heller de enskilda ämnena. Att ha ett riktvärde för en grupp PAH:er har inte ansetts relevant eftersom varje enskilt ämne bör beaktas. [5]

Kommunens miljökontor anser att parkeringsplatser helst ska avvattas via oljeavskiljare eller annan anläggning med oljeavskiljande funktion (t ex våt damm). Genomsläpplig beläggning, stenfyllda dike eller andra reningsåtgärder med infiltration anses vara svårare att underhålla. De kan ändå vara lämpliga åtgärder i detta område som är utpekade som ett område för lokalt omhändertagande av dagvatten och där ledningsnät för dagvatten delvis saknas.

2.6. Plan- och bygglagen

Enligt Boverket gäller det att kommunen i detaljplanläggningen behöver visa hur dagvattenhanteringen kommer att lösas. Med planbestämmelser kan kommunen skapa de förutsättningar som behövs för att genomföra en viss dagvattenlösning.

Utgångspunkten i plan- och bygglagen, PBL, är att marken som ska tas i anspråk för bebyggelse ska vara lämplig för det ändamål som detaljplanen anger. Är dagvattnet ett problem som behöver lösas för att marken ska anses vara lämplig ska kommunen kunna visa att ett genomförande av detaljplanen klarar av att lösa problemet. I vissa fall kan det räcka att kommunen i planbeskrivningens genomförandedel visar hur lösningen ska genomföras. I andra fall kan kommunen också behöva införa särskilda planbestämmelser för att dagvattenlösningen ska kunna genomföras och marken ska bli lämplig.

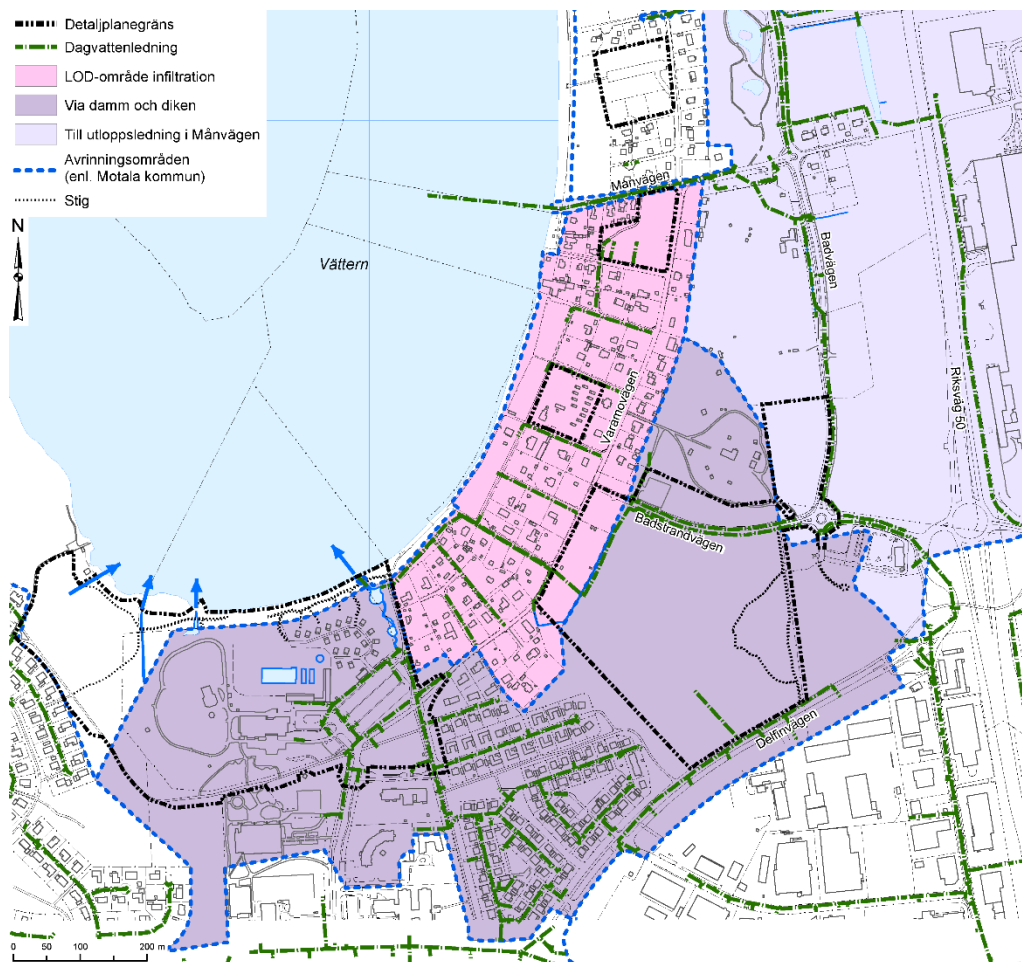
2.7. Branschpraxis och riktlinjer

Svenskt Vattens publikationer ska gälla vid dimensionering av system för dagvattenavledning [6].

3. Befintliga förhållanden

Geoteknisk undersökning har utförts september/oktober 2017 av Hylanders geobyrå AB [7]. 2010 gjorde WSP en översiktlig geoteknisk utredning i planskedet för Badstrandsvägen [8] som korsar i norra delen av område 1.

Samtliga områden sluttar mot Vättern. De fem detaljplanerna hör till tre olika avrinningsområden, se figur 3 och bilaga 2.



Figur 3. Befintlig dagvattenhantering och avrinningsområden

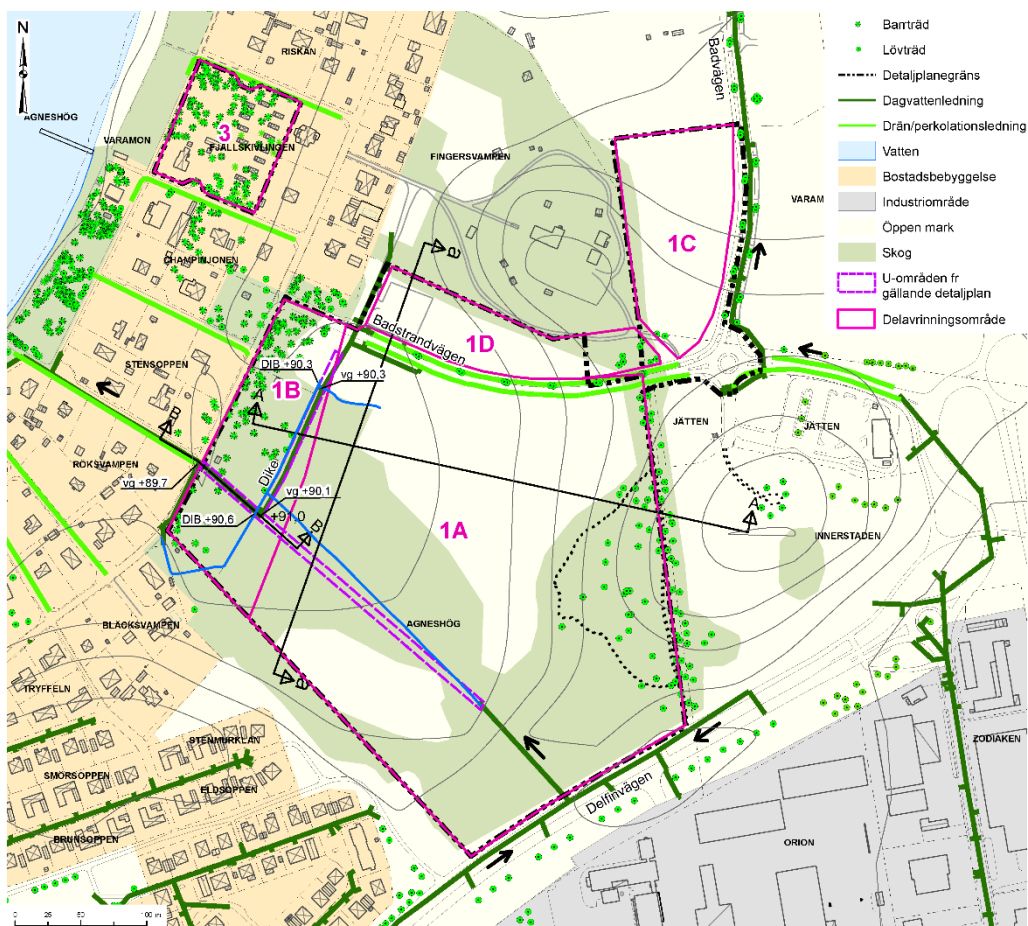
2018-03-21

3.1. Område 1

Topografi

Området har delats in i fyra delområden, se figur 4. Området omfattar totalt ca 12,5 hektar. Marken i område 1A faller från kullens höjd på +102 ner mot ett lågt område i gränsen mot område 1B som är som lägst +90,1. Område 1B är mycket plant med ett svagt fall mot lågstråket i gränsen till område 1C. I område 1C varierar markens nivå från +100 till +94 och i område 1D från +100 till +92.

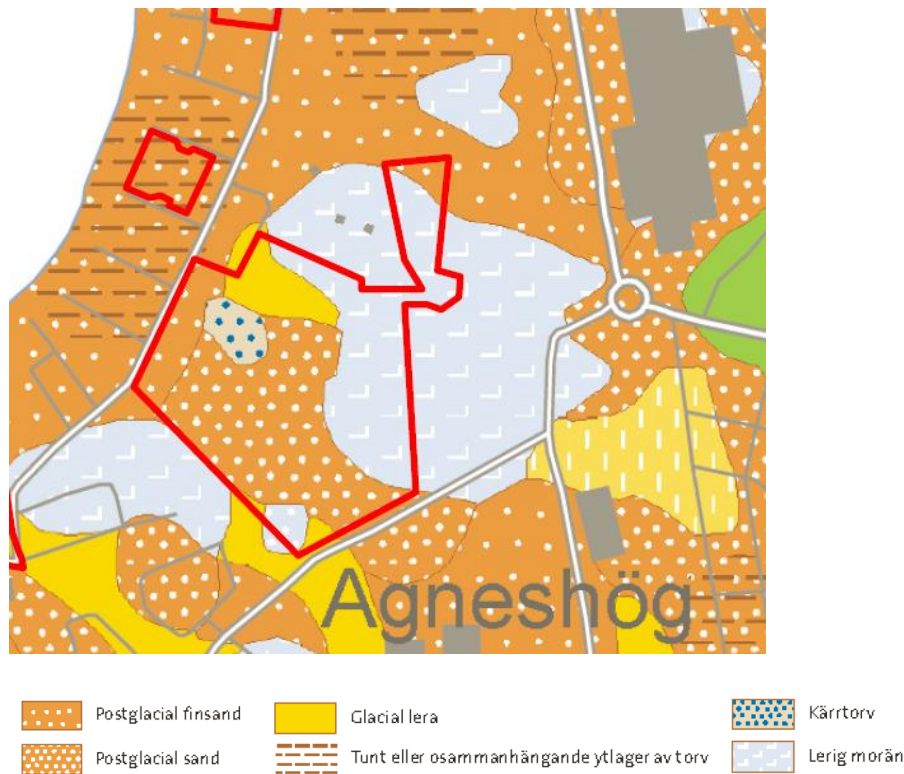
Genom området skär Badstrandsvägen som faller västerut mot Vättern. Vägens högsta nivå är cirkulationsplatsens +102. Lägsta nivå är vid lågstråket mellan 1A och 1B med nivån 91,6.



Figur 4. Område 1, delområden, sektioner

Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta består marken i område 1 av lerig morän, postglacial sand, glacial lera och kärrtorv, se figur 5.



Figur 5. Jordartskarta SGU, område 1, urklipp figur 2 i MUR [9]

I WSP:s översiktliga utredning konstateras att grundvattennivån i området ofta är hög, i vissa delar varaktigt hög (exempelvis det instängda området i område 1A, se bilaga 3) och att den genomgående ligger 0,5 m under markytan i det undersökta området kring Badstrandsvägen.

Det konstateras vidare att infiltrationskapaciteten inom silten, finsanden och moränen sannolikt är låg [invid Badstrandsvägen]. Lokalt omhändertagande av dagvatten torde fungera med magasin utom i de lägre delarna där infiltrationskapaciteten är ytterligare begränsad av en hög grundvattenyta [8].

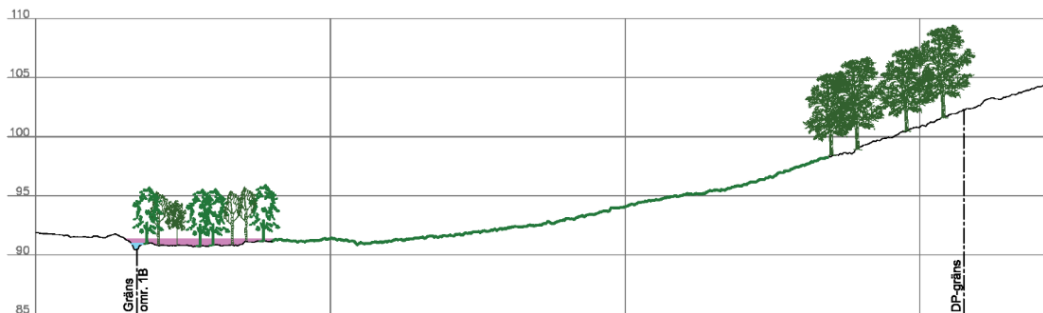
Grundvattnet mäts kontinuerligt och aktuella avläsningar portrycksmätningar visar på grundvattennivåer som varierar mellan 1,4 till 1,9 m under markytan (mätperiod 171017 till 180131).

2018-03-21

Område 1A – huvudanläggning

Området täcks av gällande detaljplan för kv Tvättsvampen och är där markerat som campingplats. Ingen byggnation finns inom området.

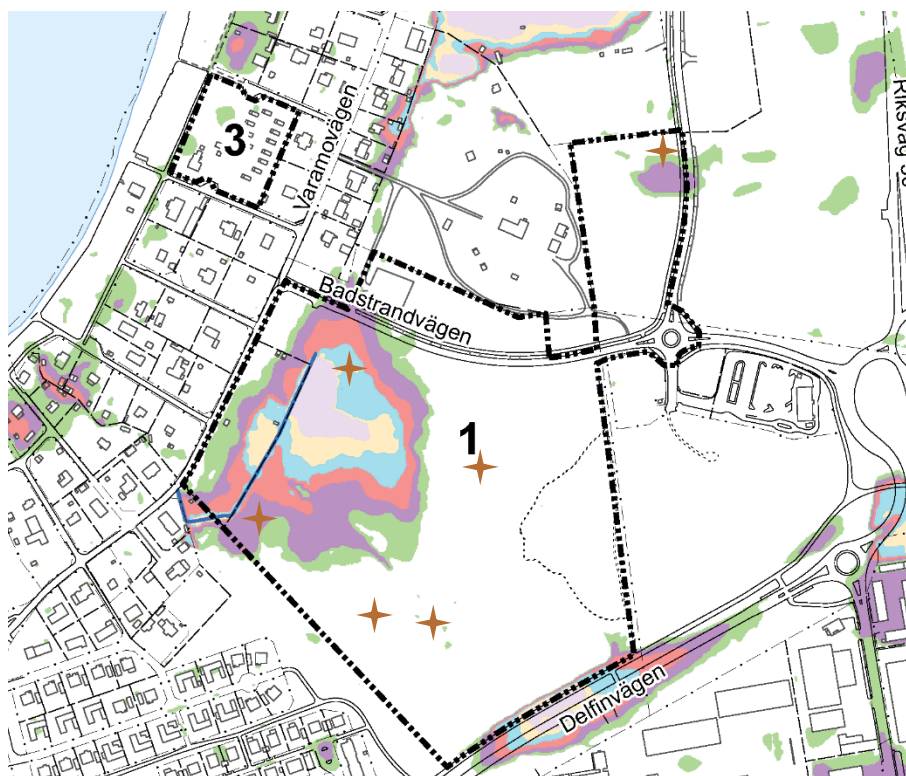
Området karaktäriseras av att det sluttar mot Vättern, med fin ekskog på en kulle ”Jätten” i öst. Den södra delen är mer låglänt skogsklädd mark, se figur 6 och bilaga 3. I området finns en stor instängd lågpunkt som angränsar till område 1B, *Långgolfen*, se gult och gulbrunt område i figur 8. Det går ett dike genom lågpunkten. Inom lågpunkten finns minst en kupolbrunn med överkant ca 0,5 meter ovan mark. Här har en naturlig fördröjnings- och infiltrationsyta har skapats, se figur 8. Diket i lågpunkten har en längd på ca 100 m och fungerar i nuläget som en yta för fördröjning (och rening även om reningsbehovet är lågt).



Figur 6. Sektion A-A, höjdförställd 1:4. Rosa markering visar instängt område.



Figur 7 Lågstråk med dagvattenbrunn och upphöjd kupolbrunn



Figur 8. **Instängt** område, översvämningskartering, [10]. Streckad linje visar ungefärliga detaljplanegränser. Stjärna visar ung. läge för grundvattenmätningar.

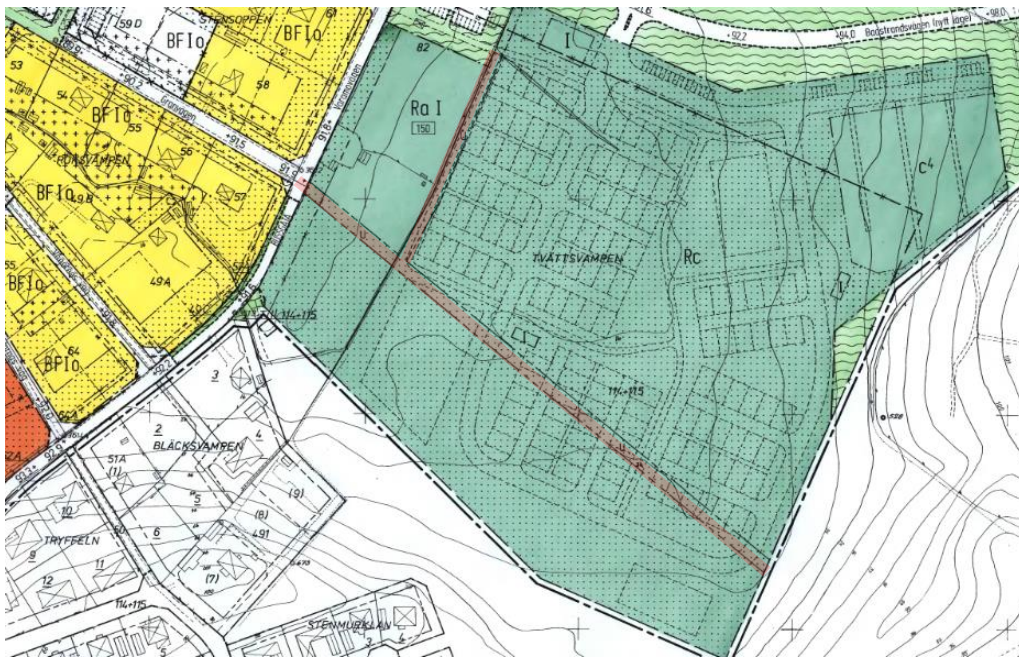
Enligt den översiktliga geotekniska utredningen för Badstrandvägen [8] är ”grundvattennivån i området ofta hög, i vissa delar varaktigt hög (det instängda området) och att den genomgående ligger 0,5 m under markytan. Vatten som infiltrerar i den högre liggande lermoränen strömmar i nuläget sannolikt ut i den instängda lågpunkten” [8]. Aktuella grundvattenmätningar visar på att grundvattennivån är lägre (ungefärliga lägen för mätpunkter redovisas i figur 8).

Enligt den översiktliga geotekniska utredningen från 2012 [7] förekommer lösare lera som normalt överlagras av sand, silt och torrskorpelera.

Ett utflöde avleds via ledningsnät norrut i Granvägen och vidare västerut mot område 2 till en kommunal dagvattendamm med utlopp i Vättern, se bilaga 2. Vattnet ansluter i utloppsändan av dammen.

I gällande detaljplan för *kv Tvättsvampen m.m* (som inte täcker hela detaljplaneområdet) skärs tomten av ett U-område som reglerar ledningsområde. I stråket finns ett dike som avvattnar utredningsområdet samt del av Agneshög (inkl del av Delfinvägen). Dagvattenledningen från Delfinvägen till diket regleras i nuläget inte med U-område.

2018-03-21

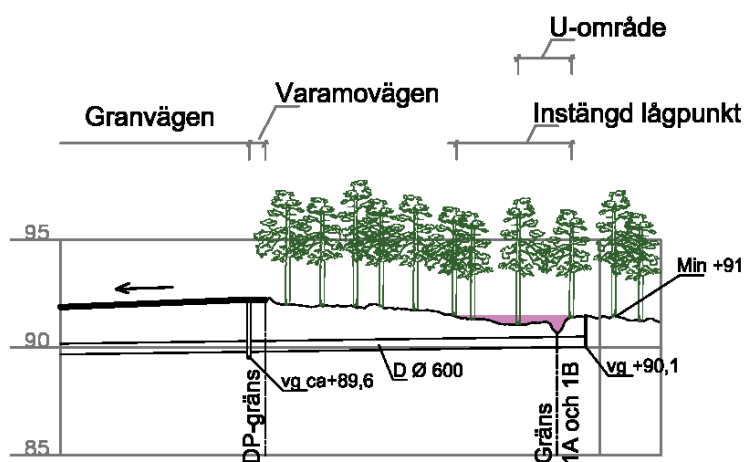


Figur 9 Urklipp från detaljplan kv Tvättsvampen m fl. U-område rödmarkerat

Enligt den översiktliga geotekniska undersökningen [8] bedöms möjligheten till infiltration vara låg och i kombination med att en stor andel hårdgjorda ytor planeras bedöms infiltrationsmöjligheter vara otillräckliga.

Område 1B - Långgolfen

Området, se figur 4, är beväxt med gles tallskog. Jordlager är postglacial sand och torv. Den plana ytan tyder på att marken skulle kunna vara uppfylld. I södra delen mot gränsen till område 1A är marken låg och instängd, se figur 10.



Figur 10. Sektion B-B, höjdförställd 1:4, sektionens längd är ca 100 m

Enligt gällande detaljplan skärs tomten av ett U-område som reglerar ledningsområde. I stråket finns dagvattenledning som avvattnar del av Agneshög, del av Delfinvägen, Badstrandsvägen och del av Furulid, se figur 9.

Vid platsbesök bedömdes möjligheterna till infiltration vara goda. Marken är sannolikt uppfyllt. I den översiktliga markundersökningen har inga prover tagits i det aktuella området [11], och provtagning krävs för att säkerställa jordlager, ev markföroreningar och den lokala möjligheten till infiltration.



Figur 11. Vy över område 1B Långgolfen.

Område 1C

Området består av öppen gräsklädd mark. Området har ungefär 3 % lutning (markhöjd +100 möh till +94 möh, längd=ca 200m) och lutar norrut. Ingen anslutning finns till dike eller ledningsnät.

Enligt SGU:s jordartskarta består marken av lermorän och enligt den översiktliga geotekniska utredningen [8] bedöms möjligheterna till infiltration vara låga. I den högre belägna delen utgör jorden överst 1-1,5 m jord med främst halvfast lagring på mycket fast lagrad jord ned till minst 1,85-2,8 m djup. I områdets lägre del är jorden överst utfylld 1,0 m med varierande sand och lera. Därunder följer fast lagrad silt som på ca 2 m djup övergår i lös lagring [7].

Område 1D

Området består av öppen gräsklädd mark. Området sluttar västerut och har ungefär 4 % lutning (mh +100 till +92, L=ca 200m). Anslutningsmöjlighet finns till dagvattenledning i Badstrandsvägen.

Enligt SGU:s jordartskarta består marken av glacial lera och enligt den översiktliga geotekniska utredningen bedöms möjligheterna till infiltration vara låga.

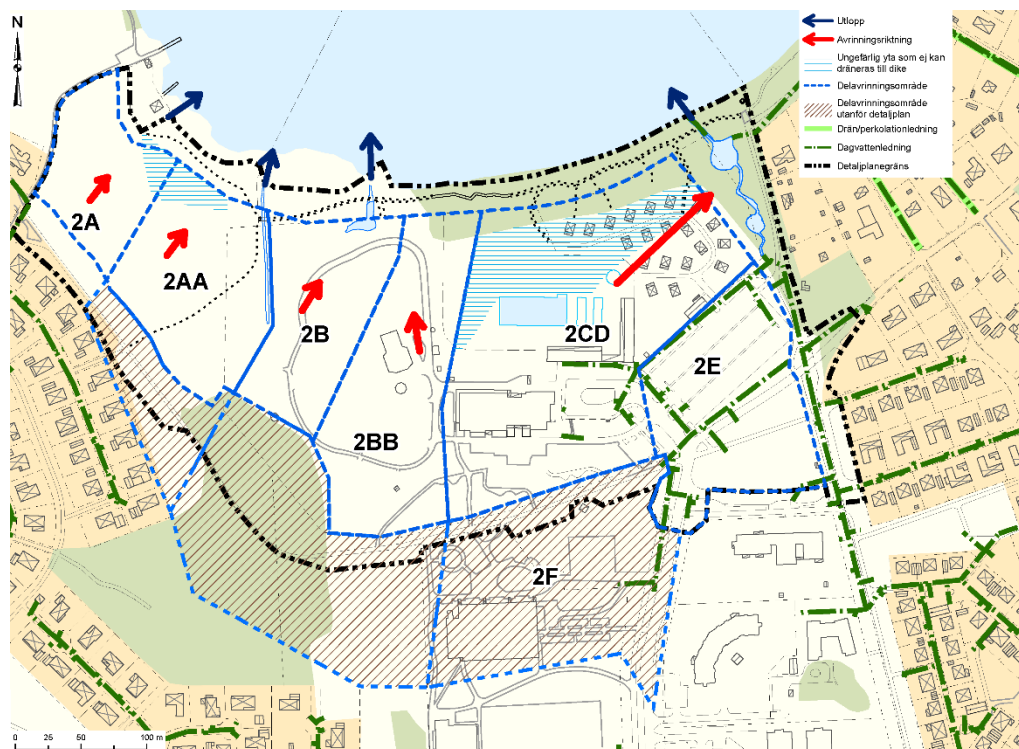
3.2. Område 2

Område 2, se figur 12 och bilaga 4, utgörs i dess västra del av sluttande åkermark ner mot Vättern i nordost och i dess centrala del upptages från väster av Folkets Park, en badanläggning med tillhörande ekonomibygnader och pooler samt stugby och parkeringsytor i öster. Område 2 omfattar ca 11,9 hektar.

Topografi

Området har en höjdskillnad av drygt 10 m. Släntlutningen flackar ut i släntens nedre del mot Vättern och ca 50 m från strandlinjen. Den centrala delen av området har historiskt sett sannolikt också sluttat ned mot Vättern i norr och i dess södra delar förekommer fortfarande en slänt i nordlig riktning. I samband med exploatering av området har troligen områdets centrala delar planats ut – genom urschaktning i dess övre södra delar och till motsvarande uppfyllnad mot norr – till uppbyggnad av en ca 2-3 m hög slänt strax söder om strandlinjen ned mot Vättern [7].

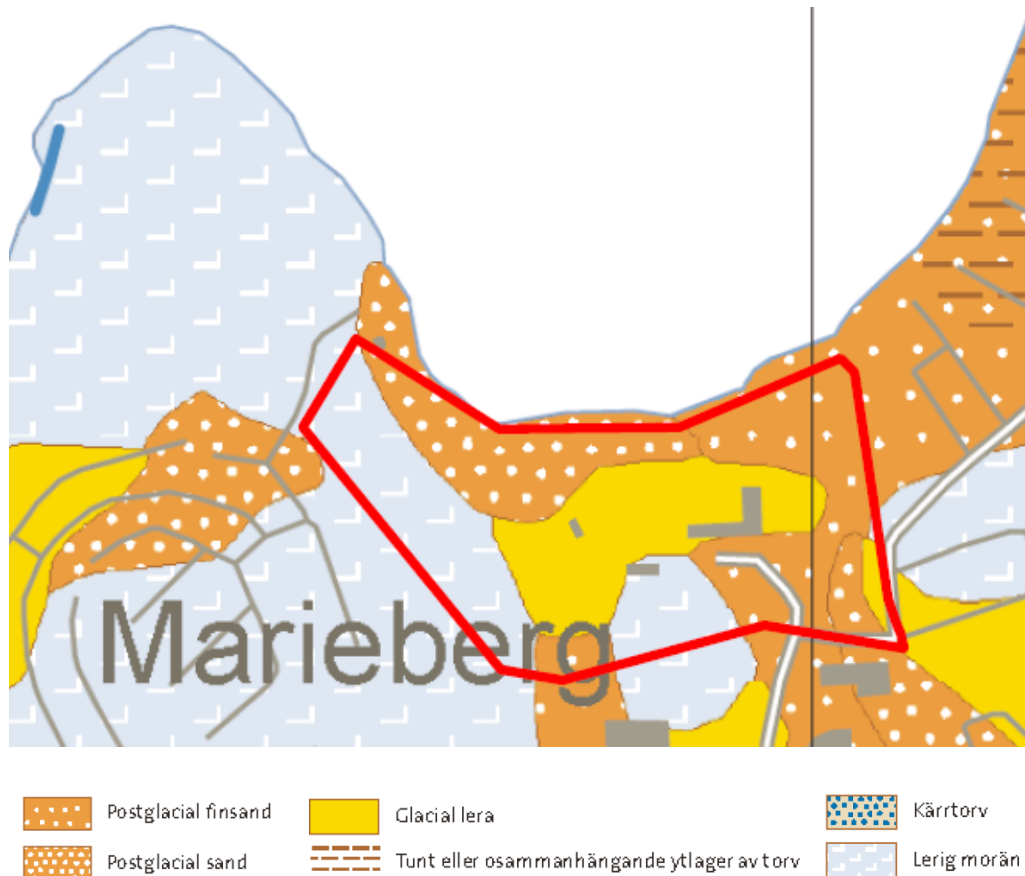
Området har delats in i mindre delavrinningsområden utifrån utsläppspunkter och markanvändning, se figur 12. De topografiska avrinningsområdena avgränsas vid detaljplanegräns och omkringliggande mark redovisas separat. Område 2B och 2BB har delats upp även om de avrinner mot samma dike.



Figur 12. Område 2, delområden, sektioner

Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta består marken i område 2 av lerig morän, postglacial sand och glacial lera se figur 13. Området i nordöst med befintliga campingstugor är uppfyllt.



Figur 13. Jordartskarta SGU, område 2, urklipp figur 2 MUR [9]

Grundvattnet mäts kontinuerligt och aktuella avläsningar har ej stabiliserat sig. Avläsningar av grundvattenrör och porttrycksmätningar visar på grundvattennivåer som varierar mellan ovan marknivå till ca 1,3 m under markytan (mätperiod 171017 till 180131).

Infiltration i den relativt täta lerjordgrunden sker tämligen långsamt emedan jordgrunden är mycket permeabel (vattengenomsläpplig) vid t.ex. punkt 2:18 i det nordvästra hörnet av den befintliga parkeringen där förekomst av löst lagrad sand verifierats.

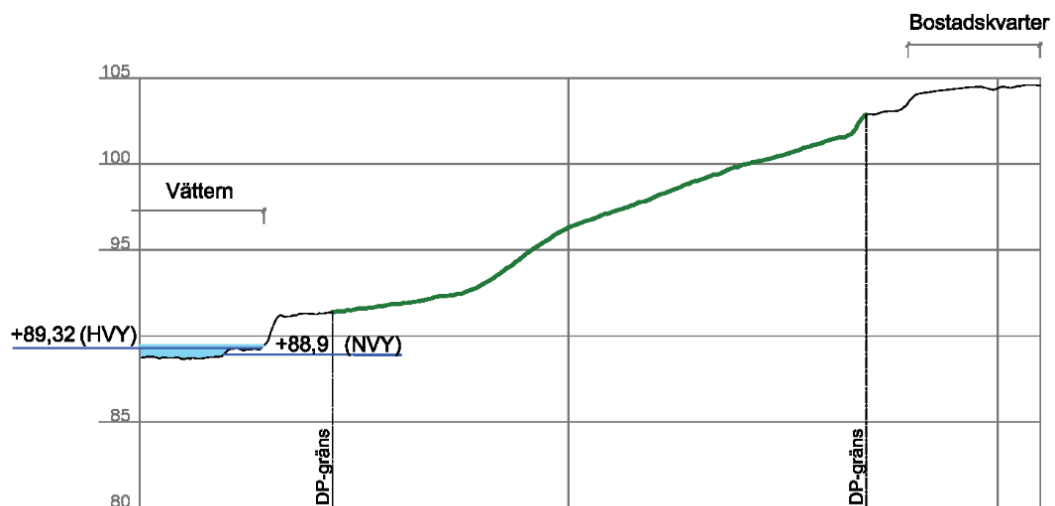
Möjligheten till kvittblivning av dagvattnet genom infiltration bedöms vara varierade inom området och på stora delar låga. Det finns även en risk att dagvatten som infiltrerar på ett ställe tränger ut i ett annat.

Område 2A och 2AA

Område 2A och 2AA, se figur 12 är idag sluttande öppen gräsmark (vall), se figur 14 och figur 15. Område 2A sluttar mot recipienten och det finns ett mindre dike invid båtklubben, figur 16. Område 2AA sluttar mot vattnet och det finns ett dike i skogspartiet i gränsen till område 2B, figur 17.



Figur 14. Vy över område 2A och 2AA.



Figur 15. Sektion E-E, höjdförställd 1:4, längd ca 190 m.

2018-03-21



Figur 16. Dikesanvisning i anslutning till båtklubb



Figur 17. Dike mellan omr. 2AA och 2B

Inga grundvattenmätningar finns redovisade i detta område [7]. I släntens brantare delar visar undersökningen att jorden består av varierande löst-fast lagrad sand och torrskorpelera eller fastare ler-/siltjord. Totaldjupen enligt sonderingarna inom denna del av slänten varierar mellan 1,5 m (punkt 2:10) och 4,4 m (punkt 2:42). I den flackare nedre delen ökar jordens totaldjup och närmast mot Vättern förekommer jordgrund med lösare lera. Vid punkt 2:2 som är belägen ca 20 m från strandlinjen förekommer ett ca 0,5 m tjockt lösare lerskikt på 3 m djup. Totaldjupen för punkterna 2:2 och 2:41 närmast Vättern är 5,8 m respektive 5,6 m [7]

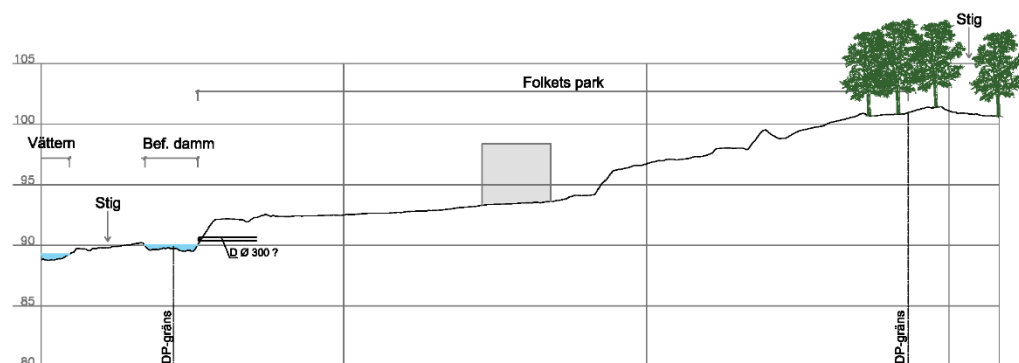
2018-03-21

Område 2B

Området är en del av Folkets park och har blandad markanvändning. I nedströmsänden invid gångvägen finns en mindre damm som har sitt utlopp i ett slygt område i strandlinjen. I figur 18 syns inloppsledning till dammen (D300) och en större betongbrunn. Betongbrunnen som anas mellan träd och staket är en slopad brunn för bevattning (råvatten från Vättern). Dammens area är ca 100 m².



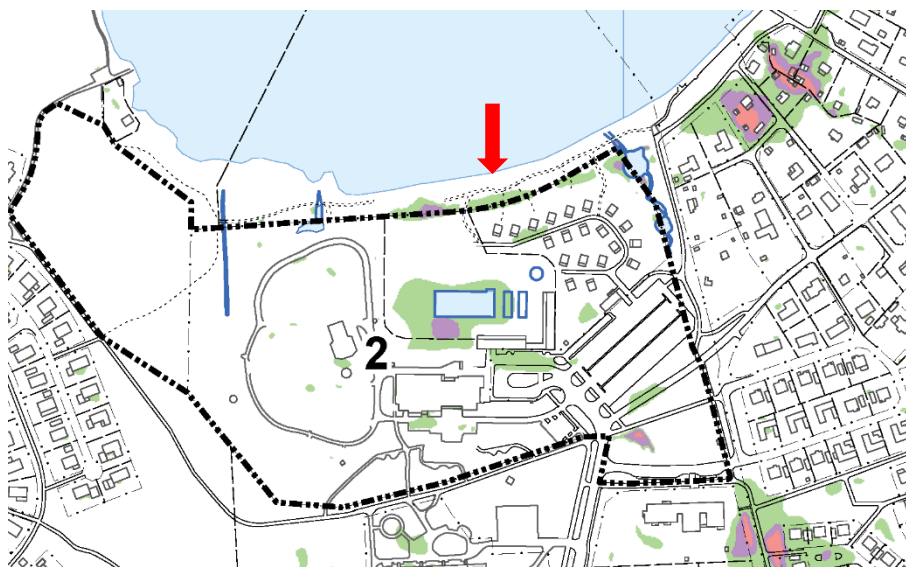
Figur 18. Befintlig damm



Figur 19. Sektion, D-D, höjdförställd 1:4, längd ca 330 m.

Område 2BB

Området, se figur 12, är en del av Folkets park och har blandad markanvändning. Det finns en svacka i området som avslutas i ett fuktigt parti invid gångväg precis i anslutning till den preliminära detaljplanegränsen, se figur 20. Inga trummor finns från den instängda lågpunkten. Vid en ökning i dagvattenmängd som avrinner på markytan samt i marken kommer den instängda ytan bli blötare och ev öka i utbredning. Figuren visar endast nivåer, inte utbredning av vatten.



Figur 20. Instängt område (grönt/rosa område vid norra detaljplanegränsen) enl. översvämningsskartering, [10].

Det saknas underlag på ev befintligt ledningsnät inom området och det kan vara möjligt att delar av ytan ansluter till dammen i område 2B.

Område 2CD

Området se figur 12, är en del av Folkets park och har blandad markanvändning med byggnader och simbassäng. Det är markerat som ett instängt område i översvämningsskarteringen, se figur 43, men den sammanfaller med simbassängen och har ingen betydelse när det gäller dagvattenhanteringen. Takytor avvattnas via ledningsnät till damm på östra sidan av planområdet.

I gällande detaljplan beskrivs de geotekniska förutsättningarna och principer för dagvattenhantering, se figur 21.

2018-03-21

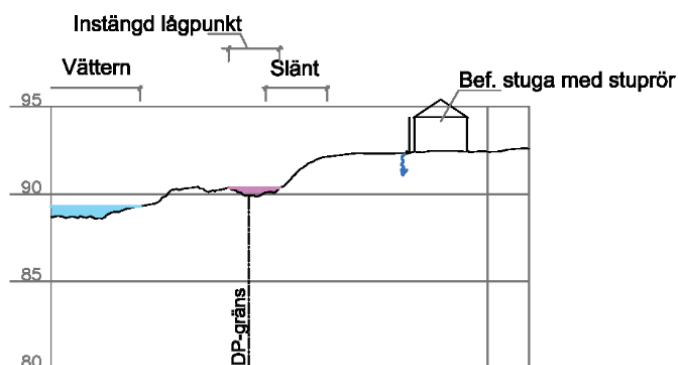
Geotekniska förhållanden

Av den översiktliga geotekniska kartan för Motala framgår att huvuddelen av planområdet till stor del utgöres av sand och grus. I den centrala delen av Folkets park och Mariebergsbadet förekommer dock ett område bestående av lera. I ett stråk från Folkets parks huvudbyggnad och söderut mot Mariebergs-skolan finns ett parti med morän som i höjd med skolbyggnaden övergår till lera som fortsätter fram till Mariebergsgatan. Den västra delen av planområdet och fortsättningsvis upp mot Marieberg består i huvudsak av morän

Särskild geoteknisk undersökning har genomförts för den planerade stugbyn öster om Mariebergsbadet. Under ett ca 0,1 m tunt lager av mylla (grästorv) består jorden av fyllning ned till i genomsnitt 2 m djup under markytan. Fyllningen består av schaktmassor av lera, silt och sand. Inslaget av organiskt material (trärester o dyl) är i provtagningspunkterna obetydligt. Fyllnadsmassorna har i huvudsak medelhög relativ fasthet och har generellt högre fasthet än underliggande naturliga jordlager. Under fyllningen följer sediment av lera och silt som i sina övre delar har inslag av gyttja. I områdets centrala delar har på ca 3 m djup påträffats ett ca 0,3 m tjockt lager av torrskorpele. Fastare bottenlager av friktionsjord har i allmänhet påträffats inom 4-5 m djup. Djupet till berg har ej undersökts. Grundvattennivån har i borrhål uppmätts att ligga på nivån ca +89,9 m (ca 2 m under nuvarande markyta och ungefär i nivå med ursprunglig markyta). Likartade nivåer har iakttagits vid provtagning i omgivande borrhål. Grundläggning av byggnadernas stomme kan ske på långsträckta plattor/sulor på frostfritt djup.

Figur 21. Geotekniska förhållanden enl. detaljplan för kv Folkets Park och Gustavsvik m.m. Angivna nivåer är sannolikt RH00.

Grundprincipen för dagvattenhantering för befintlig stugby är enligt detaljplane-handlingen att behålla allt dagvatten på ytan för maximal möjlighet till infiltration, se figur 22. Gräsytor och häckplanteringar mellan husen har placerats så att regnvatten kan infiltrera under den tjälfria perioden. Stugorna har utkastare mot markytan se figur 23.. Dräneringsvatten avleds i ledningssystem till befintlig kommunal dagvattendamm.



Figur 22. Sektion C-C, höjdförställd 1:4. Längd ca 100 m.

Den kommunala dagvattendammen består av två dammdelar som regleras med överfall. Överfallen är inte täta och vattennivåerna är lägre än överkanterna. Uppströms dammarna finns en oljeavskiljare och dagvatten från befintlig parkeringsyta leds via denna. Det finns ett större inlopp (D600) som ansluter till den nedre dammen, se bilaga 4. Dammens sammanlagda area är ca 550 m².

2018-03-21



Figur 23. Exempel på stuga med utkastare och gräsarmering



Figur 26. Stensatt utloppsdikey uppströms stig



Figur 24. Stensatt utloppsdikey



Figur 25. Nedre dammen med stående vatten

Område 2E

Området se figur 12, nyttjas i nuläget delvis som parkeringsplats. Det ingår även vägar och grönytor. Ytorna avvattnas via rännstensbrunnar till ledningsnät som leds via oljeavskiljare till samma damm som område 2C.

Marken är flack och sluttar svagt mot Vättern.

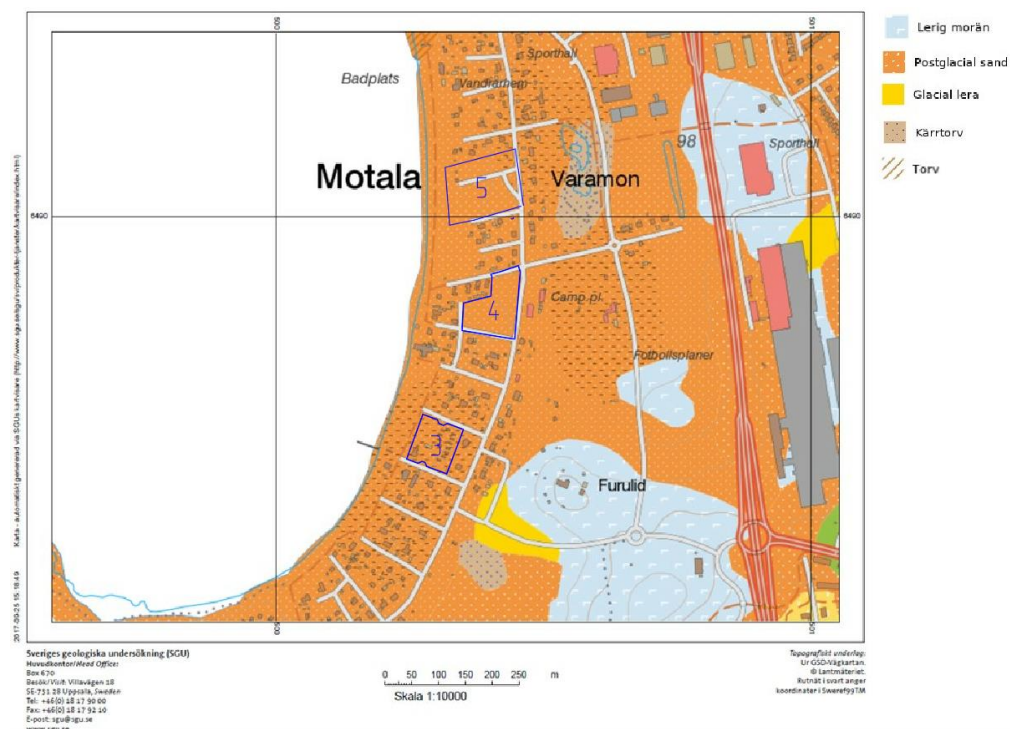
Område 2F - del av Mariebergsskolan

Del av skolans parkering och en byggnad ligger inom avrinningsområdet för dammen och leds i nuläget i ledningsnät under område 2E se figur 12. U-område bör skapas för dessa ledningar om det ej går att hitta ett nytt läge utanför detaljplaneområdet.

Enligt Motala kommun pågår utbyggnad av skolan på detta område och hänsyn måste tas till detta vid projektering av nya ledningar.

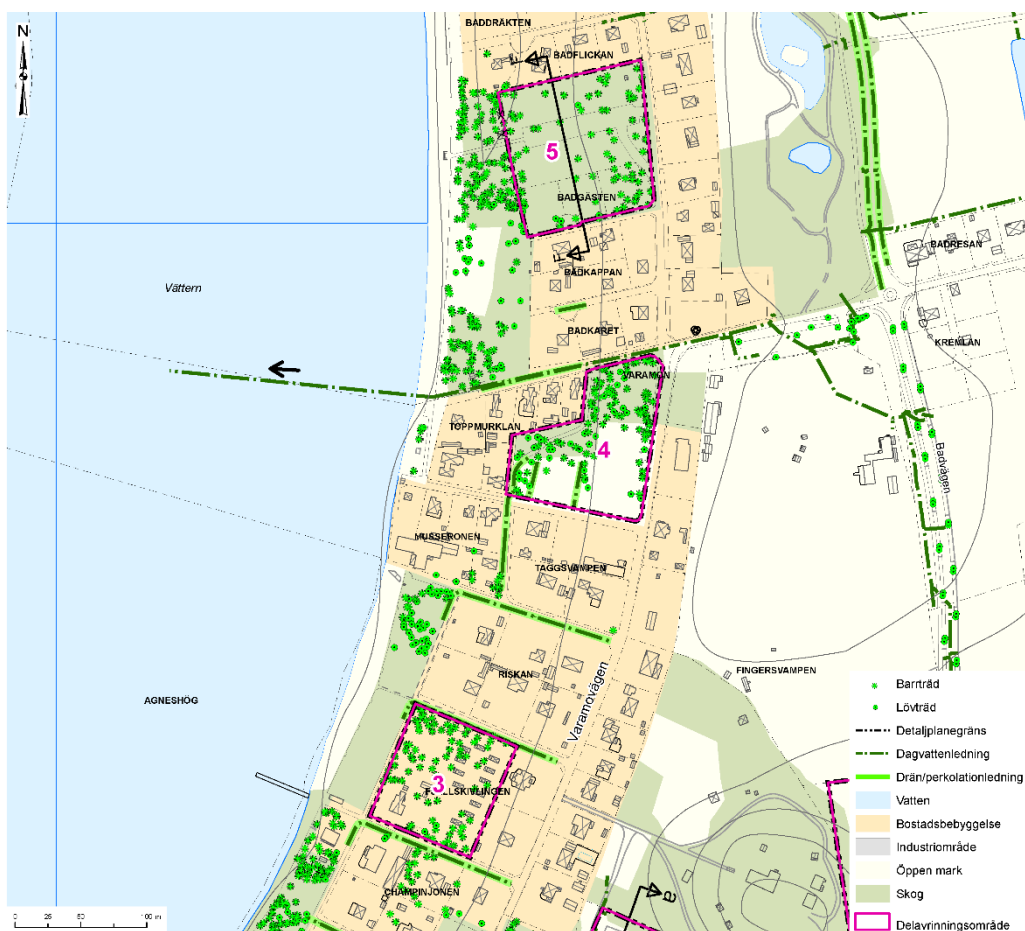
3.3. Område 3, 4 och 5

I område 3, 4 och 5 består marken av postglacial sand och torv, se figur 27.



Figur 27. Jordartskarta S GU, område 3, 4 och 5 (ungefärliga detaljplanegränser).

I de tre områdena finns det rännstensbrunnar och kupolbrunnar som leder dagvattnet till perkolationsledningarna som inte ansluts till dagvattennätet. Enligt Motala kommuns nätenhet är funktionen god. Perkolationsledningarna är anlagda 1987.



Figur 28. Område 3-5

Område 3

Området nyttjas idag för campingstugor. I områdets sydvästra hörn finns ett större bostadshus. Befintliga campingstugors stuprör leder rakt ut på mark, se figur 29. Området är ca 0,75 hektar.

Enligt SGU:s jordartskarta består marken av torv och postglacial sand. Infiltrationsmöjligheterna bedöms vara goda.

Enligt översvämningskarteringen är det ett instängt område i detaljplanegränsen mot stranden till, där finns en svag antydning till vall. Lågstråket fortsätter i Stormvägens förlängning till stranden.

2018-03-21

I intilliggande vägar, Stormvägen och Fågelvägen finns perkolationsledningar, se bilaga 5.



Figur 29. Befintlig campingstuga i område 3

Område 4

Området nyttjas idag som parkeringsyta och det ingår även skogsmark. Parkeringen är grusad, se figur 30. Området är ca 0,83 hektar. I gång och cykelvägen och i intilliggande Stjärnvägen finns perkolationsledningar. I Månvägen finns dagvattenledning. Enligt SGU:s jordartskarta består marken av postglacial sand. Infiltrationsmöjligheterna bedöms vara goda.



Figur 30. Parkeringsyta område 4

2018-03-21

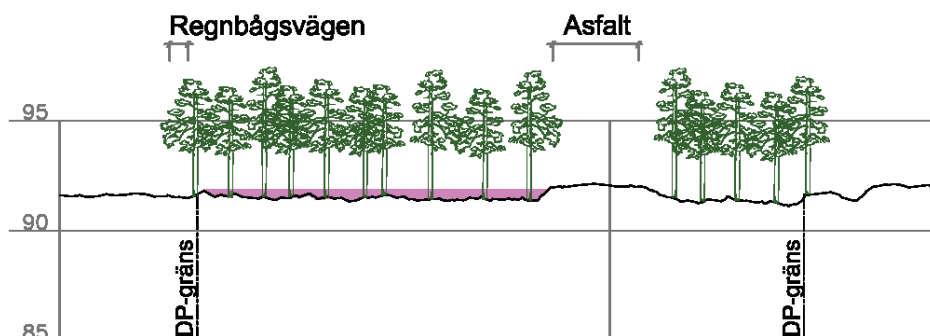
Område 5

Del av området nyttjas idag som parkeringsyta som är asfalterad, se figur 31. Området är ca 1 hektar. Asfaltsytan är aningen högre än omkringliggande skog som bedöms vara blöt. Enligt översvämningsskarteringen skär ett lågstråk över området. I väst mot stranden finns en strandvall. Del av området ligger inom vattenskyddsområde för vattentäkt (Vättern).

Enligt SGU:s jordartskarta består marken av postglacial sand. Infiltrationsmöjligheterna bedöms vara goda, men grundvattennivån kan vara hög, vilket begränsar möjligheterna. Varken perkolationsledning eller dagvattenledning finns i nuläget.



Figur 31. Område 5



Figur 32. Sektion F-F, höjdförställd 1:4. Rosa markering visar instängt område. Längd ca 150 m.

4. Recipient

Vattenrecipient för samtliga planområden är Vättern. Dagvatten rinner naturligt mot sjön och badplatsen Varamobaden. Varamobaden är Nordens längsta insjöbad med en halv mil lång sandstrand och dess södra del ligger tämligen skyddad i en vik direkt norr om planområde 2.

Vättern utgör ett riksintresse med hänsyn till turism och friluftsliv, främst det rörliga friluftslivet, enligt 4:e kapitlet i miljöbalken. Vättern omfattas även av Natura 2000 samt utgör dricksvattentäkt.

Vättern är i sin helhet definierad som en vattenförekomst av Vattenmyndigheten för Södra Östersjön. Den ekologiska statusen är beslutad som god, medan uppfyllandet av god kemisk status har fått tidsfrist fram till 2027 på grund av för hög halt av tributyltenn (med undantag för att den kemiska statusen heller inte uppfylls med avseende på kvicksilver och bromerade ämnen, d v s det som generellt anges för samtliga landets vattenförekomster).

Enligt Vatteninformation Sverige (VISS) är den goda ekologiska statusen primärt baserad på undersökningar av fisksamhället och vattenväxter (makrofyter). Undersökningar av växtplankton och bottenfauna visar på hög status och de vattenkemiska parametrarna visar på hög eller god status.

Vättern har flera speciella egenskaper som gör den särskilt känslig som recipient. Till exempel har Vättern en stor sjöyta i förhållande till tillrinningsområdet vilket leder till en extremt lång omsättningstid ca. 60 år. Den långa omsättningstiden för Vättern innebär att ämnen som tillförs Vättern sedimenterar i stor utsträckning och koncentrationen av toxiska ämnen i sedimenten blir därför höga.

Vattenmyndigheten har även beslutat att Vätterns vatten vid Varamobaden är ett badvatten, vilket innebär att vattenkvaliteten där ska kontrolleras i enlighet med badvattenförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter.

Vätterns medelvattenstånd är +88,87 m ö h. Vid fullt reglerat magasin är nivån ca +89,32 m ö h.

SMHI har analyserat och publicerat olika klimatscenarier för Vätterns vattenstånd. Dessa tyder på att det framtida naturliga medelvattenståndet, såväl som max- och minvattenstånden, för framförallt norra delen av Vättern kommer att minska framöver. Detta förklaras delvis med att landhöjningen är cirka 1,7 mm/år större för de norra delarna än för de södra.

5. Planerad exploatering

5.1. Område 1



Figur 33. Område 1, planskiss

Område 1A – huvudanläggning

I området som kallas 1A planeras stora huskomplex som ska rymma Lalandias huvudanläggning samt en kommunal simhall, med tillhörande parkeringsytor.

Områdets delas i två fastigheter, den östra blir kommunal och ska inrymma simhall (område 1A₁) och den västra planeras för Lalandias huvudanläggning (område 1A₂).

2018-03-21

Det totala ytbehovet för bebyggelse är inte helt fastställt, men det planeras för en total area på 26 500 till 28 500 m², varav 4 000 till 6 000 m² planeras att utgöras av den kommunala simhallen. Husen som rymmer vattenpark och simhall förmodas anläggas med källare, se figur 34.



Figur 34. Område 1, Sektion huvudanläggning Fasadbild, Dorte Mandrup

Område 1B

I området planeras det för semesterboende i form av hotell, byggarean planeras bli ca 9 400 m² (inkl loftgång och balkonger). Till hotelldelen planeras en parkering med 117 platser som hamnar i område 1A₂.

Område 1C

Parkeringsplats planeras på hela ytan.

Område 1D

Parkeringsplats planeras på hela ytan.

5.2. Område 2



Figur 35. Område 2, illustration plan, Dorte Mandrup

Område 2A-2E

I området planeras det för semesterbostäder, liknande de som finns i Lalandias danska semesterbyar. Storleken och tätheten varierar, men det förmodas att bli relativt tät bebyggelse (jämfört med befintliga campingstugor), se figur 35 och figur 36.



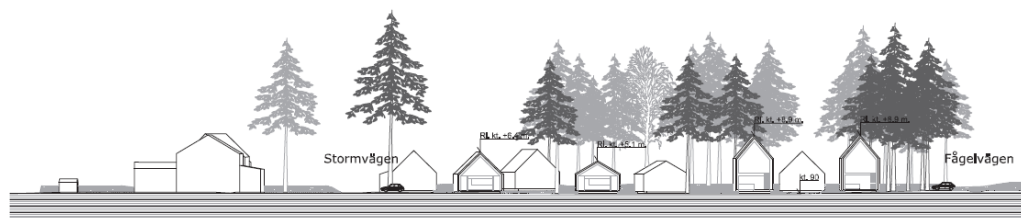
Figur 36. Illustrationer på område 2, Dorte Mandrup Arkitekter.

5.3. Område 3, 4 och 5

I område 3, 4 och 5 planeras det för semesterboende i form av fristående stugor.



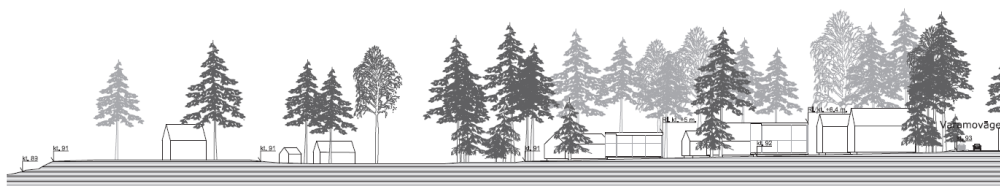
Figur 37. Illustration område 3, Dorte Mandrup



Figur 38. Sektion B-B, område 3



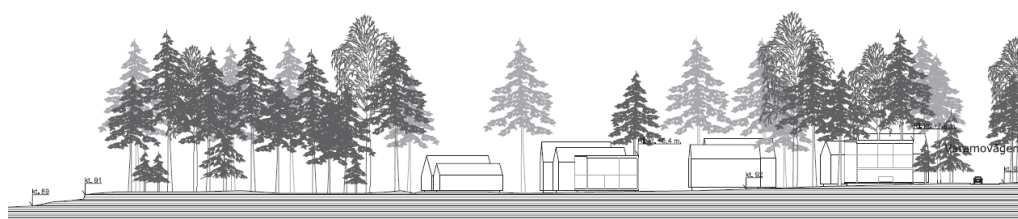
Figur 39. Illustration område 4, Dorte Mandrup



Figur 40. Sektion A-A, område 4.



Figur 41. Illustration område 5, Dorte Mandrup



Figur 42. Sektion A-A, område 5

6. Nederbörd och flödesberäkningar

Dagvattenavrinningens storlek bestäms främst av nederbördens intensitet och varaktighet, avdunstning, markytans beskaffenhet samt avrinningsområdets storlek, form och lutning. När naturområden bebyggs förändras den naturliga vattenomsättningen. Vegetationen och de betydelsefulla ytliga marklagren tas bort och ersätts av täckande, ofta vattentäta konstruktioner som byggnader, vägar och parkeringsplatser. Vattenavrinningen från sådana ytor blir i högre grad direkt beroende av nederbörden, den blir snabb och dämpas knappt alls. Borttagandet av naturlig vegetation innebär dessutom att växternas förmåga att ta upp vatten och på annat sätt kvarhålla vatten elimineras. Avdunstningen blir mindre. Följden blir att volymen avrinnande ytvatten ökar.

6.1. Nederbörd

Förutom ytornas storlek och beskaffenhet är nederbörden en viktig faktor för hur mycket dagvatten som bildas. Årsnederbörden växlar från år till år, torrår förekommer omväxlande med våtar liksom även en serie torrår med en serie våtar. Med utgångspunkt från statistisk bearbetning av nederbördsdata kan man beräkna med vilken frekvens en viss nederbörd uppkommer.

Vid beräkningarna har uppgifter om månadsnederbörd för åren 1931-2016 hämtats från SMHI:s luftwebb [12] (koordinaterna 58.5539;15.0145). Det är av stor vikt att använda sig av så långa mätserier som möjligt för att fånga upp extrema år på våta respektive torra sidan. Dessa data har sedan bearbetats statistiskt enligt Pearsons frekvensfunktion III. Resultatet redovisas i form av sannolikheten för att ett visst regn ska överskridas. Flertalet år (hydrologiska år) ligger relativt nära medelvärdet och har därför korta staplar, se Diagram 1. Av diagrammet framgår att det i Motala under den uppmätta perioden har 3 år med regn med en sannolik återkomsttid på mer än 20 år och två torrår.

Medelnederbörden 556 mm används som indata för beräkningar i StormTac för att få mer platsspecifika beräkningar. I modellen används en faktor 1,1 används för att korrigera för mätfel för bland annat vindeffekt, vilket ger en korrigerad medelnederbörd på 612 mm.

2018-03-21

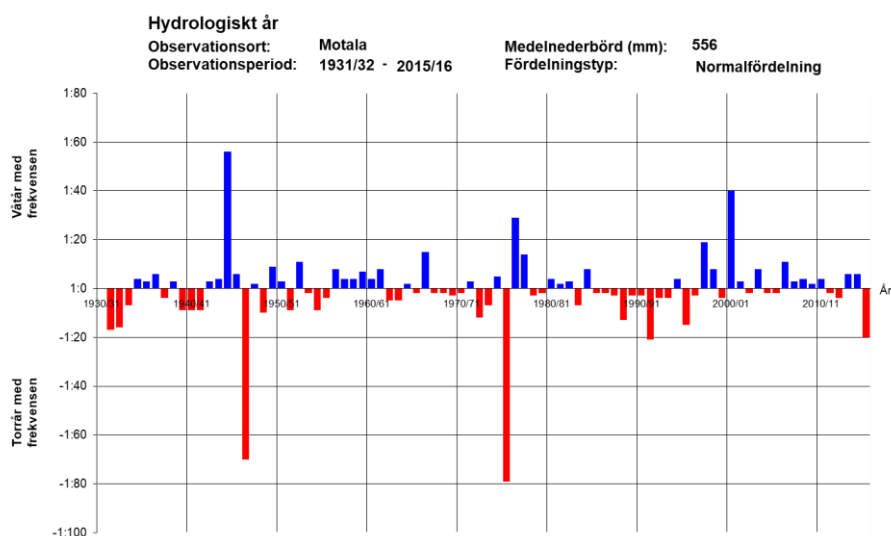


Diagram 1. Nederbörd, hydrologiskt år. SMHI's mätstation Motala.

I tabell 2 redovisas den högsta uppmätta nederbörden under mätperioden 1931-2016, samt statistiskt beräknad nederbörd vid olika återkomsttider. Beräkningarna är gjorda på årsbasis samt för den blötaste månaden, juli.

Tabell 2 Nederbördsstatistik

Återkomsttid	Nederbörd (mm/hydrologiskt år)		Nederbörd (mm/juli)	
	Vårår	Torrår	Våtmånad	Torrånad
Extremaste 1931-2016	771	326	165	10
1:100	794	317	153	10
1:50	766	344	140	14
1:20	724	386	121	21
1:10	687	424	106	28
1:5	642	469	89	38
Medelnederbörd 1961 - 2016	556		65	

SMHI:s definition på skyfall är 50mm/h. Största uppmätta dygnsnederbörd vid mätstationen i Motala är 54 mm/dygn (1970-08-18). Dygnsnederbörd på 40 mm eller mer har inträffat 9 gånger under mätperioden (1961-2017).

6.2. Klimatförändring

SMHI har gjort klimatscenarier för perioden 1961-2100 för Sveriges samtliga län. Årsmedelnederbörden i Östergötlands län [13] beräknas öka med 10-20 % till slutet av seklet, med den största ökningen under vinter och vår med upp till 30 %.

Den kraftiga nederbörden förväntas också öka, maximal dygnsnederbörd kan öka med 20 % och 1-timmesnederbörden upp mot 10-30 %. Ökningen bedöms bli

2018-03-21

störst för de längre återkomsttiderna, d.v.s. de mer ovanliga extrema regnen, se diagram 2.

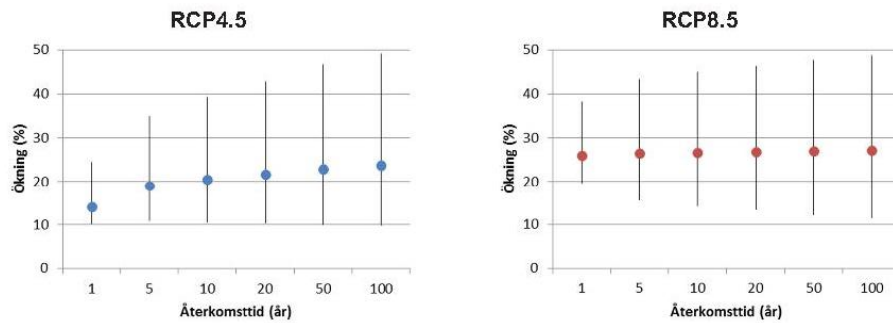


Diagram 2. Procentuell förändring av nederbörd med varaktigheten 1 timme mellan perioderna 2069-2098 och 1961-1990 för Östergötlands län för klimatscenarie RCP4,5 och RCP8,5. Punkterna representerar medianvärden och vertikala streck visar spridningen mellan de olika modellberäkningarna (SMHI Klimatologi Nr 23, 2015).

Antalet dagar med mer nederbörd än 10 mm, vilket innebär stora regnmängder som kan leda till översvämningar, förväntas öka. Vattenföringens variation under året förändras till högre flöden under vintern och lägre vår- och sommarflöden.

För att kunna möta de större flödena har en klimatkfaktor på **1,2¹** använts för nederbörd med kortare varaktighet än en timme såväl som för längre nederbörd då inga betydande skillnader pekats ut i SMHI's klimatscenarier.

¹ Intensiteten på nederbörden ökas med 20 % vilket ger större flöden. Beräknade föroreningsmängder påverkas inte då de baseras på förväntad årsnederbörd.

6.3. Dimensionerande flöden

Beräkningarna av dimensionerande dagvattenflöde sker med rationella metoden, enligt formeln:

$$Q_{dim} = i \cdot \Psi \cdot A$$

i = regnintensitet

Ψ = avrinningskoefficient

A = area

Enligt Svenskt Vatten Publikation P110 [6] bör denna metod ”företrädesvis användas vid små (mindre än ca 20 ha), jämnt exploaterade områden”.

Funktionskrav enligt Svenskt Vatten Publikation P110 är att dagvattensystemet utformas kedd trög öppen hantering och markförlagda rörsystem. Stora översvämningssytor och ytliga avledningsstråk som kan hantera stora dagvattenvolymer behöver identifieras. Dessa ytor skall hållas fria från bebyggelse. Under största delen av tiden kan ytorna användas för rekreation med mera i väntan på skyfallen, så kallade mångfunktionella ytor (Boverket 2010) [6].

Dagvattensystem dimensioneras i tre nivåer:

1. Återkomsttid för fylld rörledning, så kallad hjässdimensionering.
2. Dagvattnet når markytan, så kallad markdimensionering
3. Kritisk nivå när dagvattnet når byggnader med skador på dessa som följd.

I tabell 2.1 i Svenskt Vatten Publikation P110 redovisas minikrav på återkomsttider. De valda dimensionerande regnen skall ökas med en klimatfaktor.

Även nuläget har beräknats med klimatfaktor. Detta då syftet med beräkningarna främst är att det ska vara ett nollalternativ för att se konsekvensen av exploateringen.

2018-03-21

Undersökningsområdena bör enligt tabell 2.1 i P110 definieras som gles bostadsbebyggelse med undantag för område 1A som är centrum- och affärsområde.

Tabell 2.1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

För gles bostadsbebyggelse ska man dimensionera ledningar för regn med 2 års återkomsttid, marknivå 10 års återkomsttid och marköversvämning med skada på byggnader för >100 års återkomsttid.

För centrumbebyggelse skall man dimensionera ledningar för regn med 10 års återkomsttid, marknivå 30 års återkomsttid och marköversvämning med skada på byggnader för >100 års återkomsttid.

För överslagsmässig dimensionering kan hela områdets area antas bidra och då blir transporttiden lika med rinntiden från en punkt längst bort (uppströms) i området ner till områdets slutpunkt. För regnvaraktigheter kortare än längsta rinntid blir bidragande yta mindre. För dimensionerande flöden till ledningar väljs en varaktighet som minst är 10 minuter.

Regnintensiteter redovisade i tabell 3 använts.

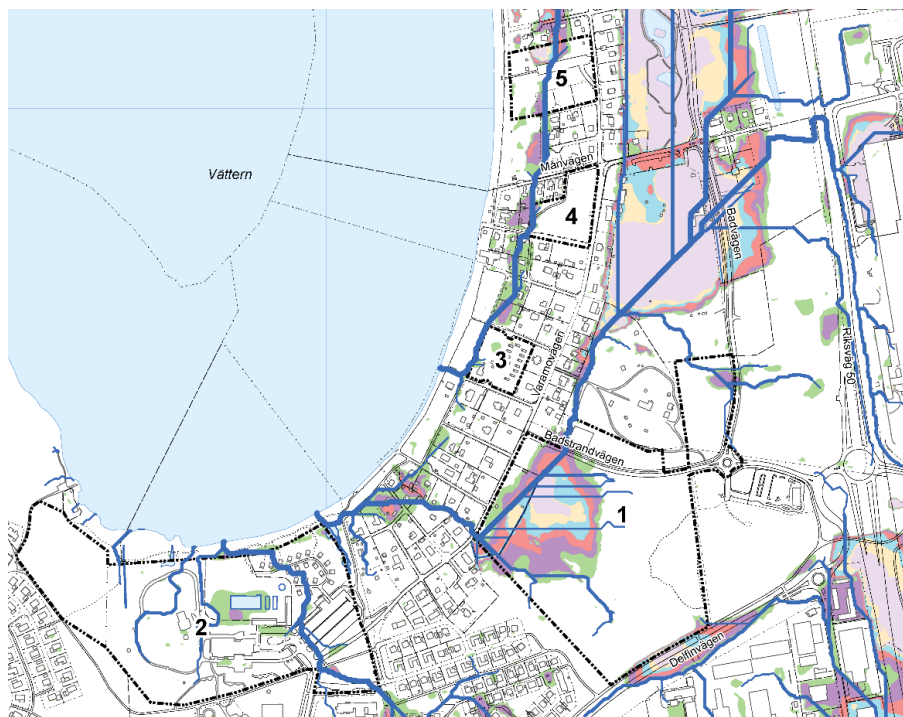
Tabell 3 Regnintensiteter, enligt Dahlström 2010, Klimatfaktor=1,2

Intensitet (l/s*ha)	10	15	30	50
1:100	586	464	296	207
1:50	466	369	236	165
1:20	344	272	174	122
1:10	273	217	139	98
1:5	218	172	111	78
medelår	128			

7. Översvämningsskartering

Enligt kommunens översvämningsskartering [10] ligger västra delen av område 1 (del av kv. Tvättsvampen) i ett lågområde där problempunkter redan kan påvisas i ytavrinningen², se figur 43. Problempunkten är dock inte en av de som har pekats ut som prioriterad i rapporten. Badstrandsvägen har anlagts efter att översvämningsskarteringen gjordes men det påverkar inte avrinningsmönstret då vägen har en höjdrygg i korsningen med Varamovägen och en lågpunkt i området där ledningen korsar under vägen.

Lågområdet är ett i nuläget instängt område som fungerar som en del i dagvattenhanteringen där dagvatten tillåts infiltrera innan det avleds i ledning. Det är viktigt att tänka på höjdsättning, sekundär avrinningsväg och påverkan på område nedströms vid exploatering av denna yta.



Figur 43 Ytavrinningsvägar och instängda områden från översvämningsskartering. Svart linje visar ung. utbredning av detaljplaneområden.

² Sweco Environment AB har under 2016 på uppdrag av kommunen gjort en översvämningsskartering [10] som visar ett extremscenario. Ledningsnätet har antagits vara fullt och marken mättad (dvs ingen infiltration har antagits kunna ske). Samtliga instängda områden i höjdmodellen har fyllts upp till det instängda områdets bräddnivå. (Bräddnivån är den nivå då vatten kan avrinna över markytan i riktning från det instängda området.) För att djup och utbredning av de instängda områdena ska framträda, subtraheras marknivån enligt höjdmodellen från de instängda områdenas bräddnivåer. Ur höjdmodellen med fyllda instängda områden beräknas avrinningsvägarna.

I område 2 finns en lågpunkt markerad, se figur 43. Denna är invid simbassängen och har ingen betydelse för framtida markanvändning. Däremot måste hänsyn tas till det avrinningsstråk som korsar området och den sekundära avrinningsvägen ska inte förändras.

Som figur 43 visar berörs även område 3-5 av ett huvudavrinningsstråk, där område 5 berörs mest.

Område 5 måste höjsättas så att varken ny eller befintlig bebyggelse påverkas vid extremregn.

8. Föroreningsberäkningar

Beräkningar har gjorts med hjälp av yt- och dagvattenmodellen Stormtac.

I föroreningsberäkningarna görs ett stort antal antaganden när det gäller rinntider, rinnhastigheter, schablonhalter, bedömning av typ av markanvändning m.m. och resultatet ska ses som en indikation för vilken förändring som kan förväntas ske, inte ett svar.

Schablonhalter varierar över tid, dels på grund av ny forskning och dels på grund av förändringar i användandet, t ex kan en stor förändring förväntas om elbilanvändandet ökar så som förutspåtts.

Schablonvärden (halter och avrinningskoefficienter) baseras på forskning och erfarenhetsmässiga antaganden och olika ämnen har olika säkerhet [1].

Halter för fosfor och zink redovisas för respektive område. Gråmarkerade celler visar halter som överskrider Göteborgs riktvärden, celler med fet text överskrider StormTacs riktvärden.

Markanvändning

I StormTac finns det mer än 100 olika typer av markanvändningar att välja mellan, se bilaga 7. Vilka som har valts redovisas i tabell 4. Respektive markanvändning har specifika schablonhalter som används för föroreningsberäkningar. Det finns möjlighet att justera en faktor för att reglera schablonhalterna, där 0= minimal, 5= normal och 10=maximum.

Avrinningskoefficienter för beräkning av dimensionerande flöde har valts utifrån P110, se tabell 4 och för föroreningsberäkningar används anpassade värden, se tabell 4.

Tabell 4. Avrinningskoefficienter (F_i)

Avrinningskoefficienter (F_i , Ψ)		
	Föroreningsberäkningar	Dimensionerande flöde (P110)
Väg	0,85	0,8
Parkering (faktor 5)	0,85	0,8
Parkering grus (faktor 5)	0,4	0,4
skog	0,1	0,05
Ängsmark	0,075	0,05
Våtmark	0	0,2
Villaområde totalt LOD, (faktor 2)	0,15	0,15
parkmark	0,15	0,15
Simbassängsområde (faktor 3)	0,4	0,4
Skolområde	0,45	0,5
Större parkeringsanläggning och terminalområde	0,85	0,8
Villaområde totalt LOD	0,15	0,15
Centrumområde, inkluderar parkeringsytor i anslutning till anläggningen	0,7	0,7
Flerfamiljshusområde med total LOD, (faktor 3)	0,22	0,22
Småhusbebyggelse (villor, kedjehus, parhus och radhus) mindre trafikbelastning (faktor 3)	0,15	0,15

8.1. Område 1

Nuläge

Det instängda området med tillhörande skog i område 1A har klassats som våtmark i StormTac och fått en nollställd avrinningskoefficient då det inte kan förväntas ske någon ytavrinning från detta instängda område. För *Långgolfen* i område 1B har ”parkmark” bedömts vara mest likvärdig markanvändning

Efter exploatering:

Huvudanläggningen har bedömts motsvara ett normalt centrumområde. Skog kommer att bevaras, men hela ytan satts till centrumområde för att ha säkerhetsmarginal i beräkningarna. För hotellområdet i område 1B har indelning gjorts i takyta och park.

8.2. Område 2

Nuläge:

Område 2B och 2BB, Folkets park har klassats som parkmark. För campingen i område 2CD har ”villaområde med total LOD” bedömts vara mest likvärdig markanvändning. Faktorn har ändrats från normala 5 till 2 då användningen av campingen bedöms vara mindre intensiv än i ett villaområde. Området kring simbassängen har klassats som simbassäng, men avrinningskoefficienten har sänkts (från 0,7 till 0,4) då det är ett relativt grönt område.

Efter exploatering:

Den planerade semesterbyn med sin varierade husbebyggelse har fått markanvändningen ”småhusbebyggelse” (villor, kedjehus, parhus och radhus). Med tanke på att trafikbelastningen inom området förväntas att bli låg har faktorn justerat till 3.

Omkringliggande område:

Uppströms planområdet finns skogsmark som avrinner mot område 2AA, 2B och 2BB. Denna skogsmark antas inte påverka dimensionerande flöde eller föroreningsbelastningen och har exkluderats från beräkningarna. Delar av Mariebergsskolans område avleds i ledningsnät via område 2E, detta område kallas delavrinningsområde 2F.

8.3. Område 3, 4 och 5

För campingen i område 3 har ”villaområde med total LOD” bedömts vara mest likvärdig markanvändning Faktorn har ändrats från normala 5 till 2 då användningen av campingen bedöms vara mindre intensivt än i ett villaområde.

Efter planerad exploatering ökar antalet stugor i området och småhusbebyggelse har därför valts som markanvändning, med en sänkt avrinningskoefficient.

9. Åtgärdsförslag - typlösningar

I utredningsområdet rekommenderas en kombination av åtgärder. I detta stycke beskrivs generella åtgärdsförslag, för utförlig beskrivning om respektive anläggningstyp hänvisas till litteratur. Internetsidor med bra information är till exempel dagvattenguiden.se och Stockholm stads plattform miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening

För avledning av dagvattnet rekommenderas tröga, öppna system i första hand. Självfallssystem rekommenderas.

9.1. Dagvattendamm

Dammar med permanent vattenyta för fördröjning och rening av dagvattnet.

För att skapa en damm med god utformning rekommenderas det att dammen har ett längd/breddförhållande på minst 2:1 (>3:1 rekommenderas), en grundzon, slänt på 1:3 slänter och ett vattendjup på minst 1,5m. Med denna utformning krävs en minsta yta på ca 600 m². En absolut minimumarea är 150 m², men då krävs stängsel pga branta slänter och det är stor risk att det blir dålig reningseffekt samt risk för igenväxning.

Dammars reningseffekt planar denna ut efter en viss gräns. De sista grammen föroreningar som avskiljs blir då oproportionerligt dyra. Det är även så att reningseffekten i dammen blir lägre om ingående halt är låg.

9.2. Infiltrationslösningar

Infiltrationslösningar förespråkas i alla områden där jordlager, grundvatten och utformning av mark tillåter det.

För att infiltration ska vara möjlig måste marken vara genomsläpplig och avstånd till grundvattenytan rekommenderas att vara minst 1 m.

Längslutningen bör vara flack. Vid brantare lutning kan det behövas dämmen som stoppar upp vattnet.

Närhet till konstruktioner och dränering måste beaktas och strömningsavskärande fyllning kan behövas mellan infiltrationsåtgärd och hus.

Om gräs på rulle väljs vid anläggandet är det viktigt att den inte är för tät på de ytor där infiltration ska ske. Det är även viktigt att marken inte packas av tunga maskiner eller upplag av material.

Det kan krävas att det övre jordlagret ersätts med annat material om det är täta jordlager för att möjliggöra infiltration. Det är viktigare ju större yta som avvattnas

2018-03-21

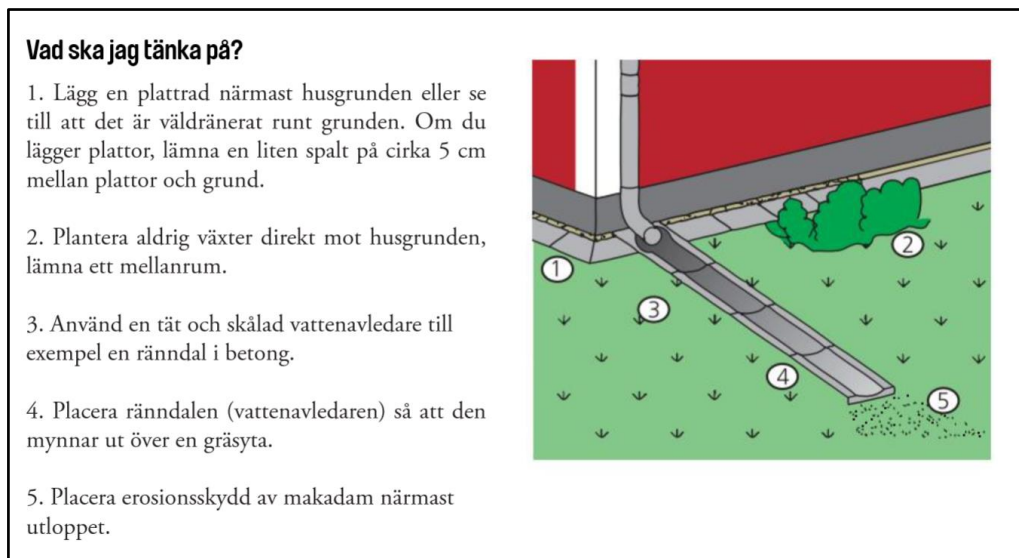
till den aktuella platsen för infiltration. Mindre takytor kan ledas ut direkt på gräs. Det kan lösas så enkelt som att en rännal anläggs som avslutas på en gräsyta, se Motala kommuns avisningar i figur 44.

Infiltrationsytor vid hus

Infiltrationsåtgärder förespråkas för samtliga hus, bortsett från de stora anläggningarna i område 1. För att inte riskera fuktskador på huskonstruktioner är det viktigt att ytan lutar bort från huset och andra näraliggande hus.

Där takytan inte är för stor kan de utföras som enkla infiltrationsytor där stuprörets utkastare leder ut vattnet via betongplattor till en gräs- eller grusyta, se figur 44.

Ytbehov är ca 5- 10% av den hårdgjorda ytan



Figur 44. Motala kommuns beskrivning på LOD-anläggning

2018-03-21

Infiltrationsstråk

Längsgående stråk som kan utföras med eller utan dränering. Om dränering behövs anläggs ofta en bräddbrunn i stråkets nedströmsände. Överkant på bräddbrunnen är placerad ett par decimeter ovan dikets botten.

Ytbehov är ca 10% av den hårdgjorda ytan. [14]. Anläggningens bredd varierar beroende på lutning och andel ansluten yta, men 2-3 meter är en normal bredd.



Figur 45. Exempel på längsgående dagvattenhantering vid parkering. Bild SMHI

Större takytor kan behöva mer iordningställd infiltrationsyta med dränering och bräddbrunn. Dessa utförs som en nedsänkt växtbädd eller regnrabatt, som kan ha en naturlig utformning som smälter in i omgivningen.

Ytbehov är ca 10% av den hårdgjorda ytan.

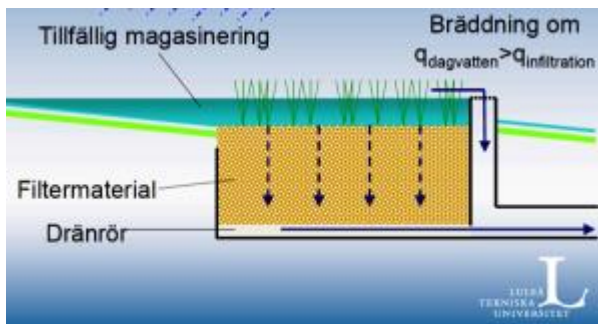


Figur 46. Nedsänkt plantering med äng, Lørenskogvej i Köpenhamn. Foto VegTech

9.1. Biofilter

För rening av dagvatten från hårdgjorda ytor och särskilt från parkeringsytor är biofilter ett alternativ. Enligt ”dagvattenguiden” utnyttjar dagvattenbiofilter en kombination av bio/geokemiska, samt fysikaliska processer i såväl filtermaterial som vegetationen för att avlägsna föroreningar i dagvattnet. Även fördröjning uppnås vid mindre regn och anläggningen kan bidra med estetiska värden.

Den huvudsakliga reningen sker när dagvattnet rinner genom filtermaterialet. Bäst rening får man om vattnet rinner sakta genom filtret. Det rekommenderas att använda ett filtermaterial som har ganska hög infiltrationsförmåga. Risker är annars att vattnet hinner frysa i filtret. Det material som forskarna använt består till största delen av sand.



Figur 47. Exempelsektion biofilter. LTH och dagvattenguiden.

9.2. Täta dagvattenstråk

Täta anläggningar kan vara både upphöjda och nedsänkta. De bör utformas så att de har ett filtrerande jordlager, med fördel planterat med växter, som följs av ett dränerande lager. De förses med bräddavlopp och dränering. Det finns prefabricerade moduler på marknaden, t ex Uponor.



Figur 48. Exempel på upphöjd anläggning. Bild från Rent dagvatten.

9.3. Cisterner, uppsamling

Cisterner för uppsamling av dagvatten kan göras både stora och små. Det kan vara aktuellt att skapa större underjordiska magasin för fördröjning till exempel under parkeringar för att kunna minska de ytliga fördröjningsåtgärder som krävs.

Mindre cisterner kan också vara viktiga för att reducera flödet och för att nyttja dagvattnet som en resurs. Varje stuprör kan förses med en regntunna alternativt kan flera takytor ledas till en större cistern, se exempel i figur 49. Takvattnet kan då användas för bevattning av ev planteringar och krukodlingar. Regntunnan bör kunna förbiledas vintertid samt ha ett översvämningsskydd.

Även större cisterner och underjordiska magasin kan användas för samla dagvattnet och nyttja som resurs, det förutsätter att det finns ett behov av bevattning.



Figur 49. Exempel på cistern ovan mark, kv Inspektoren, Kalmar. VOS teknik AB

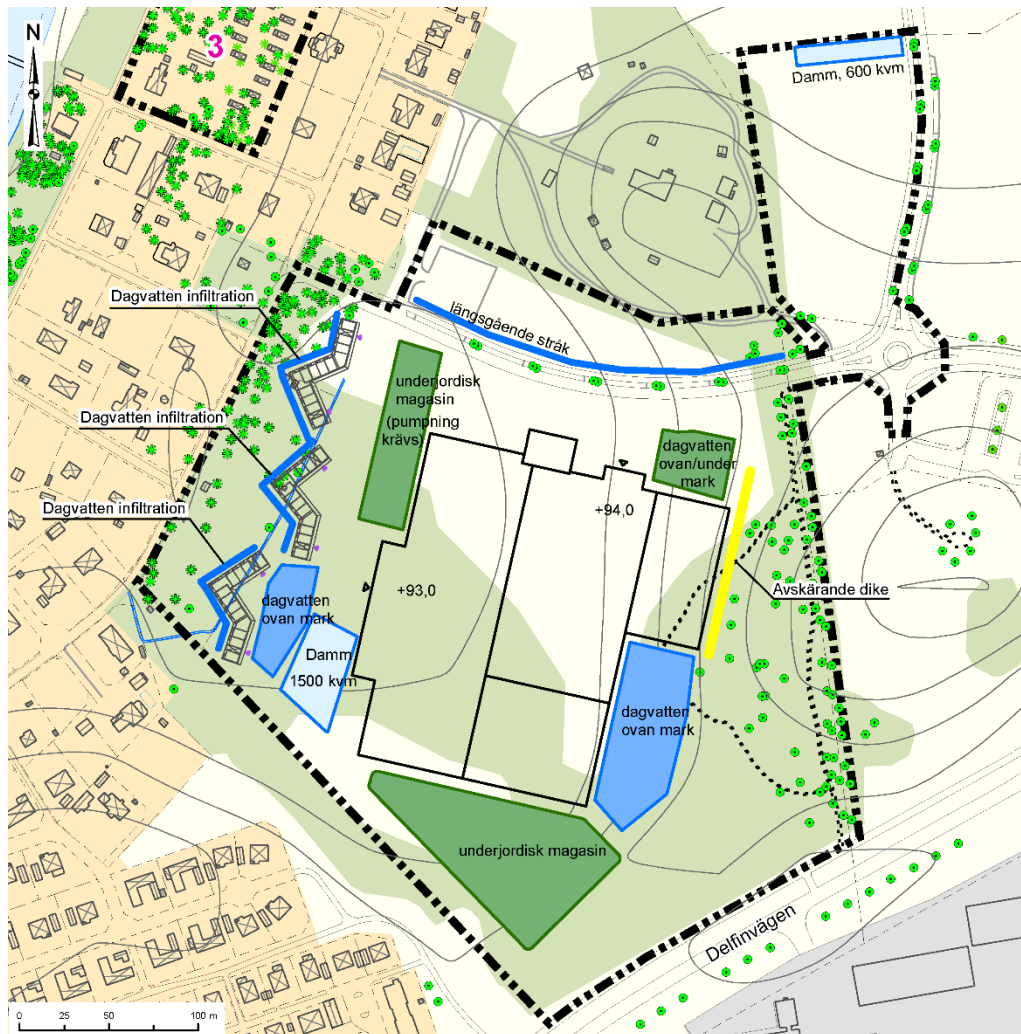
9.4. Gröna tak

Gröna tak kan ytterligare bidra till en minskad avrinning, men det finns risk att de kräver bevattning och gödsling. Särskilt gödsling är mycket känsligt då näringsbelastningen till recipienten bör begränsas. Planteringar som kräver gödsling (t ex vissa gräsmattor) ska undvikas.

10. Områdesspecifika åtgärder

10.1. Område 1

För möjlig placering av åtgärder och områdesindelning se figur 50.



Figur 50. Illustration placering dagvattenåtgärder

Område 1A

Områdets delas i två områden, den östra blir kommunal och ska inrymma simhall (område 1A₁) och den västra planeras för Lalandias huvudanläggning (område 1A₂).

Område 1A₁ – kommunens simhall

Anläggning krävs för fördröjning av takdagvatten. Torr damm eller så kallad multifunktionell yta rekommenderas. Anläggningen föreslås placeras i planområdets södra gräns och ansluta till föreslaget nytt U-område för dagvattenavledning från del av Agneshög.

Område 1A₂ – huvudanläggning, Aquadome

I detta område med mycket stor andel hårdgjorda ytor och med huskonstruktioner under markytan rekommenderas täta dagvattenlösningar och en eller flera dammar för rening och fördröjning. Markbeläggningar kan med fördel vara permeabla på lämpliga ytor så som gångvägar och torgytor.

Enligt den översiktliga geotekniska utredningen [8] är det i stora delar av området sannolikt svårt att infiltrera. Vid fördjupad utredning kan det vara möjligt att hitta lösningar för infiltration i delar av område 1A, men i detta tidiga skede har det uteslutits som metod för dagvattenhanteringen på grund av:

- Begränsade geotekniska möjligheter
- Hus antas utföras med källare
- Det antas bli ett par punkter med stora dagvattenflöden från de stora takytorna
- Begränsad yta i förhållande till planerad exploatering

Behovet av volym för fördröjning styrs av andel ansluten hårdgjord yta och möjligt utflöde.

I område 1A kommer flödet att öka kraftigt efter exploateringen och även föroreningsbelastningen då det planeras för stora parkeringsytor. För att minska denna effekt föreslås fördröjning invid husen, trög avledning samt en damm med permanent vattenyta. Dammen föreslås bli ca **1500 m²** (ca 2,5% av den reducerade arean på område 1A₂).

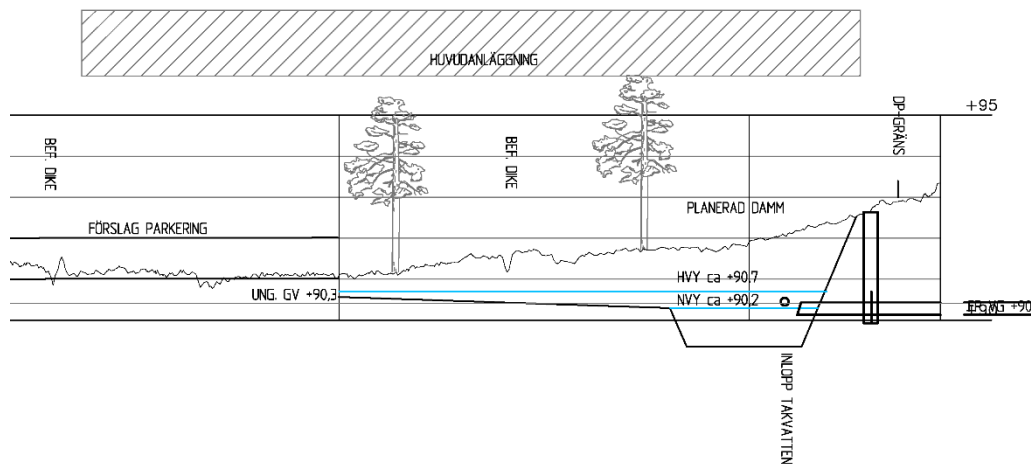
Det rekommenderas att fördröjning för takvatten skapas uppströms dammen dels för att inte samla allt vatten på ett ställe och dels för att förbättra reningseffekten i dammen. Detta är särskilt viktigt i detta område där nivåskillnaderna är mycket små i det låglänta partiet och mot förbindelsepunkten.

I läget där dammen ska placeras är, se figur 50 är längslutningen låg, vilket begränsar utformningen. Vattengång i befintlig ledning i Varamovägen är +89,6.

2018-03-21

Kommunen planerar att lägga om dagvattenledning utanför planområdet och preliminär ny vattengång på ny förbindelsepunkt är +90,13.

Sträckan mellan befintlig förbindelsepunkt och läge för dammen är ca 200 m. Med ett fall på ledningen på 0,5% blir vattengång ut ur dammen +90,6. Om inkommande ledning eller dike inte ska vara dämt i normalfallet blir ingående vattengång som lägst ca +91,2. Nivåerna blir likartade även om nytt kommunalt ledningssystem anläggs.



Figur 51. Sektion genom område 1A₂. Sett ifrån område 1B. Höjdförställd 1:10.

Befintliga marknivåer längs sträckan från damm till huvudanläggningens tänkta entré vid Badstrandsvägen varierar mellan ca +92,4 m.ö.h och +90,8 m.ö.h. Denna rinnsträcka är ca 300 m. Rekommenderad lägsta vattengång på sträckan är i uppströmsänden +92,7 m.ö.h och i nedströmsänden +91,2 m.ö.h. **Dvs ovan befintlig mark på delar av sträckan.** Ytlig avvattning är med tanke på det låga fallet att rekommendera.

För att minska risken för översvämningar krävs en lägsta golvnivå på +93 m.ö.h i de västra delarna och +94 m.ö.h i de östra. Höjdsättning av marken ska ske så att dagvattnet leds bort från entréer och andra känsliga konstruktioner.

Område 1B

Primär dagvattenhantering föreslås vara infiltration. Utformning och placering löses vid projektering. Åtgärder bör tas fram för att säkerställa att det finns en möjlig avvattning utöver infiltration. Det görs när mer information finns kring utformning av hus, geoteknik m.m. Ett överskottsflöde kan ledas till föreslagen damm i område 1A alternativt till dagvattenledning i Varamovägen.

Område 1C

Dagvattenhantering för parkeringsytan föreslås ske i en dagvattendamm med öppen vattenspegel alternativt kan det ske i ett längsgående infiltrationsstråk.

Förslagsvis leds dagvattnet via oljeavskiljande del vidare till en damm för efterpolering av dagvattnet. Den oljeavskiljande delen kan antingen vara en oljeavskiljare eller en tät damm med nedsänkt utlopp och/eller oljeavskiljande skärm.

Dagvattendammens area bör vara min 600 m².

Ett ev längsgående stråk bör förses med dränering, bräddbrunn och ett biofilter i nedströmsänden. Dike, översilningsyta eller ledning (delvis utanför detaljplaneområdet) måste skapas för att ansluta utflödet till dike vid Badvägen.

Areabehovet är ca 10% av den hårdgjorda ytan.

Nedströms finns en dagvattendamm.

Område 1D

Dagvattenhantering för parkeringsytan på Badstrandsvägens norra sida föreslås göras som ett längsgående infiltrationsstråk och förläggas intill plangränsen. 3-5 meters bredd behövs. Stråket bör förses med dränering, bräddbrunn och ett biofilter i nedströmsänden som ansluts till dagvattenledning.

Areabehovet är ca 10% av den hårdgjorda ytan.

Dagvattendamm är inte lämpligt då placeringen i lågpunkt sannolikt kommer i konflikt med in- och utfart.

10.2. Område 2

Primär dagvattenhantering föreslås vara infiltration och att det vid projektering tas fram lösningar för detta. Med tanke på att marken lutar kommer det vid kraftig nederbörd att avrinna dagvatten på markytan. Andelen kan minskas genom att infiltrationslösningarna utformas nedsänkta så att vatten tillfälligt kan bli stående på ytan.

Allt dagvatten som avrinner på markytan och som inte har ordnad avrinningsväg mot diken kommer passera stig och strand och på vissa delar kommer dagvattnet hamna i de instängda lågpunkterna som visas i figur 52. gråskuggning visar befintliga instängda områden, enligt översvämningskartering. Avskärande diken och dräneringsstråk kan behövas, beroende på placering av hus och vägar. Dessa kan behöva utföras med dräneringsledning om den geotekniska undersökningen visar att det krävs. Dessa stråk måste förläggas så att de kan ansluta till befintliga diken. Det innebär att det mer låglänta, strandnära området inte kan dräneras, se bilaga 4 för ungefärlig utbredning i plan.

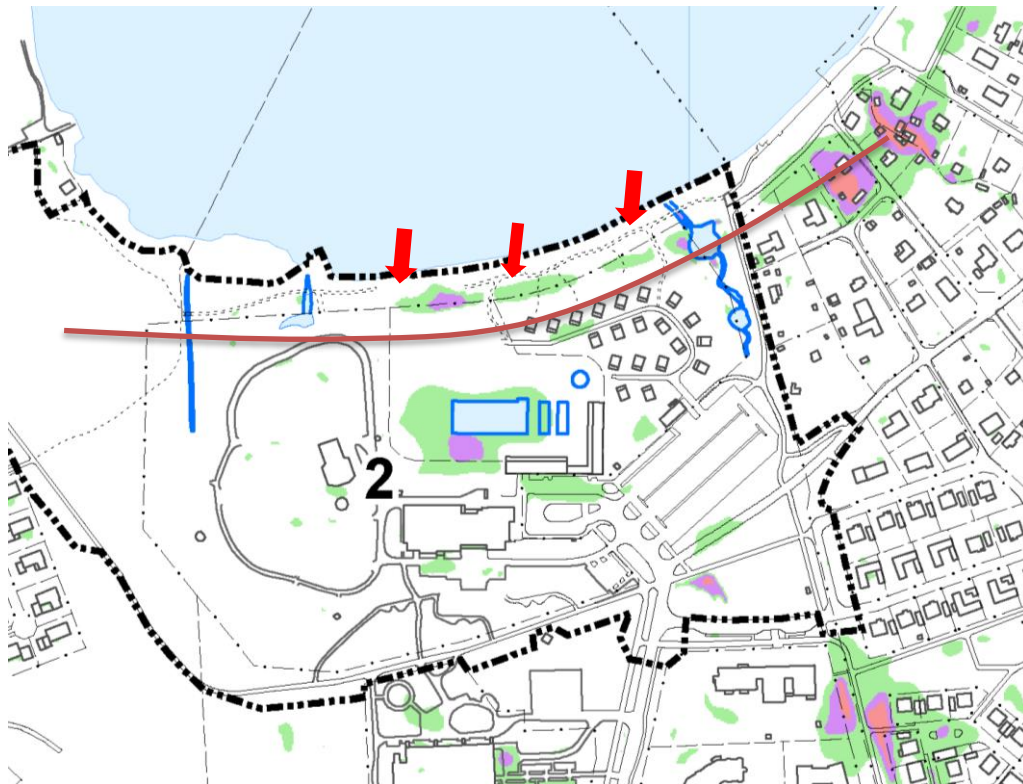
Täta dagvattenledningar får endast förekomma där andra åtgärder inte är tekniskt genomförbara.

Det krävs att marken utformas så att infiltration är möjlig lokalt vid varje stuprör. Vidare bör hårdgjorda ytor minimeras och om möjligt göras permeabla.

Det krävs en geoteknisk undersökning för att säkerställa att infiltration är möjlig. Enligt jordartskartan ska det vara goda möjligheter till infiltration.

Grundvattennivån måste vara låg nog för att inte påverka infiltrationsmagasin. Vanligen vill man ha ett avstånd på 1 meter från underkant infiltrationsbädd/markyta till grundvattennivån. Det kan innebära att marken måste höjas på delar av området för att få infiltrationsmöjlighet. Det finns risk att de i figur 52 markerade lågpunkterna är utströmningszoner för grundvattnet och att dessa områden kommer att bli blötare och större efter exploatering.

Delar av området ligger inom 50 m skyddszon för Vättern. Enligt Natura 2000 får förändringar ej påverka fritidsliv eller växt- och djurliv negativt. Blöta marker anses ofta gynna växt- och djurliv.



Figur 52. Gråskuggning visar befintliga instängda områden, enligt översvämningskartering [10]. Svart linje visar detaljplanegräns. Röd linje visar ung. utbredning av 50 m skyddszon.

Område 2A och 2AA

De oklara grundvattenförhållandena och jordlagerföljderna gör att en kombination av infiltrationsstråk och planteringar samt täta lösningar förordas.

Dagvattnet ska infiltrera där det är möjligt, och fördröjas i täta dagvattenstråk eller planteringar där infiltration inte är möjlig. Vid större takytor krävs sannolikt täta lösningar för att inte påverka områden nedströms.

Område 2B, 2BB

Förhållanden och åtgärder är jämförbara med område 2A och 2AA, med skillnad att marken här sannolikt är uppfylld och betydligt planare. Vid ev framtida markmodulering krävs att marken formas med tanke på dagvattenhantering och att stråk för dagvattnet anläggs med fall mot den befintliga dammar.

Inget utlopp utöver dammens finns vilket ställer stora krav på dagvattenhanteringen vid byggnation, särskilt om markhöjder ändras. Fall på 1%

bör skapas mot dagvattendammen och dammens vattenyta blir styrande för möjlig höjdsättning.

Befintlig damm behöver sannolikt utökas och vattenytan kan därmed höjas.

Område 2CD

Inget utlopp utöver anslutning till den kommunala dammen öster om området. Detta ställer stora krav på dagvattenhanteringen vid byggnation, särskilt om markhöjder ändras. Fall på 1% bör skapas mot dagvattendammen och dammens vattenyta blir styrande för möjlig höjdsättning.

Befintlig damm behöver sannolikt utökas och vattenytan kan därmed höjas.

Område 2E

En dagvattendamm föreslås i området för rening av dagvatten från parkeringsytor och ev större takytor i angränsning till parkeringen. I samråd med kommunen kan denna utgå om man säkerställer att befintligt dammsystem förbättras samt att åtminstone delar av dagvattnet kan infiltrerar innan drän- och bräddvatten ansluter till befintlig dagvattendamm. Ytbehovet för en damm är min 2,5 % av den reducerade arean. Detta innebär en area på min 400 m² för att få en god utformning är en area på minst 600 m² att föredra.

Om det kan anses acceptabelt ur infiltrationssynpunkt och med tanke på ev föroreningar i marken kan parkeringsytan utföras med nedsänkta planteringar mellan bilraderna där vattnet kan infiltrera eller svackdiken. Det skulle fungera som reningsfilter och har enligt aktuell forskning god effekt (även om det till viss del är oklart är oklart hur mycket föroreningar som fastläggs och hur mycket som sprids till grundvattnet).

11. Resultat - föroreningsberäkningar

I och med att området är stort, med många delområden och då beräkningar har gjorts för 13 parametrar är resultatet omfattande. För att belysa effekten av exploateringen har näringsämnet fosfor och metallen zink fram som exempel. För fullständiga resultat hänvisas till bilaga 8.

I tabellerna redovisas även reducerade area (A_{red}) och avrinningskoefficient (Ψ).

11.1. Område 1

Område 1A₁

I området ingår endast den kommunala simhallens tak. Takytan har antagits bli 6 000 m² för att inte underdimensionera anläggningen.

Då detta vatten kan anses rent (beroende på takmaterial och innehåll i atmosfärisk deposition) har ingen reningsanläggning lagts in i modelleringen utan endast behov av fördröjning har beräknats.

Tabell 5 Resultat Område 1A₁

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Skogsmark	0,6 ha	Tak	0,6 ha
Totalt	0,6 ha	Totalt	0,6 ha
Ared	0,06 ha	Ared	0,54 ha
Ψ	0,05	Ψ	0,90
Q _{dim} =	8,2 l/s	Q _{dim} =	150 l/s
Fosfor=	0,026 kg/år 32 ug/l	Fosfor=	0,3 kg/år 85 ug/l
Zink=	0,01 kg/år 12 ug/l	Zink=	0,1 kg/år 27 ug/l
		↓	
		DAMM (FÖRDRÖJNING)	

2018-03-21

Område 1A₂

I modelleringen har hela ytan fått markanvändning ”centrumområde” trots att delar av skogen ska bevaras. Det gör att det finns en viss säkerhetsmarginal i beräkningarna.

I modelleringen har trafikbelastningen antagits öka (från 1000 ÅDT till 3000 ÅDT), vilket ger en något högre schablonhalt för vägar efter exploateringen (trafikmätning pågår under hösten 2017).

Tabell 6 Resultat, område 1A₂

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING																											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #d9ead3;"> <table> <tr><td>Väg 2</td><td>0,7 ha</td></tr> <tr><td>Parkering</td><td>0 ha</td></tr> <tr><td>Skogsmark</td><td>2,3 ha</td></tr> <tr><td>Ängsmark</td><td>2,5 ha</td></tr> <tr><td>Våtmark</td><td>2,8 ha</td></tr> <tr><td>Totalt</td><td>8,3 ha</td></tr> <tr><td>Ared</td><td>1 ha</td></tr> <tr><td>Ψ</td><td>0,12</td></tr> </table> </div>		Väg 2	0,7 ha	Parkering	0 ha	Skogsmark	2,3 ha	Ängsmark	2,5 ha	Våtmark	2,8 ha	Totalt	8,3 ha	Ared	1 ha	Ψ	0,12	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f2f2f2;"> <table> <tr><td>Centrumområde</td><td>7,6 ha</td></tr> <tr><td>Väg 3</td><td>0,7 ha</td></tr> <tr><td>Totalt</td><td>8,3 ha</td></tr> <tr><td>Ared</td><td>5,9 ha</td></tr> <tr><td>Ψ</td><td>0,71</td></tr> </table> </div>		Centrumområde	7,6 ha	Väg 3	0,7 ha	Totalt	8,3 ha	Ared	5,9 ha	Ψ	0,71
Väg 2	0,7 ha																												
Parkering	0 ha																												
Skogsmark	2,3 ha																												
Ängsmark	2,5 ha																												
Våtmark	2,8 ha																												
Totalt	8,3 ha																												
Ared	1 ha																												
Ψ	0,12																												
Centrumområde	7,6 ha																												
Väg 3	0,7 ha																												
Totalt	8,3 ha																												
Ared	5,9 ha																												
Ψ	0,71																												
Q _{dim} =	130 l/s	Q _{dim} =	1800 l/s																										
Fosfor=	1,3 kg/år 100 ug/l	Fosfor=	10 kg/år 250 ug/l																										
Zink=	0,31 kg/år 25 ug/l	Zink=	5,1 kg/år 130 ug/l																										
↓		↓																											
LÅGPUNKT		DAMM																											
Q _{dim} =	50 l/s	Q _{dim} =	100 l/s																										
Fosfor=	1,3 kg/år 90 ug/l	Fosfor=	4,2 kg/år 100 ug/l																										
Zink=	0,31 kg/år 22 ug/l	Zink=	1,4 kg/år 33 ug/l																										

Med föreslagen damm fås en god rening, men det behövas ytterligare fördröjning för att inte ledningen nedströms ska bli överbelastad³.

³ Det har i denna utredning antagits att ett utflöde på 100 l/s kan vara acceptabelt. Enligt modellering gjord av Motala kommun har ledningsnätet kapacitet för 150 l/s. Till denna ledning avleds även Badstrandsvägen och del av Furulid, se bilaga 3.

2018-03-21

Schablonhalterna och olika antaganden i modellen styr mycket och vid projektering bör noggrannare utredning ske för att optimera utförandet av dagvattenåtgärder. Det ger något bättre effekt att fördröja det relativt rena dagvattnet från taktor separat.

Vid exploatering skulle fosforbelastningen kunna minska från ca 10 kg/år till 4,2 kg/år med föreslagen åtgärd och den beräknade mängden zink minskar från 5,1 kg/år till 1,4 kg/år.

Föreslagen dammareal ska ses som en minsta storlek på damm för dagvattenrening, om inte kompletterande åtgärder görs.

Tillkommande yta behövs för att ska fördröjning och minska risk för översvämning, se stycke 13.1.

Oavsett vilka åtgärder som genomförs är det med tanke på exploateringsgraden dock inte möjligt att nå samma låga belastning som innan exploatering, men målet bör vara göra så mycket åtgärder som är rimligt lokalt.

För att ytterligare minska föroreningspåverkan är följande att rekommendera:

- Fördröja mindre förorenat dagvatten separat
- Se över möjlighet till infiltration av takdagvatten
- Se till att flödet till den föreslagna dammen blir trögt (öppna diken, gröna tak, regnplanteringar)
- Hårdgjorda ytor som ej trafikeras bör göras genomsläppliga
- Se till att dammen förses med växter

Område 1C

I område 1C planeras det för parkering. Parkeringsytan behövs sannolikt göras tät då området enligt den översiktliga geotekniska utredningen har förmodad begränsad infiltrationskapacitet [8].

Oljeavskiljare har enligt StormTac mycket liten reningseffekt och reningen redovisas därför inte. I modellen har beräkning skett med en våt damm som exempel. Utflödet är satt till 10 l/s, vilket är beräknat flöde för nuläget.

Dagvattenhanteringen kan lösas på olika sätt. Om permeabel beläggning kan anses acceptabelt kan flödet sannolikt tas om hand om utan damm. Detta måste dock verifieras med geoteknik. Vidare kan systemet kompletteras med stenfyllda diken för att tröga upp flödet och få ökad avskiljning av föroreningar.

Tabell 8 . Resultat, område 1C

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Ängsmark	1,26 ha	Parkering	1,26 ha
Totalt	1,26 ha	Totalt	1,26 ha
Ared	0,10 ha	Ared	1,1 ha
Ψ	0,08	Ψ	0,80
Q _{dim} =	9,5 l/s	Q _{dim} =	280 l/s
Fosfor=	0,28 kg/år 180 ug/l	Fosfor=	0,67 kg/år 95 ug/l
Zink=	0,04 kg/år 24 ug/l	Zink=	0,94 kg/år 130 ug/l
		↓	
		DAMM	
Q _{dim} =	10 l/s	Q _{dim} =	10 l/s
Fosfor=	0,29 kg/år 41 ug/l	Fosfor=	0,29 kg/år 41 ug/l
Zink=	0,19 kg/år 27 ug/l	Zink=	0,19 kg/år 27 ug/l

Som

Tabell 8 visar kan mängden fosfor förväntas bli likvärdig efter exploateringen medans mängden zink kan förväntas öka även efter rening i föreslagen damm.

2018-03-21

Nedströms anläggning leds utflödet via dike och befintlig dagvattendamm innan det når recipienten och ytterligare rening kan förväntas ske där.

Område 1D

I modelleringen har rening förväntats ske i svackdike.

Tabell 9. Resultat Område 1D

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Parkering	0,12 ha	Parkering	0,87 ha
Ängsmark	0,75		
Totalt	0,87 ha	Totalt	0,87 ha
Ared	0,16 ha	Ared	0,74 ha
Ψ	0,15	Ψ	0,80
Q _{dim} =	17 l/s	Q _{dim} =	190 l/s
Fosfor=	0,23 kg/år	Fosfor=	0,46 kg/år
Zink=	0,11 kg/år	Zink=	0,65 kg/år
	150 ug/l		95 ug/l
	70 ug/l		130 ug/l
SVACKDIKE			
Q _{dim} =	17 l/s	Q _{dim} =	17 l/s
Fosfor=	0,44 kg/år	Fosfor=	0,44 kg/år
Zink=	0,54 kg/år	Zink=	0,54 kg/år
	90 ug/l		90 ug/l
	110 ug/l		110 ug/l

Som Tabell 9 visar är en ökning av såväl fosfor som zink att vänta. Svackdiket bör kompletteras med extra reningssteg så som ett biofilter i nedströmsänden.

2018-03-21

Område 1, totalt

Viktigt att notera är dels att nuläget har mycket låg belastning då det är en stor andel naturmark och dels att beräkningarna baseras på en rad antaganden och schablonhalter. För till exempel kadmium (Cd) är schablonhalten för "Centrumområde" 1,0 µg/l (där markanvändningen "Parkering" har 0,45 µg/l och riktvärdet är 0,4 µg/l). Även olja har högre halt för "Centrumområde" än för exempelvis "Parkering". Det finns egentligen ingen anledning att tro att kadmium- och oljehalten skulle vara högre i framtida huvudanläggning än för parkeringsytor.

Notera att även om halten skulle vara den samma efter exploateringen som innan ökar belastningen efter exploateringen då den avrunna årsvolymen ökar.

Tabell 10 Resultat efter föreslagna reningsåtgärder, område 1A, 1B, 1C och 1D.

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Väg 2	0,7 ha		
Parkering	0,1	Parkering	2,1 ha
Skogsmark	2,9 ha	Centrumområde	7,6 ha
Ängsmark	4,5 ha	Väg 3	0,7 ha
Våtmark	3,2 ha	park	0,6 ha
Grusyta	0,3 ha	Tak	1,5 ha
Parkmark	0,8 ha		
Totalt	12,5 ha	Totalt	12,5 ha
Ared	1,5 ha	Ared	9,2 ha
Ψ	0,12	Ψ	0,73

Fosfor= 2,0 kg/år

Zink= 0,5 kg/år

Fosfor= 5,8 kg/år

Zink= 2,5 kg/år

Åtgärder för att minska belastningen ytterligare finns planerade. Utflödet från område 1 som genererar högst belastning ska ledas via befintliga dammar öster om område 2 där en viss tillkommande rening kan förväntas ske.

11.2. Område 2

Område 2A

Tabell 11 Resultat, område 2A

NULÄGE			EFTER EXPLOATERING		
Ängsmark	1,0 ha		Småhusbebyggelse (Faktor 3)	1,0 ha	
Totalt	1,0 ha		Totalt	1,0 ha	
Ared	0,1 ha		Ared	0,2 ha	
Ψ	0,076		Ψ	0,15	
Q _{dim} =	4,9 l/s		Q _{dim} =	41 l/s	
Fosfor=	0,22 kg/år	180 ug/l	Fosfor=	0,21 kg/år	130 ug/l
Zink=	0,029 kg/år	24 ug/l	Zink=	0,085 kg/år	51 ug/l

Fosforbelastningen kan förväntas minska efter exploatering när odlingsmarken försvinner. Belastningen av zink kan förväntas öka något, liksom övriga föroreningar.

Område 2AA

Tabell 12. Resultat, område 2AA

NULÄGE			EFTER EXPLOATERING		
Ängsmark	1,6 ha		Småhusbebyggelse (Faktor 3)	1,6 ha	
Totalt	1,6 ha		Totalt	1,6 ha	
Ared	0,1 ha		Ared	0,2 ha	
Ψ	0,075		Ψ	0,15	
Q _{dim} =	7,6 l/s		Q _{dim} =	64 l/s	
Fosfor=	0,34 kg/år	180 ug/l	Fosfor=	0,33 kg/år	130 ug/l
Zink=	0,045 kg/år	24 ug/l	Zink=	0,13 kg/år	51 ug/l

Fosforbelastningen kan förväntas minska efter exploatering när odlingsmarken försvinner. Belastningen av zink kan förväntas öka något, liksom övriga föroreningar.

2018-03-21

Område 2B

Området lutar mot en mindre damm som föreslås bevaras (och vid behov förbättras).

Tabell 13. Resultat, område 2B

NULÄGE			EFTER EXPLOATERING		
Parkmark	1,4 ha		Småhusbebyggelse (Faktor 3)	1,4 ha	
Totalt	1,3 ha		Totalt	1,3 ha	
Ared	0,2 ha		Ared	0,2 ha	
Ψ	0,17		Ψ	0,17	
↓			↓		
DAMM			DAMM		
Q _{dim} =	52 l/s		Q _{dim} =	57 l/s	
Fosfor=	0,19 kg/år	83 ug/l	Fosfor=	0,29 kg/år	130 ug/l
Zink=	0,04 kg/år	18 ug/l	Zink=	0,12 kg/år	51 ug/l

Belastningen förväntas öka något efter exploateringen. Den befintliga dammen kan ev göras större antingen genom urgrävning i kanterna eller genom höjning av vattenytan, ev genom anläggande av vall. Dammen tycks vara anpassad till befintlig topografi så det är oklart vilka geotekniska begränsningar som finns.

Område 2BB

Tabell 14. Resultat, område 2BB

NULÄGE			EFTER EXPLOATERING		
Parkmark	2,0 ha		Småhusbebyggelse (Faktor 3)	2,0 ha	
Totalt	2,0 ha		Totalt	2,0 ha	
Ared	0,3 ha		Ared	0,3 ha	
Ψ	0,15		Ψ	0,15	
Q _{dim} =	74 l/s		Q _{dim} =	82 l/s	
Fosfor=	0,27 kg/år	83 ug/l	Fosfor=	0,42 kg/år	130 ug/l
Zink=	0,058 kg/år	18 ug/l	Zink=	0,17 kg/år	51 ug/l

2018-03-21

Belastningen förväntas öka något efter exploateringen. Överskottsvatten leds dock till instängd lågpunkt och inte direkt ut i Vättern. Det antas dock vara kommunikation mellan lågpunkt och Vättern vilket ger en viss spridning av föroreningar till Vättern.

Område 2CD

Tabell 15. resultat, område 2CD

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Simbassängsområde	3,2 ha	Småhusbebyggelse (Faktor 3)	4,2 ha
Villaområde med total LOD	1,0 ha	Totalt	4,2 ha
Totalt	4,2 ha	Ared	0,6 ha
Ared	1,4 ha	Ψ	0,15
Ψ	0,33		
Q _{dim} =	380 l/s	Q _{dim} =	170 l/s
Fosfor=	2,7 kg/år 240 ug/l	Fosfor=	0,89 kg/år 130 ug/l
Zink=	0,93 kg/år 81 ug/l	Zink=	0,35 kg/år 51 ug/l

Ingen rening har medräknats i befintlig damm.

Enligt beräkningen kan belastningen förväntas minska efter exploateringen, vilket beror på att ytorna inom befintligt simbassängsområde och villaområde i modellen har högre schablonvärden.

2018-03-21

Område 2E

Beräkning har skett för ungefärlig rening i befintlig damm⁴, se Tabell 16. Föreslagen ny damm kan förväntas ge ungefär samma rening eller något bättre.

Tabell 16. Resultat, område 2E

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Ängsmark	0,9 ha	Parkering	1,7 ha
Väg 1	0,3 ha	Totalt	1,7 ha
Parkering	0,6 ha	Ared	1,5 ha
Totalt	1,7 ha	Ψ	0,88
Ared	0,8 ha		
Ψ	0,46		
↓		↓	
BEF. DAMM		BEF DAMM	
Q _{dim} =	200 l/s	Q _{dim} =	200 l/s
Fosfor=	0,32 kg/år	Fosfor=	0,46 kg/år
Zink=	0,12 kg/år	Zink=	0,38 kg/år
	54 ug/l		47 ug/l
	85 ug/l		39 ug/l

Med föreslaget system sker en ökning av belastningen till recipienten. För att ytterligare minimera påverkan föreslås ny damm som ansluts till befintlig damm. Utformningen på den befintliga kommunala dammen kan förbättras genom mindre åtgärder.

Område 2F

En beräkning har gjorts för skolområdet som avrinner via detaljplaneområdet. Planen förväntas inte påverka flöde eller belastning från område 2F. Det ska finnas ett magasin för fördröjning som ej har inkluderats i beräkningen.

⁴ I modellen har den befintliga dammens yta minskats från 550 m² till 300 m² för att kompensera för att dammen även får tillflöde från andra ytor.

2018-03-21

Tabell 17. Resultat, område 2F

NULÄGE	
Skolområde	2,5 ha
Totalt	2,5 ha
Ared	1,1 ha
ψ	0,44
Q _{dim} =	340 l/s
Fosfor=	2,2 kg/år 260 ug/l
Zink=	0,74 kg/år 88 ug/l

Område 2, totalt

Enligt utförda beräkningar kommer fosfor-, kväve-, kadmium- och oljehalterna minska efter genomförd exploatering, medans övriga studerade ämnen förväntas öka, se bilaga 8 för beräknade halter och mängder.

Som tabell 18 visar kan belastningen av fosfor minska från ca 4 kg/år till 2,6 kg/år efter exploatering, medans mängden zink förväntas vara oförändrad.

Tabell 18. Resultat, område 2A, 2AA, 2B, 2BB, 2CD och 2E

NULÄGE		EFTER EXPLOATERING	
Ängsmark	3,5 ha	Småhusbebyggelse (Faktor 3)	10,2 ha
Parkmark	3,4 ha		
Simbassängsområde	3,2 ha		
Villaområde med total LOD	1,0 ha		
Väg 1	0,3 ha		
Parkering	0,6 ha	Parkering	1,7 ha
Totalt	11,9 ha	Totalt	11,9 ha
Ared	3,4 ha	Ared	3,0 ha
ψ	0,29	ψ	0,25
Fosfor=	4,0 kg/år	Fosfor=	2,6 kg/år
Zink=	1,2 kg/år	Zink=	1,2 kg/år

11.3. Område 3, 4 och 5

Primär dagvattenhantering är infiltration vilket gör att det egentligen inte förväntas ske något utflöde till Vättern. Det gör att det som främst blir relevant för dessa områden är halten i det vatten som infiltrerar och hur den kan förväntas ändras i och med exploateringen. Som tabell 19 visar kan den sammanvägda halten för alla 3 planområdena förväntas bli lägre efter exploateringen, bortsett från näringsbelastningen, vilket är att vänta då bebyggelsen blir tätare men parkeringsytorna minskar.

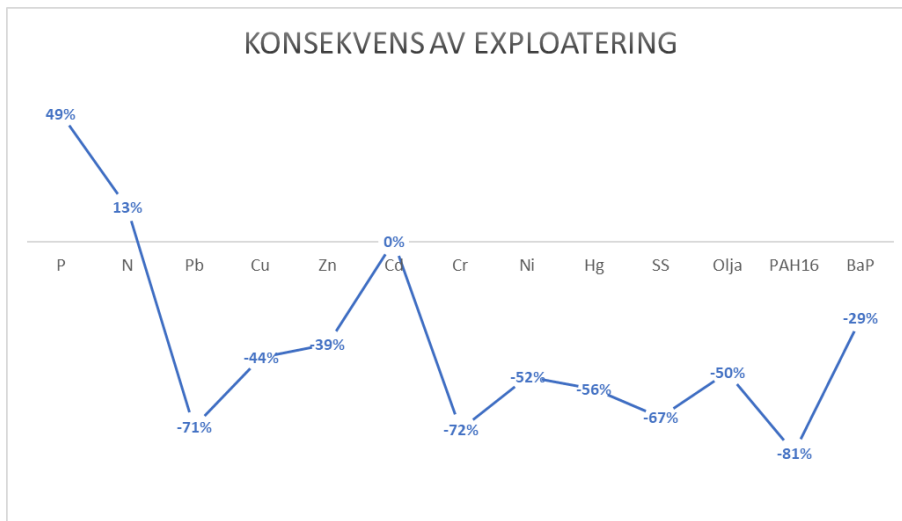
För område 3 och 4 är det att förvänta en ökning av samtliga studerade ämnen.

För område 5 är det att förvänta en ökning av näringsämnen då det blir mer gröna ytor och en minskning av övriga studerade ämnen då andelen parkering minskar.

Tabell 19. Resultat, område 3, 4 och 5

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS (g/l)	Olja	PAH16	BaP
3 nuläge	110	1100	3,7	9,5	45	0,18	1,8	3,8	0,0074	17 000	170	0,21	0,038
3 efter exploatering	130	1200	4,7	13	51	0,27	2,3	4,2	0,012	25 000	230	0,34	0,027
4 nuläge	78	1000	21	29	100	0,33	11	11	0,037	100 000	580	2,4	0,042
4 efter exploatering	130	1200	4,7	13	51	0,27	2,3	4,2	0,012	25 000	230	0,34	0,027
5 nuläge	63	940	11	18	58	0,18	5,8	6,1	0,021	53 000	340	1,3	0,022
5 efter exploatering	130	1200	4,7	13	51	0,27	2,3	4,2	0,012	25 000	230	0,34	0,027
Sammanvägt nuläge	80	1000	14	21	75	0,25	7,2	7,8	0,025	67 000	410	1,6	0,034
Sammanvägt efter	130	1200	4,7	13	51	0,27	2,3	4,2	0,012	25 000	230	0,34	0,027
Riktvärde (ST)	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000	400	saknas	0,03
Riktvärde (Göteborg)	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25 000	1000	saknas	0,05

2018-03-21



Figur 53 Procentuell förändring av föroreningshalt för område 3, 4 och 5

Förändringen i belastningen har stora osäkerheter i och med infiltrationslösningarna, men redovisas ändå för att ge en indikation om förändringen i och med kommande exploatering. Fastläggning kommer att ske i mark och växtupptag.

Tabell 20. Resultat, område 3, 4 och 5

NULÄGE			EFTER EXPLOATERING		
Villaområde med total LOD (faktor 2)	0,7	ha			
Parkering	0,6	ha			
Våtmark	1,0	ha			
Totalt	2,3	ha			
Ared	2,9	ha			
Ψ	1,23				
			Småhusbebyggelse (faktor 3)	2,9	ha
			Totalt	2,9	ha
			Ared	0,4	ha
			Ψ	0,15	
Fosfor=	0,43	kg/år	Fosfor=	0,61	kg/år
Zink=	0,74	kg/år	Zink=	0,24	kg/år

11.4. Sammanvägd bedömning av alla 5 detaljplaner

En sammanvägd bedömning har gjorts av alla fem detaljplaner där nuläget sätts som ett nollalternativ och jämförs med beräkningsresultat för den framtida exploateringen, både innan och efter föreslagna/befintliga reningsåtgärder.

Om man ser till den procentuella förändringen av de beräknade mängderna sker det en ökning, särskilt utan föreslagna reningsåtgärder. Med föreslagna reningsåtgärder visar beräkningarna att det t.o.m kan bli en liten minskning av krom, suspenderad substans och olja. Det ämne som förväntas öka mest är kväve där den stora ökningen beror på den planerade exploateringen i område 1A. Schablonvärdet för kväve för markanvändningen *centrumområde* är relativt högt, 1 900 µg/l. Då det i området är mindre yta parkering än i ett normalt centrumområde (parkeringsytor beräknas i område 1C och 1D) är detta sannolikt högt räknat.

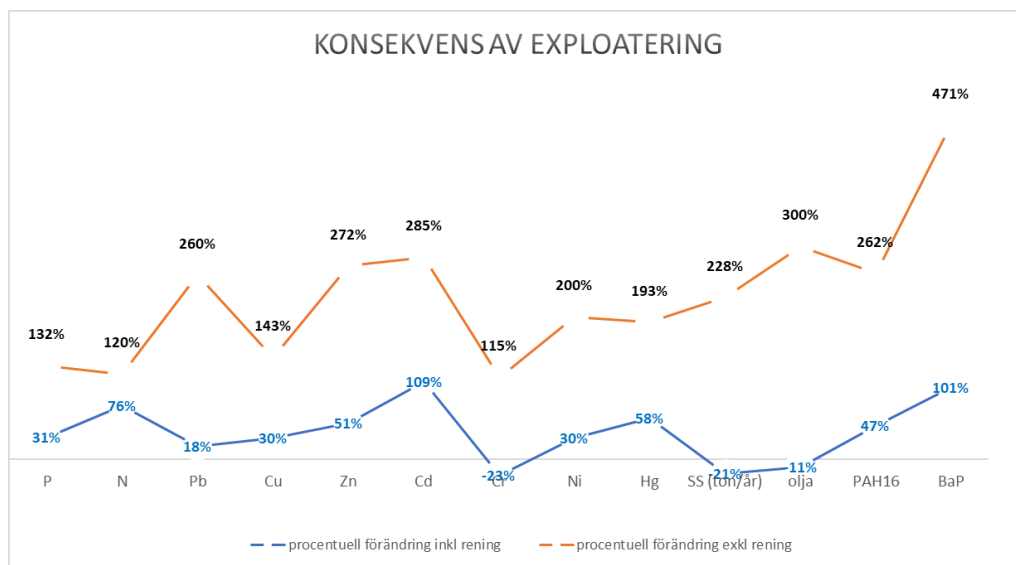
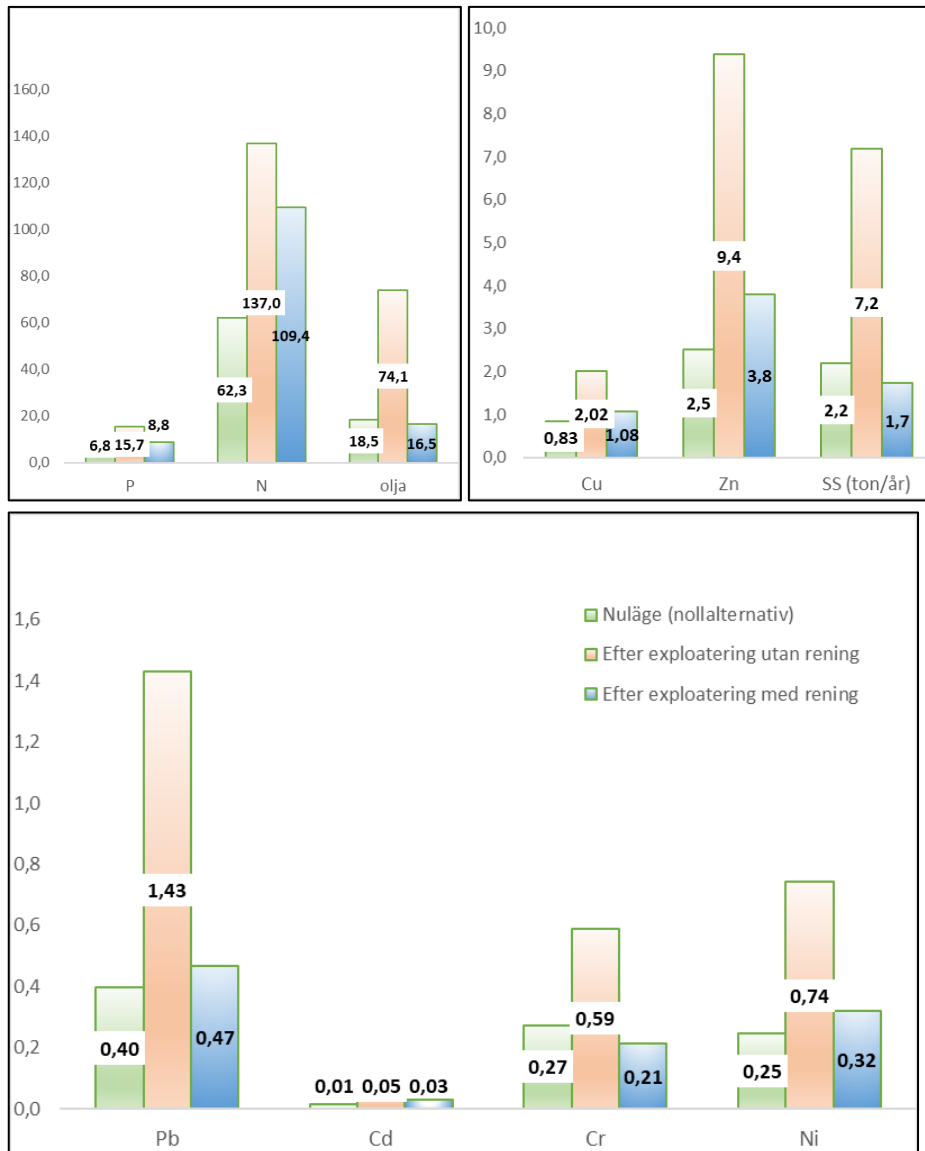


Diagram 3. Procentuell förändring med och utan reningsåtgärder

2018-03-21

De beräknade mängderna redovisas i figur 54. För fullständigt resultat hänvisas till bilaga 8.



Figur 54. Totala mängder (kg/år) för nuläge, efter utan rening och efter med rening

12. Resultat – skyfall, översvämningrisker

För att göra en grov bedömning av vad som händer vid extremregn redovisas här beräknade flöden för regn med återkomsttiderna 20 (1:20), 50 (1:50) och 100 (1:100) år, se bilaga 6. För vissa av delavrinningsområdena kommer dessa flöden inte avledas ut från respektive område utan hamna i instängda lågpunkter om inte markmodellering görs och nya dagvattensystem anläggs. Inga fördröjningsåtgärder i form av tröga avledningssystem är medräknade i denna sammanställning. Vid projektering bör beräkningar uppdateras för fördröjningsbehov och flöden. Som utflöde har beräknat flöde vid ett regn med 10 års återkomsttid (klimatfaktor 1,2) för respektive områdes nuläge använts om inte annat anges.

12.1. Område 1

Tabell 21 Extremflöden, l/s, för område 1

	1A₁ nuläge	1A₁ efter exploatering	1A₂ nuläge	1A₂ efter exploatering		
1:100	18	320	310	3900		
1:50	14	250	250	3100		
1:20	10	190	180	2300		

	1B nuläge	1B efter exploatering	1C nuläge	1C efter exploatering	1D nuläge	1D efter exploatering
1:100	100	150	19	590	39	410
1:50	80	120	15	470	31	330
1:20	60	90	11	340	23	240

Område 1A

Beräkningen av flödet visar mycket tydligt att det behövs hantering av extremflöden för område 1A där avrinnande vatten riskerar att hamna i en instängd lågpunkt!

Det finns ingen sekundär avrinningsväg⁵ ner till Vättern och det är svårt att skapa en ny. Den enda möjligheten skulle vara att sänka Granvägen eller Vågornas väg så att de blir torra ”kanaler”. Det bedöms vara ett kostsamt alternativ då det uppskattningsvis skulle krävas en sänkning på ca 1 m på sträckan. Sårbarheten kan minskas genom att bygga bort lågpunkten på Badstrandsvägen och att höjdsätta området så att dagvattnet leds bort från byggnader och ut mot grönytor.

⁵ Sekundär avrinningsväg En alternativ eller utökad vattenväg som nyttjas vid stora flöden när dagvattensystemen är överbelastade. Kan t ex vara en gata, en cykelväg eller ett lågstråk i en park.

Område 1A₁

Beräknat fördröjningsbehov vid ett regn med 30 års återkomsttid och klimatfaktor på 1,2 är 89 m³, (utflöde 9 l/s).

Ett regn med 100 års återkomsttid ger 170 m³, (utflöde 9 l/s).

För förslag på placering se figur 50.

Ytan kan formas så att den kan nyttjas till annan verksamhet. Det kan vara ytor i form av lekplatser, gångytor eller grönytor som tillfälligt kan översvämmas.

Område 1A₂

Beräknat fördröjningsbehov vid ett regn med 30 års återkomsttid är 2 700 m³, (utflöde 100 l/s). Med denna indata blir ett regn med 160 minuters varaktighet dimensionerande. Med ett utflöde på 300 l/s minskar behovet till 1 800 m³.

Detta ryms inte i den föreslagna reningsdammen med arean 1500 m². Med en reglerhöjd på 0,5 m skulle föreslagen damm ha plats för en volym på ca 750 m³.

Ytterligare 1 950 m³ behöver fördröjas om ett regn med 30 års återkomsttid ska omhändertas. Detta kan till exempel ske i underjordiska magasin. Ett magasin kan till exempel ha måtten 1,5 m djup och arean 1 300 m². Med tanke på det låga fallet kan det krävas pumpning för att tömma magasin beroende på placering. Med en reglerhöjd på 0,5 m (vilket är mer rimligt för anläggningar ovan mark) blir areabehovet 3 900 m².

Areabehov för dagvattenhantering i område 1A₂ för att hantera ett regn med 30 års återkomsttid bedöms vara 1500 m² plus 3 900 m², dvs totalt 5 400 m²

För förslag på placering se figur 50.

Övriga ytor skall höjdsättas och utformas så att de kan nyttjas för fördröjning utöver annan verksamhet. Det kan vara ytor i form av lekplatser, gångytor eller grönytor som tillfälligt kan översvämmas.

Ett regn med 100 års återkomsttid (räknat utan klimatfaktor) ger ett fördröjningsbehov på 4 200 m³, (utflöde 100 l/s), vilket med en reglerhöjd på 0,5 m ger ett areabehov på 7 800 m². Med denna indata blir ett regn med 45 minuters varaktighet dimensionerande.

Kommunen planerar att förbättra kapaciteten på ledningsnätet nedströms vilket skulle ge ett minskat fördröjningsbehov.

Bedömningen är att det krävs omsorgsfull höjdsättning och markmodellering för att säkerställa att översvämning av byggnader inte sker. Fördröjning måste ske uppströms den föreslagna dammen som ska fungera som en reningsanläggning.

Område 1B

Även extremregn förväntas kunna hanteras inom området utan risk för marköversvämningar om antagandet att infiltration kan ske stämmer. Annars kommer det att behövs annan dagvattenhantering med täta lösningar som renar och fördröjer.

Område 1C

För område 1C måste utredning ske hur extremflöden ska hanteras. Det kan vara acceptabelt att det rinner på marken nedströms som i nuläget inte är bebyggd, men utredning måste ske för att säkerställa att ingen skada sker på befintliga fotbollsplaner eller ev framtida exploateringar.

Område 1D

För område 1D måste utredning ske hur extremflöden ska hanteras i samband med ny kommunal ledningsprojektering och planerad ny höjdsättning av Badstrandsvägen. Vid ny höjdsättning måste man säkerställa att extremflöden inte rinner mot område 1 eller annan bebyggelse.

12.2. Område 2

Större regn avrinner på markytan mot Vättern. Vid placering av hus, gångvägar m.m bör avrinningsvägar skapas så att stora regn inte skadar anläggningar inom området. Som tidigare nämnts kommer de instängda lågpunkterna invid stigen/stranden tillfälligt bli blötare framöver vid stora regn.

Flöden som redovisas i tabell 22 kommer sannolikt att spridas över en större yta och inte bli ett punktflöde, även om det på vissa ställen kan bli rinnstråk med större flöden. Det är viktigt att se till att erosion inte uppstår i dessa rinnstråk. Behovet av erosionskydd bör utredas i samband med planläggning.

Tabell 22 Extremflöden, l/s, för område 2

	2A nuläge	2A efter exploatering	2AA nuläge	2AA efter exploatering	2B nuläge	2B efter exploatering	2BB nuläge	2BB efter exploatering
1:100	11	90	16	140	120	120	180	180
1:50	8	70	13	110	100	100	140	140
1:20	6	50	10	80	70	70	100	100

	2CD nuläge	2CD efter exploatering	2E nuläge	2E efter exploatering	2F
1:100	820	370	420	820	760
1:50	650	290	340	650	610
1:20	480	220	250	480	450

Som tabell 22 visar kan flödet förväntas öka från delar som idag är gröna, men minska från de ytor som idag är hårdgjorda och som planeras göras om till stugby.

12.3. Område 3, 4 och 5

Tabell 23 Extremflöden, l/s, för område 3, 4 och 5

	3 nuläge	3 efter exploatering	4 nuläge	4 efter exploatering	5 nuläge	5 efter exploatering
1:100	65	65	88	88	65	100
1:50	51	51	70	70	51	79
1:20	38	38	52	52	38	58

Område 3

Överskottsvatten från område 3 skulle kunna avrinna i befintligt lågstråk i Stormvägens förlängning till stranden.

Den totala arean är ca 0,74 ha och med ett krav på att minst 50 % av ytan är genomsläpplig finns minst 0,37 ha för infiltration.

Vid en infiltrationskapacitet på 25-50mm/h⁶ och en area på ca 0,37 ha får man ett utflöde i marken på ca 25 - 50 l/s. Vid ett regn med 100 års återkomsttid kan man vid den lägre infiltrationskapaciteten behöva en teoretisk fördröjning av ca 12 m³ vatten.

Om dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor leds till ytor utformade för infiltration, med fördel lokalt vid varje tak bedöms det inte finnas några risker i samband med skyfall även om marken tillfälligt blir blöt.

Område 4

Överskottsvatten från område 4 hamnar i instängt lågstråk på tomtmark väster om planområdet. Extra hänsyn ska tas till detta och dagvattenhanteringen i området ska utformas så att inga skador på byggnader riskeras vid ett regn med 100 års återkomsttid.

Den totala arean är ca 1 ha och med ett krav på att 50 % av ytan är genomsläpplig finns ca 0,5 ha för infiltration.

⁶ Infiltrationskapacitet i jordig sand enligt StormTac, infiltrationskapaciteten varierar inom området, men då det finns partier med sand kan det vara rimligt att tro att infiltrationskapaciteten kan vara i detta härad

Vid en infiltrationskapacitet på 25-50mm/h⁷ och en area på ca 0,5 ha får man ett utflöde i marken på ca 35-70 l/s. Vid ett regn med 100 års återkomsttid kan man vid den lägre infiltrationskapaciteten behöva fördröjning av ca 40³ vatten.

Man bör därmed säkerställa att dagvattnet från hårdgjorda ytor leds till ytor med god infiltrationskapacitet och ev skapa en extra yta vid lågpunkter. Byggnader ska ej placeras på lågpunkter.

Område 5

Överskottsvatten från område 5 kan ev hamna i instängt lågstråk på tomtmark söder om planområdet. Extra hänsyn ska tas till detta och dagvattenhanteringen i området ska dimensioneras för 100 års regn.

Den totala arean är ca 1,14 ha och med ett krav på att 50 % av ytan är genomsläpplig finns ca 0,5 ha för infiltration.

Vid en infiltrationskapacitet på 25-50mm/h⁸ och en area på ca 0,5 ha får man ett utflöde i marken på ca 70-140 l/s. Vid ett regn med 100 års återkomsttid kan man vid den lägre infiltrationskapaciteten behöva fördröjning av ca 30 m³ vatten. Man bör därmed säkerställa att dagvattnet från hårdgjorda ytor leds till ytor med god infiltrationskapacitet och ev skapa en extra yta vid lågpunkter där hus ej byggs.

Den asfalterade ytan fungerar som en vattendelare och ytor måste skapas i lågpunkter på vardera sida av denna. Med en reglerhöjd på 0,5 m behövs en yta på 60 m² på vardera sida. Detta ska beaktas vid projektering och det bör säkerställas att tillräcklig infiltrationskapacitet och volym finns vid respektive hus.

12.4. Förändrad nivå i Vättern

Från SMHI's klimatscenarier [15] bedöms det ej föreligga påtagliga översvämnings-risker till följd av framtida climateffekter i relation till Vätterns vattenstånd.

⁷ Infiltrationskapacitet i jordig sand enligt StormTac, infiltrationskapaciteten varierar inom området. Då det finns partier med sand kan det vara rimligt att tro att infiltrationskapaciteten kan vara i detta härad

13. Teknisk genomförbarhet

I detta stycke beskrivs möjligheter och begränsningar för dagvattenhanteringen inom de olika områdena.

13.1. Område 1

Område 1A

I området finns flera faktorer som begränsar utformning av dagvattenåtgärder och höjdsättning av mark. De viktigaste är:

U-område för kommunal ledning. U-området från Badstrandsstigen mot Varamovägen kan utgå då kommunen planerar att lägga ny dagvattenledning i vägen.

Sekundärt avrinningsstråk. Diket i ovan nämnt U-område är sekundär avrinningsväg vid regn som är större än vad ledningssystemet har kapacitet för. Vid en ev höjning av marken måste ny sekundär avrinningsväg skapas, vilket bedöms vara svårt. Alternativt läge skulle vara att skapa ett lågstråk längs Varamovägens södra sida.

U-område för kommunal ledning/dike ”del av Agneshög”. U-planeras att flyttas mot södra detaljplanegränsen.

Högt grundvatten. Inom området är det lokalt högt grundvatten, vilket på verkar möjligheten till reningsåtgärder med infiltration. För att erhålla rening och fastläggning av föroreningar krävs ett avstånd på minst 1 meter. Alternativt kan biofilter/regnplanteringar/svackdiken/dammar göras täta, med dränering och bräddning. Vid tätning av dammar kan det då komma att krävas förstärkningar för att förhindra bottenuppträckning.

Det aktuella området ligger dock inte inom skyddszon för grundvattenområde och det kan vara lämpligt att låta dammarna ha kontakt med grundvattnet. Dock är det i så fall mycket viktigt att damm föregås av ytterligare reningssteg, vilka gärna ska ha avstängningsmöjlighet. Detta gäller särskilt dagvatten från mer förorenade ytor så som parkeringsytor.

Det höga grundvattnet kan skapa samling av stillastående vatten vilket kan ge en god livsmiljö för mygg. Höjdsättning bör ske så att stilla stående vatten undviks.

Område 1B

Det bedöms vara viss begränsning i tillgänglig mark för dagvattenhantering med 100% infiltration. En begränsning i andel hårdgjord yta i planen kan öka förutsättningar för att det finns tillräckligt med mark, men inte med säkerhet. Detta då marken kan nyttjas till annat som inte lämpar sig att kombinera med dagvattenhantering. Därför förutsätts det krävas bräddning och dränering med anslutning till dagvattensystem nedströms, vilket marknivåer tillåter.

En begränsad andel hårdgjord yta genererar mindre volymer dagvatten, vilket kan krävas om infiltrationsmöjligheten och kapacitet på utflöde är begränsat.

U-område för kommunal ledning. U-området från Badstrandsstigen mot Varamovägen kan utgå då kommunen planerar att lägga ny dagvattenledning i vägen.

Sekundärt avrinningsstråk. Dagvatten som inte hanteras lokalt med infiltration avrinner med befintlig höjdsättning på ytan mot område 1A. Fördröjningsytor och höjdsättning ska anpassas så att risk för översvämning minimeras.

Område 1C

Enligt den översiktliga geotekniska utredningen är möjligheten till infiltration låga och därför behövs en volym skapas för fördröjning. Ingen anslutningspunkt för dagvatten finns i nuläget och avledning av överskottsvatten måste lösas. Detta planeras ske genom anslutning till dike vid Badvägen.

I området finns det risk för lös lera vilket innebär att förstärkningar sannolikt krävs för dagvattenanläggning och att det finns risk för bottenuppträckning, vilket innebär att en damm sannolikt inte kommer att kunna tömmas på vatten.

Om infiltration väljs som åtgärd måste man säkerställa att fotbollsplanerna nedströms inte påverkas.

Område 1D

Enligt den översiktliga geotekniska utredningen är möjligheten till infiltration låga och därför behövs en skapas volym för fördröjning. Möjligheterna att skapa en damm bedöms vara små då lågpunkten sammanfaller med sannolikt läge för in- och/eller utfart.

13.2. Område 2

Inom 50 m från strandlinjen bör inte infiltration ske av dagvatten från mer förorenade ytor, till exempel parkeringsytor. Takvatten kan infiltreras.

Vatten som infiltrerar inom området riskerar att tränga ut som grundvatten längre ned i området. Det finns styrande nivåer i befintliga diken och dagvattendammar som begränsar området som kan dräneras. Avskärande diken och/eller dränerande stråk behövs både för att hantera överskottsvatten vid stora regn från omkringliggande områden, men även för att hantera flöden inom planområdet. Dessa ska anslutas till befintliga diken och dammar.

Enligt översvämningsskarteringen [10] finns ett lågstråk (sekundär avrinningsväg för området uppströms) som passerar område 2CD, se bilaga 6. Detta ska beaktas vid projektering så att dagvattnet ej leds mot byggnader.

13.3. Område 3, 4 och 5

De tre områdena ligger nära skyddszon för vattentäkt, vilket innebär att infiltration av förorenat dagvatten ska undvikas. Takvatten kan man infiltrera men dagvatten från större parkeringsytor (>30 platser) ska inte infiltrera utan att kommunen gör en särskild bedömning.

Område 3

I planens västra gräns mot Vättern går ett lågstråk enligt översvämningsskarteringen [10]. Detta påverkas inte av exploateringen.

Det finns inget ledningsnät att ansluta till och infiltration krävs för omhändertagande av dagvattnet.

Befintliga marknivåer bevaras.

Område 4

I planens västra gräns mot Vättern går ett lågstråk enligt översvämningsskarteringen [10]. Detta påverkas inte av exploateringen.

Det finns en dagvattenledning i Månvägen, se bilaga 5, men då denna har begränsad kapacitet krävs infiltration för omhändertagande av dagvattnet.

Befintliga marknivåer bevaras.

Område 5

Ett lågstråk skär enligt översvämningsskarteringen [10] tvärs genom planområdet i nord-sydlig riktning. Då marken i tillrinningsområdet har god infiltrationskapacitet bedöms det vara liten risk för större flöden i detta lågstråk. Stråket bryts i nuläget av den asfalterade ytan. Vid projektering ska detta lågstråk beaktas och hänsyn tas så att det inte blir försämring för det instängda området norr om planområdet.

Ur dagvattensynpunkt kan det vara bra att höja marken så att ett större avstånd erhålls till grundvattnet. Fyllning måste ske av rena massor utan nollfraktion. Utförandet måste ske så att inte underliggande marks infiltrationsmöjlighet inte påverkas negativt.

Höjning av mark får dock inte ske så att intilliggande fastigheter påverkas av mer dagvatten. Dvs marken får ej göras högre än intilliggande fastigheter. Höjdsättning måste ske så att yta skapas inom fastigheten för att hantera stora regn då det inte finns någon möjlighet till sekundär avrinning

Det finns inget ledningsnät att ansluta till och infiltration krävs för omhändertagande av dagvattnet.

14. Påverkan på vattenrecipienten

14.1. Belastning

Då marken exploateras på mark som till stor del är naturmark är det givet att dagvattnets innehåll av föroreningar kommer att öka inom området, *trots att åtgärder vidtas*. Det är främst på grund av trafiken som föroreningar uppstår, men även från byggnader och material som används i exploateringen.

Merparten av föroreningarna kommer att fastläggas i mark då merparten av dagvattnet kommer att infiltrera och vid normala regn förväntas inget eller mycket lite flöde att ledas till ledningsnätet eller recipienten. Trots det redovisas en beräknad belastning och även halter från samtliga områden. Skälet till detta är att det delvis kan komma att avrinna ett överskottsflöde på marken till recipienten och dels då grundvattnet kan påverkas. Det vore att underskatta effekten av exploateringen om samtliga områden med infiltration fick noll som resultat. Beräkningar kan förfinas när planskisser/situationsplan och geoteknisk utredning finns. Då kan en mer realistisk beräkning göras där effekten av fastläggning i mark skattas istället för en belastning i ett teoretiskt utflöde. Detta gäller område 1B, delar av område 2, område 3, område 4 samt område 5.

Tabell 24. Sammanslaget resultat (efter reningsåtgärder)

	Nuläge		Efter exploatering		Förändring	
	P	Zn	P	Zn	P	Zn
Område 1	2,0	0,5	5,8	2,4	3,8	1,9
Område 2	4,0	1,2	2,6	1,2	-1,4	0,0
Område 3, 4 och 5	0,5	0,8	0,7	0,3	0,2	-0,5
Totalt	6,5	2,5	9,1	3,9	2,6	1,4

Den största ökningen förväntas ske från område 1A och 1C. Det utflödet passerar via befintlig kommunal damm invid område 2. Ingen rening i denna kommunala damm har medräknats då inflödet är nära utloppet i dammen.

OBS, beräkningar omfattar inte resterande flöde från dammens övriga avrinningsområde, se figur 3 utan endast den del som kommer från område 2.

För område 2 kan det förväntas bli en förbättrad vattenkvalitet då näringsbelastningen kan minska.

Förtätning/exploatering medför även större risk för erosion, vilket kan medföra grumlig. Detta begränsas genom att det på utsatta ställen anläggs erosionskydd och/eller sandfång. Detta är främst aktuellt i område 2.

Utöver det som redovisas i denna utredning kommer verksamheten som planeras i utredningsområdet generera en ökad trafik utanför detaljplaneområdet och åtgärder måste vidtas för att minimera denna påverkan. Det går inte att lösa inom detaljplaneområdet och frågan bevakas av Motala kommun.

14.2. Påverkan på miljökvalitetsnormer (MKN)

Den ökade belastningen i samband med exploateringen kommer att inte kunna förändra MKN för den stora vattenförekomsten Vättern, inte ens på någon enskild kvalitetsfaktornivå. Trots det är det viktigt att se till att ökningen begränsas. De reningsåtgärder som har föreslagits i denna utredning begränsar ökningen, men reducerar inte helt belastningen. För att reducera belastningen till samma nivå som i nuläget behövs en minskad andel hårdgjord yta främst i område 1A.

14.3. Påverkan på badvattenkvalitet

Klassificering av badvattenkvalitet utgår ifrån förekomst av bakterierna E.coli och intestinala enterokocker då dessa kan tyda på förekomst av avföring eller avlopp i vattnet. Störst risk för påverkan på badvattenkvaliteten är bräddningar från spillvattennät till dagvattensystemet/recipienten. Risken för detta minimeras genom att dagvatten inte tillförs spillvattensystemet. Med tanke på mängden infiltration i området är det extra viktigt att ha gott skick på spillvattenledningar med avseende på läckage.

I området, bland annat i Folkets Park, finns det pumpstationer för spillvatten. Det finns inget nödavlopp för dessa utan systemet är byggt så att spillvatten bräddar över till nästa spillvattenpumpstationsområde osv. Det finns ingen risk att det rinner ut i badviken via dagvattensystemet.

Dagvatten innehåller ofta avföring från fåglar, hundar och katter. Föroreningar kan också nå badet via påverkade vattendrag som mynnar i eller nära badet. Andra föroreningskällor kan vara flockar med fåglar men även badgäster kan vara en belastning för badvattenkvaliteten. [16]. För att minska risken för föroreningar via dagvattnet är det bra med information till gäster på området och att förse området med papperskorgar och askkoppar som töms regelbundet, samt kostnadsfria hundbajsåsar och sopkärl för dessa.

Det är svårt att bedöma exploateringens påverkan på badvattenkvaliteten då den även påverkas av andra faktorer än dagvatten. Sett till påverkan från dagvattnet bedöms dock påverkan vara liten.

14.4. Påverkan på vattentäkten

Sett till halterna är de relativt låga i dagvattnet som når recipienten. Om man jämför halter i dagvatten med Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten [17], se tabell 25, är halterna lägre än gränsvärden för när dricksvatten är tjänligt. Jämförelsen har gjorts med halter från det område med högst beräknat utsläppshalter efter exploatering (efter rening), område 2E.

Övriga beräknade ämnen finns inte med i Livsmedelsverkets tabell, bortsett från PAH. Schablonvärden för PAH i dagvatten är osäkra och därför har man valt att inte ange riktvärden för PAH i dagvatten i branschen och det är inte att rekommendera att här jämföra halter.

Tabell 25. Gränsvärden för dricksvatten jämfört med dagvatten

	Pb	Cu	Cd	Cr	Ni	Hg
Gränsvärden enligt Livsmedelverket (ug/l)	10	200	5	50	20	1
Omr 2E efter exploatering (ug/l)	6,6	14	0,2	2,1	4,3	0,023

Absolut viktigast för vattentäkten är att begränsa risken för oljeutsläpp och orenade utsläpp från trafikerade ytor. Detta görs genom att parkeringsytor leds via anläggning med oljeavskiljande funktion.

15. Byggdagvatten

Med tanke på recipientens känslighet och närheten till recipienten är det mycket viktigt att hantera byggdagvatten enligt gällande regelverk.

16. Förslag till planbestämmelser

I detaljplanen kan endast frågor som har stöd i fjärde kapitlet i Plan- och bygglagen (PBL) regleras. Vid reglering av dagvattenhantering handlar det framför allt om att skapa goda förutsättningar för att avvattna kvartersmark och allmän plats samt att reservera de markområden som behövs för att avleda och ta hand om vattnet i allmänna va-anläggningar.

Enligt Boverket är det byggherrens ansvar att se till att de åtgärder som regleras i detaljplan genomförs och det är kommunens ansvar att följa upp genomförandet.

När det gäller åtgärder för rening regleras det inte via Plan- och bygglagen utan genom annan lagstiftning, främst Miljöbalken.

I ett utredningsskede där nivåer på färdig mark och hus samt placering av infarter, körytor, brandvägar osv inte är projekterade är det vanskligt att reservera mark eller styra den tekniska utformningen på dagvattenhanteringen i detaljplanen. Detta gäller särskilt på de ställen där det finns en variation på hur dagvattenhanteringen kan lösas.

16.1. Område 1

Område 1A₁

För område 1A₁ kan mark ej pekats ut för dagvattenhantering i detaljplan då det är tekniskt svårt att hitta rätt läge utan att övriga delar har projekterats. Det kommer sannolikt schaktas ur och anläggas stödmurar för att ta upp nivåskillnader. Dock bedöms det utan problem gå att hitta plats för fördröjningsvolymen som krävs.

Ledningar kommer att behöva förläggas genom område 1A₂ då förbindelsepunkt är bortom det området. Det tänkta läget för detta är att det samordnas med U-området för del av Agneshög.

Inga planbestämmelser med avseende på dagvatten föreslås utöver prickmark som säkerställer att plats finns för avskärande diken.

Område 1A₂

Då det planeras stora huskroppar och urschaktning av mark bör lägsta nivå på golv anges. Övrig utformning av entrétytor, mindre parkeringar, lastkajer m.m kommer att anpassas till husens placering och gör att det inte är lämpligt att peka ut områden för placering av dagvattenåtgärder med undantag av dammen som krävs för en del av fördröjningen och för rening.

Lägsta golvnivå	+93,0 respektive +94,0
E ₃ Dagvattendamm	För fördröjning och rening, Area 1500 m ² .
U-område	För del av Agneshög

Område 1B

n₁ – minst 40 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

Område 1C

Mark bör reserveras för fördröjning (och rening), Area 600m².

Område 1D

Dagvatten kan fördröjas i såväl damm som längsgående stråk. Placering av damm kan komma i konflikt med in- och utfart och placeras ej ut i Detaljplan.

Prickmark dagvatten placeras i anslutning till Badstrandsvägen.

16.2. Område 2

Område 2A och 2AA

E₂ Dike för dagvatten Plats för anslutning till befintliga diken ska reserveras och får ej bebyggas. Area 50 m².

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

Område 2B och 2BB

E₃ Dagvattendamm

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

Område 2CD

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

Område 2E

E₃ Dagvattendamm

U-område för dagvattenledning

16.1. Område 3-5

Område 3

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

n₃ - vegetation ska bevaras eller ersättas med likvärdigt

Område 4

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

Återställa naturmark

Område 5

n₁ – minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig för dagvatten.

17. Slutsats

I området finns ett flertal utmaningar när det gäller dagvattenhanteringen för den framtida etableringen. Med god utformning av dagvattensystemet bedöms det gå att hantera dessa utmaningar. Största riskerna är översvämningsrisk på grund av instängda lågpunkter inom planområdena. Det ställer stora krav på höjdsättning och utformning av hus, entréer m.m. För huvudanläggningen i område 1 är det viktigt att erforderlig fördröjning skapas för att inte riskera översvämnning eller negativ påverkan nedströms. Kapaciteten i ledningsnätet nedströms styr behovet och då det planeras ny ledningsdragnings behöver man säkerställa att behovet av fördröjning när mer information om ny ledningsdragnings finns.

Området har sannolikt till stor del goda möjligheter till lokalt omhändertagande av dagvatten genom infiltration. Detta ska bekräftas genom geoteknisk undersökning på de enskilda platserna. Dock finns undantag, där det stora undantaget är område 1, där en stor andel av ytan planeras att hårdgöras. Här behövs komplettering med annan åtgärd för att kunna hantera de flöden och föroreningsmängder som förväntas uppstå. Åtgärd som föreslås är en dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvattnet samt tillkommande åtgärder uppströms dammen för fördröjning.

Enligt utförd markundersökning har man inte påträffat markföroreningar som kan begränsa möjlighet till infiltration [11].

I område 2, 3, 4 och 5 är det infiltrationskapaciteten som styr hur stor andel av marken som kan göras hårdgjord. På delar av området kommer det att krävas att infiltrationslösningar görs upphöjda ovan mark för att dagvattnet inte ska avrinna på ytan. Det kommer att behövas avskärande diken och dränerande stråk.

2018-03-21

För huvudanläggningen i område 1 och för hotellområdet i område 1B finns det två U-område som korsar området. Motala kommun planerar att göra en ny ledningsdragnings så att dessa kan flyttas respektive utgå. I område 2 behövs ett nytt U-område för dagvatten från del av Mariebergsskolan som korsar parkeringen.

I område 1, 4 och 5 finns det ev behov av fördröjning av skyfall då områdena är instängda och ingen sekundär avrinningsväg finns. Avrinningstråk passerar över planområdet. Detta löses genom god höjdsättning och anläggande av ytor för fördröjning.

Bedömning är att etableringen kommer generera en högre föroreningsbelastning än i nuläget. Den ökade belastningen i samband med exploateringen kommer att inte kunna förändra MKN för den stora vattenförekomsten Vättern, inte ens på någon enskild kvalitetsfaktornivå.

Viktigaste åtgärder, utöver föreslagna åtgärder, är att minska uppkomsten av föroreningarna. Det kan innebära:

- att måna om att välja miljövänliga material vid byggnation
- att minska transporter inom området

Trots ovan beskriva problem bedöms området ha relativt goda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten och med rätt åtgärder och rätt utformning är etableringen genomförbar.

Kalmar den 21 mars 2018

Vatten och Samhällsteknik AB

Kristina Händevik

Stefan Ljung

Referenser

- [1] T. Larm, "Stormtac," www.stormtac.com.
- [2] Vätternvårdsförbundet, "Bevarandeplan för natura 2000 i Vättern," Länsstyrelserna, 2008.
- [3] "Dagvattenpolicy för Motala kommun," Motala kommun, 2004.
- [4] "Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden," Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, rev 2013.
- [5] Riktvärdesgruppen, "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp," Stockholm, 2009.
- [6] S. Vatten, "P110. Avledning av spill-, drän- och dagvatten," Svenskt Vatten, 2016.
- [7] H. G.-b. AB, "Projekterings-PM Översiktlig geoteknisk undersökning," Motala kommun, 2017.
- [8] WSP, "Varamon i Motala. Översiktlig geoteknisk utredning," 2010.
- [9] Hylander, "Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, MUR/Geo," HGB Hylanders Geo-byrå AB, Motala, 2017.
- [10] S. E. AB, "Översvämningsskartering Motala," 2016.
- [11] V. o. S. AB, "Översiktlig miljöteknisk markundersökning. lalandia i Varamobaden," Motala, 2017.
- [12] [Online]. Available: <https://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord>.
- [13] SMHI, "Framtidsklimat i Östergötlands län - enligt RCP-scenarier. Klimatologi Nr 23," 2015.
- [14] "Stockholm Vatten och Avfall Dagvatten," 2018. [Online]. Available: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf.
- [15] "Vattenstånd i Vättern i ett ändrat klimat.," SMHI, 2010.

-
- [16] "Sveriges badvattenkvalitet. Rapport 2015:11," Havs- och vattenmyndigheten , 2015.
- [17] Livsmedelsverket, "Ur Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Bilaga 2," Livsmedelverket, 2014.
- [18] S. Vatten, "P104. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem," Svenskt Vatten, 2011.
- [19] G. Hansson, "LOD och skydd av grundvatten, går det att kombinera?," Grundvattengruppen, 2011.
- [20] "Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19," Havs- och vattenmyndigheten, 2013.