

Rapport

**DAGVATTENUTREDNING BERGKVARA
2:33 M.FL.**



Slutrapport

2023-03-21

Uppdrag: 330594 Dagvattenutredning Bergkvara 2:33 m fl -
Lugnet
Titel på rapport: Dagvattenutredning Bergkvara 2:33 m.fl.
Status: Slutrapport
Datum: 2023-03-21

Medverkande

Beställare: Torsås kommun
Kontaktperson: Fredrika Ternelius
Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Caroline Dahl
Kvalitetsgranskare: Torbjörn Melin

Revideringar

Revideringsdatum:
Version:
Initialer

Sammanfattning

Tyréns AB har på uppdrag av Torsås kommun fått utföra en dagvattenutredning för fastigheterna Ögat 1 och 2, och Bergkvara 2:33. Inom utredningsområdet finns till största del naturmark och ett fåtal byggnader som planeras att rivas för att möjliggöra bebyggelse av nya bostäder. Dagvattenutredningen syftar till att utreda renings- och fördröjningsbehov inom utredningsområdet, samt undersöka översvämningrisker och anslutningsmöjligheter.

Platsen för planerad bebyggelse ligger intill kusten och delvis under +2,8 vilken är gränsen för placering av framtida bebyggelse för att ta höjd för höjda havsnivåer i samband med pågående klimatförändringar. Avrinning sker till största del mot havet men en mindre del avrinner även åt sydväst i dagsläget. I samband med planerad bebyggelse kommer marken inom planområdet höjas som skydd mot höjd havsnivå och utgångspunkt är att all avrinning vid planerad bebyggelse ska ske österut.

På grund av områdets närhet till havet finns inget direkt behov av fördröjning av dagvatten innan avledning. Recipientens ekologiska status har klassats som måttlig och den kemiska statusen som uppnår ej god. För att inte riskera att påverka möjligheterna att nå satta MKN krävs därmed rening av dagvatten från planerad bebyggelse.

Bostadsbebyggelsen kommer främst utgöras av villa- och radhusbebyggelse med en stor andel grönytor. Föroreningsbelastningen bedöms generellt vara låg då ingen särskilt förorenande verksamhet planeras inom området. Genom att avleda dagvatten till en infiltrationsanläggning och sedan till havet via ett öppet dike skapas möjlighet för infiltration samt fastläggning och nedbrytning av föroreningar som följer med dagvattnet.

Att även anlägga dagvattenanläggningar över +2,8 skulle innebära ett kraftigt ökat behov av uppfyllnad av befintlig mark för att kunna avleda dagvatten till anläggningen. Uppfyllnad av mark har stor påverkan både på kostnad och på CO² - utsläpp varför utgångspunkten har varit att minimera markhöjning. Reningsanläggningen föreslås istället anläggas med botten på +2 för att ligga över bedömd medelvattennivå samt skyddas mot vågor med en vall på +2,5 mot havet. Med föreslagen reningsanläggning bedöms god reningseffekt kunna uppnås i anläggningen även vid högre vattennivåer och planerad bebyggelse bedöms därför inte påverka satta MKN negativt.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	5
1.1 Syfte och planerad exploatering	5
1.2 Underlag	6
2 Riktlinjer och beräkningsförutsättningar	6
2.1 Fördröjnings- och reningskrav	6
2.2 Beräkningsförutsättningar	6
2.3 Beräkningsprogram	7
2.3.1 Scalgo Live	7
2.3.2 StormTac	7
3 Förutsättningar	8
3.1 Befintlig markanvändning	8
3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö	8
3.3 Topografi, avvattnings och översvämningsrisker	9
3.4 Befintligt ledningsnät	12
3.5 Dikningsföretag	13
3.6 Recipienter och miljö kvalitetsnormer	13
3.7 Skyddsvärda intressen	14
4 Dimensionering	14
4.1 Planerad bebyggelse	14
4.2 Dimensionerande dagvattenflöden	15
4.3 Föroreningsbelastning	16
4.4 Fördröjningsbehov dagvatten	17
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	17
5.1 Dimensionering reningsåtgärd	19
5.2 Påverkan på recipienten	20
5.3 Grundvattenförekomst	23
6 Påverkan vid skyfall	23
7 Slutsatser och fortsatt arbete	25

1 Bakgrund

1.1 Syfte och planerad exploatering

Tyréns AB har på uppdrag av Torsås kommun fått utföra en dagvattenutredning för fastigheterna Ögat 1 och 2, och Bergkvara 2:33, se Figur 1. Inom utredningsområdet planeras befintliga byggnader att rivas för att ge exploateringsmöjligheter till nya bostäder. Planerade bostäder är främst tänkta att utgöras av villa- eller radhusbebyggelse med relativt låg hårdgöringsgrad.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda renings- och fördröjningsbehov inom utredningsområdet, samt undersöka översvåmningsrisker och anslutningsmöjligheter.



Figur 1. Utredningsområdet avgränsas av orange linje.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för denna utredning:

- Plankarta för Lugnet, datum för samråd 2020-10-21 (Torsås kommun)
- Detaljplan del av Bergkvara 2:33 Lugnet, daterad 2020-10-21 (Torsås kommun)
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning för Ögat 1 och 2 (Tyréns, 2021)
- Översiktlig miljötekniks markundersökning Lugnet, Torsås kommun – arbetsmaterial (Sweco, 2023)

2 Riktlinjer och beräkningsförutsättningar

Torsås kommun har en VA-plan som är framtagen 2015. Enligt VA-planen är kommunens riktlinje att minska mängden dagvatten som avleds direkt till recipienten och att öka andelen lokalt omhändertagande. VA-planen säger även att förorenat dagvatten ska renas innan det når recipienten. Som riktlinjer för framtagande och dimensionering av dagvattensystemet har Svenskt Vattens publikationer P104, P105 och P110 använts.

2.1 Fördröjnings- och reningskrav

Miljökvalitetsnormer (MKN) har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). MKN beskriver den kvalitet en vattenförekomst bör ha vid en viss tidpunkt. Målet är att alla vattenförekomster ska nå god status till senast 2027 och kvaliteten ska inte försämrats.

Enligt 5 kap 4§ Miljöbalken får en verksamhet eller åtgärd inte tillåtas om den ger upphov till sådan förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämrats på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå MKN.

2.2 Beräkningsförutsättningar

Enligt rekommendation i P110 för gles bostadsbebyggelse samt efter avstämning med Torsås kommun och Torsnet, som ansvarar för vatten och avlopp i Torsås kommun, har dimensionering utgått från ett 10-årsregn. Dimensionerande varaktighet har satts till 10 minuter utifrån avrinningsområdets storlek. Vid beräkning av flöden för planerad

bebyggelse har en klimatkfaktor på 1,25 använts för att ta höjd för ökad nederbörd i samband med framtida klimatförändringar.

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerade flöden, se ekvation (1):

$$q_{d \dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

där

$q_{d \dim}$	Dimensionerande flöde, [l/s]
A	Avrinningsområdets area, [ha]
φ	Avrinningskoefficient, [-]
$i(t_r)$	Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
t_r	Regnets varaktighet
kf	Klimatkfaktor

Nederbördsintensiteten är en funktion av regnhändelsens återkomsttid och varaktighet.

Regnintensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation (2):

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[3]{\frac{A}{T_R}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

i_A	Regnintensitet, [l/s*ha]
T_R	Regnvaraktighet, [min]
A	Återkomsttid

2.3 Beräkningsprogram

2.3.1 Scalgo Live

Scalgo Live är ett webbaserat verktyg för att översiktligt bedöma översvämningssrisker och flödesvägar vid olika nederbördsmängder. Verktöget utgår från Lantmäteriets inskannade höjddata med upplösning 1 m i aktuellt område. Byggnader är hämtade från GSD-fastighetskartan vilken uppdateras kontinuerligt. Analysen tar inte hänsyn till befintligt ledningsnät eller markens varierande infiltration, och inte heller till de hydrodynamiska aspekterna hos vattnets strömning.

2.3.2 StormTac

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningar av föroreningsbelastning och reningseffekter utgår från referensvärden och

skall därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

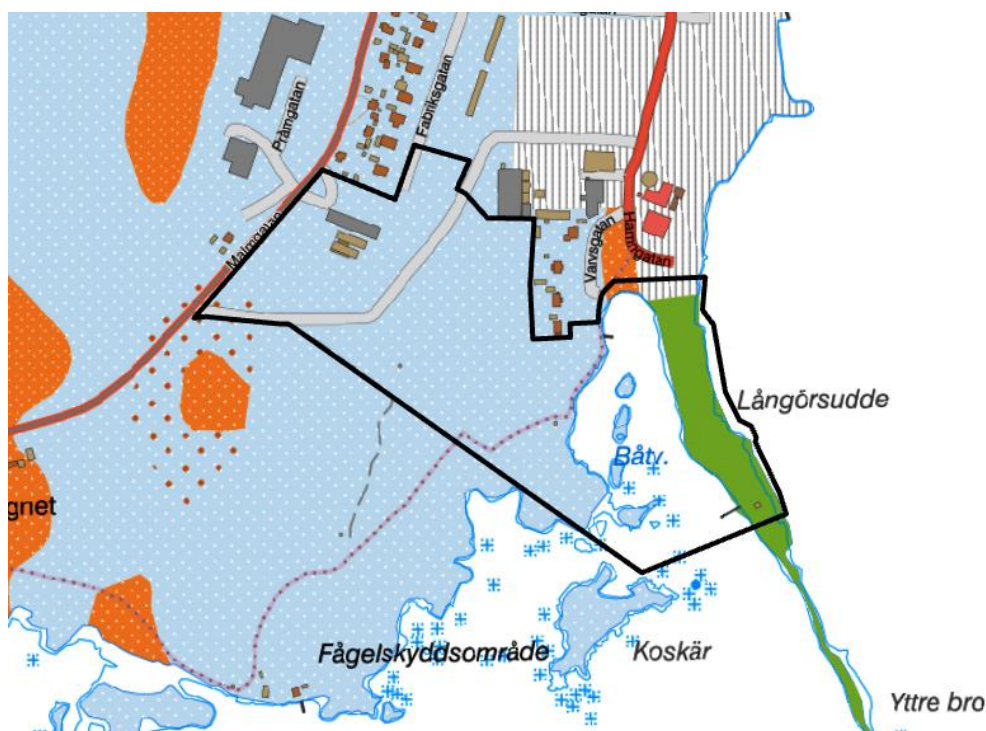
3 Förutsättningar

3.1 Befintlig markanvändning

I dagsläget utgörs största delen av utredningsområdet av skogsområde och en mindre del gammal industrimark. Inom fastigheterna Ögat 1 och 2 har verksamhet med bilskrot bedrivits. Kvar finns tre byggnader som planerar att rivas inför exploatering. Öster om Ögat 1 och 2 ligger fastigheten Bergkvara 2:33 som består av tät bevuxen blandlövskog. Mellan fastigheterna går en provisorisk väg från Malmgatan i väst som ansluter till Hamngatan i öst.

3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt SGU:s jordartskarta består området till största del av sandig morän, se Figur 2. Detta har även bekräftats av markmiljöundersökningar gjorda av Sweco för Berkvara 2:33 (2023) samt Tyrens för Ögat 1 och 2 (2021).



Figur 2. Jordarter inom och i anslutning till planområdet enligt SGU:s jordartskartering. Ljusblå områden utgörs av sandig morän, orange områden av postglacial finsand och gröna områden av isälvsediment.

Enligt mätningar utförda av Tyréns 2021 påvisades grundvattennivåer på ca 1-2 m under mark inom Ögat 1 och 2. Sweco har genomfört mätningar av grundvattennivåer inom Bergkvara 2:33 men någon information om vilka nivåer grundvattnet ligger på har inte erhållits vid tiden för denna utredning. Då jorrdjupet inom delar av området är grunt samt att grundvattennivåerna ligger förhållandevis nära markytan bedöms infiltrationsmöjligheterna vara begränsade trots relativt genomsläppliga jordarter inom planområdet.

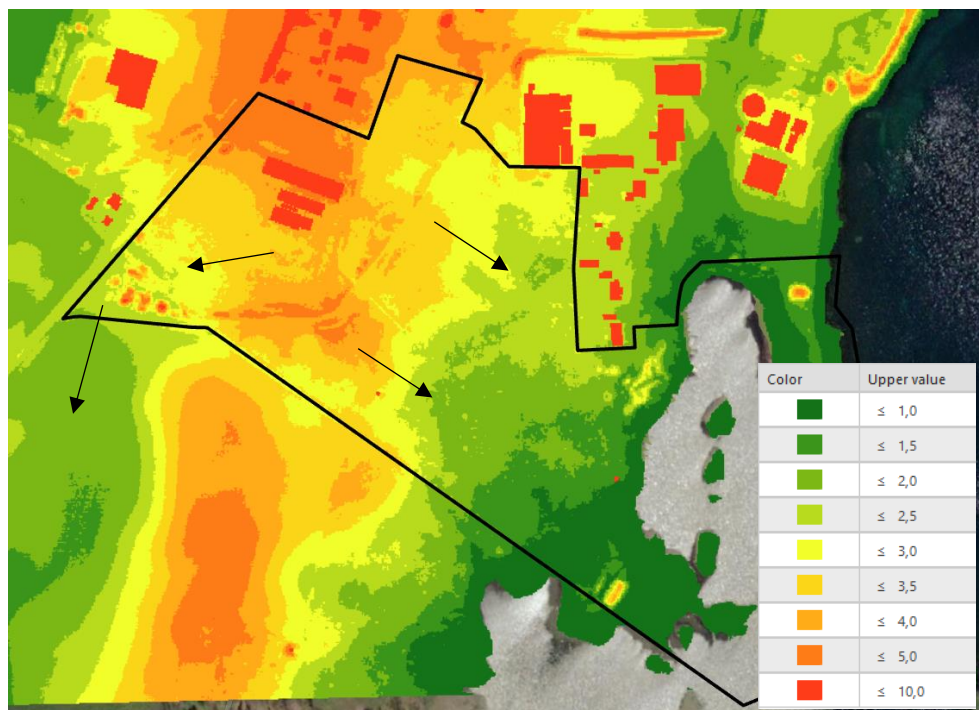
Under 2021 genomförde Tyréns markmiljöundersökningar av marken inom Ögat 1 och 2. Generellt uppvisades låga halter av föroreningar men i några punkter halter som översteg naturvårdsverkets riktlinjer för känslig markanvändning, bland annat för bly, kadmium och koppar. Provresultat tydde enligt rapporten inte på att spridning av föroreningar har skett till grundvattnet.

Under hösten 2022 genomförde Sweco jordprovtagning inom Bergkvara 2:33 samt kompletterande provtagning inom ögat 1 och 2. En skjutbana har tidigare funnits fastighetens sydöstra del och var i drift mellan 1930 och 1960. Provtagning av skjutvallarna samt platser där vallar tidigare stått visar på förhöjda halter av bly. I övrigt visar Swecos provtagningar på halter som överskrider känslig markanvändning för bland annat kadmium, koppar och zink i de nordvästra delarna av Bergkvara 2:33.

För mer information om mark- och grundvattenundersökningar hänvisas till Översiktlig markmiljöundersökning framtagen av Tyréns (2021) samt Sweco (2023).

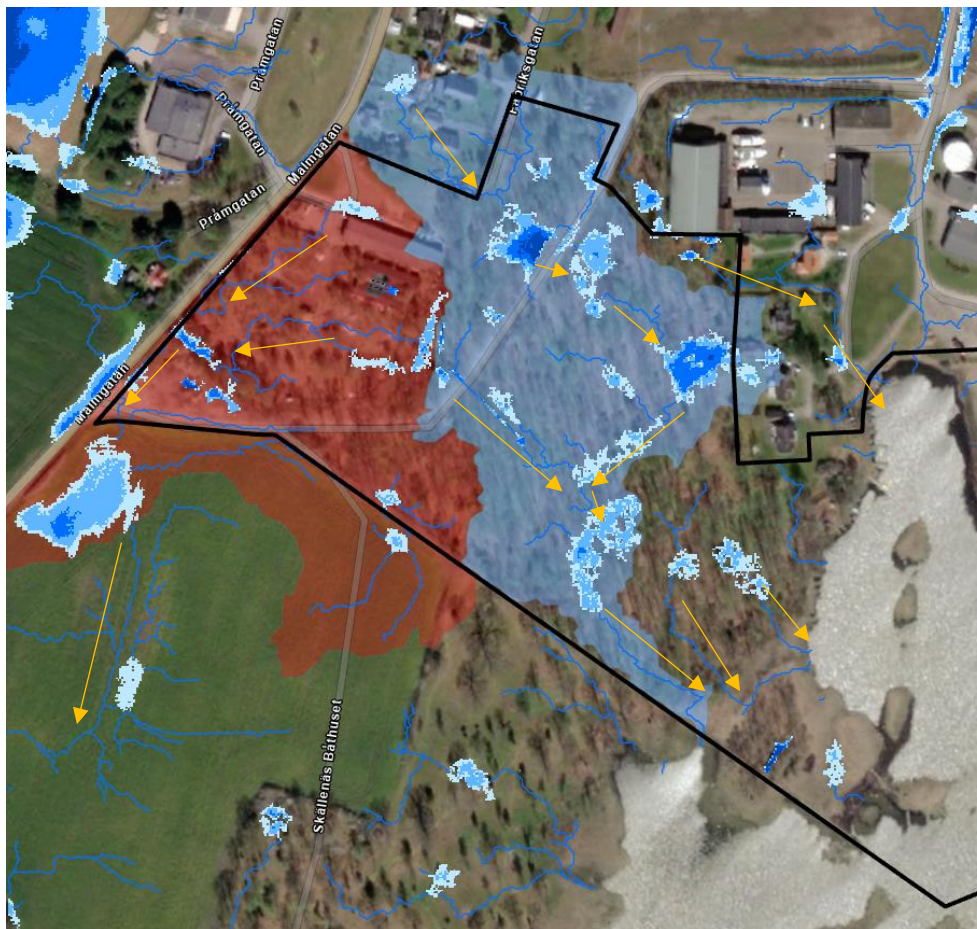
3.3 Topografi, avvattnings och översvämningssrisker

Marken inom planområdet är relativt flackt med höjder strax över +0 i anslutning till havet och som högst strax över ca + 4 m.ö.h i den nordvästra delen av området. Från norr till söder går en höjdrygg i västra delen av området som delar av planområdet i två avrinningsområden, se Figur 3.



Figur 3. Befintliga marknivåer inom planområdet samt avrinningsriktning markerade med svarta pilar. Höjddata hämtad från Scalgo Live.

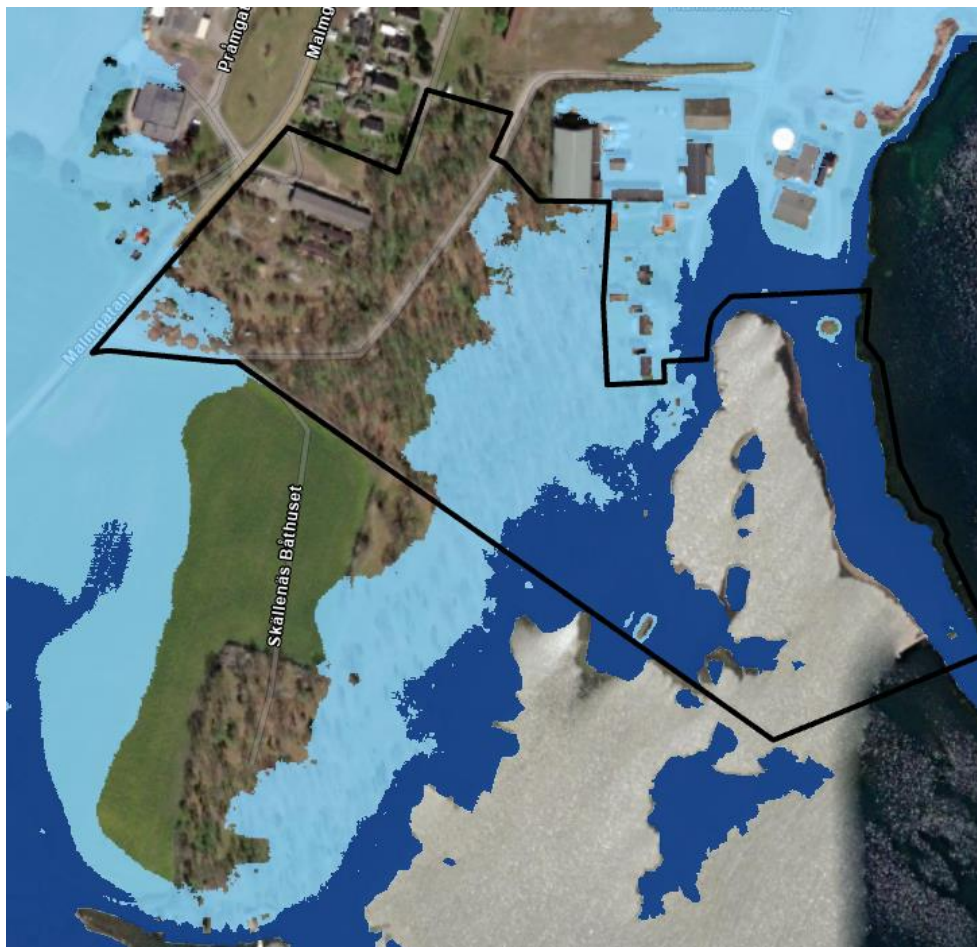
Inom planområdet finns ett fåtal mindre lågpunkter och största delen av planområdet avrinner mot havet i öster. Lågpunkter, flödesvägar och de två större avrinningsområdena inom planområdet redovisas i Figur 4. Västra delen av planområdet avrinner mot en lågpunkt strax söder om planområdet intill Malmgatan och sedan vidare över naturmark och ut i havet ytterligare en bit söder om planområdet. I nordöstra delen finns även ett område som avrinner över befintlig bebyggelse innan det når havet.



Figur 4. Lågpunkter och flödesvägar inom och i anslutning till planområdet. Avrinningsriktning markerad med orange pilar. Planområdets två större avrinningsområden markerade med rött och blått. Övrig mark avrinner diffust till havet.

I samband med framtida klimatförändringar förväntas havsnivåerna stiga vilket behöver beaktas vid ny bebyggelse inom planområdet. Enligt IPCCs scenarion 8,5, vilket är det värsta scenariot, bedöms medelvattennivån i Torsås kommun ha ökat till ca +0,27- 0,47 vid slutet av seklet¹. Därefter kommer vattennivåerna fortsätta att öka och vid 2150 bedöms medelvattennivån vara ca +0,61- 1,16. För att även ta höjd även för högt vattenstånd samt vågeffekter rekommenderas att bostäder och samhällsviktiga funktioner inte planeras under marknivå +2,8. I Figur 5 redovisas utbredningen av havet vid vattennivå +1,5 (mörkblå) samt vattennivå +2,8 (ljusblå) vid befintliga markhöjder. Notera att även den västra delen bedöms översvämmas vid höjda havsnivåer då vattnet stiger söderifrån och in på planområdet.

¹ Framtida medelvattenstånd | SMHI (<https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>)



Figur 5. Mörkblått visar område som riskerar att översvämmas vid en havsnivåhöjning på 1,5 m och ljusblå områden visar översvämning vid en havsnivåhöjning på 2,8 m.

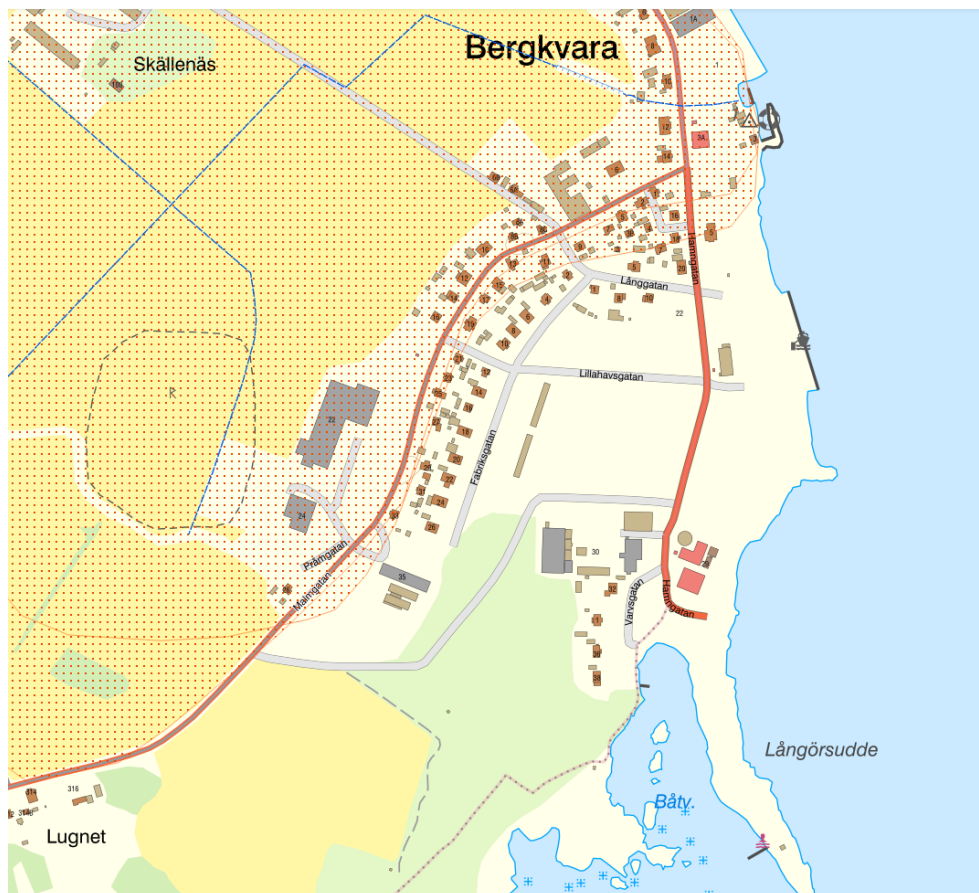
3.4 Befintligt ledningsnät

Befintliga dagvattenledningar finns väster om Malmgatan och inom bostadsområdet strax norr om planområdet men inga dagvattenledningar finns inom planområdet enligt underlag från Torsnet som ansvarar för ledningsnätet i området. Planerad bebyggelse föreslås avledas till havet via nytt utloppsdike och kommer således inte anslutas till befintligt ledningsnät.

Inom fastighet Ögat 1 och 2 finns vatten- och spillvattenservis. Dessa kommer troligen behöva flyttas i samband med byggnation.

3.5 Dikningsföretag

Västra delen av planområdet berör båtnadsområdet för Skällenäs invallningsföretag, se Figur 6. Då planområdet föreslås avledas åt motsatt håll bedöms inte dagvattenhanteringen inom planområdet ha någon påverkan på invallningsföretaget.



Figur 6. Båtnadsområde för Skällenäs invallningsföretag markerad med rött prickat område.

3.6 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Recipient för planområdet är M v s Kalmarsunds kustvatten. Ekologisk status är klassad som *måttlig* främst på grund av problem med övergödning. MKN är satt till *god ekologisk status 2039*. Motiveringen till tidsfristen till 2039 är bland annat att det är en kustvattenförekomst och att belastningen därmed även påverkas av vattenkvaliteten i omgivande kustvatten och således är beroende av internationella åtaganden för att vattenkvaliteten ska förbättras.

Kemisk status är klassad som *uppnår ej god*. Den kemiska statusen beror på höga halter av kvicksilver samt kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter som i en nationell klassning bedömts överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster. Dessa beror till största del av atmosfärisk deposition och dessa ämnen omfattas därför av undantag då det inte anses tekniskt och ekonomiskt genomförbart att minska halterna ner till satta gränsvärden endast genom nationella åtgärder. Halter överskridande riktvärdet för tributyltennföreningar har också uppmätts i vattenförekomsten. Dessa bedöms främst härröra från fritidsbåtar då det tidigare förekommit som ämne i båtottenfärg. Ämnet är idag förbjudet men kan fortfarande förekomma på äldre båtar och i sediment.

Grundvattenförekomsten Kalmarkustens sandstensformation sträcker sig längs hela kusten från i höjd med Jämfö i söder till Oskarshamn i norr vilket innebär att planområdet ligger inom grundvattenförekomstens tillrinningsområde.

3.7 Skyddsvärda intressen

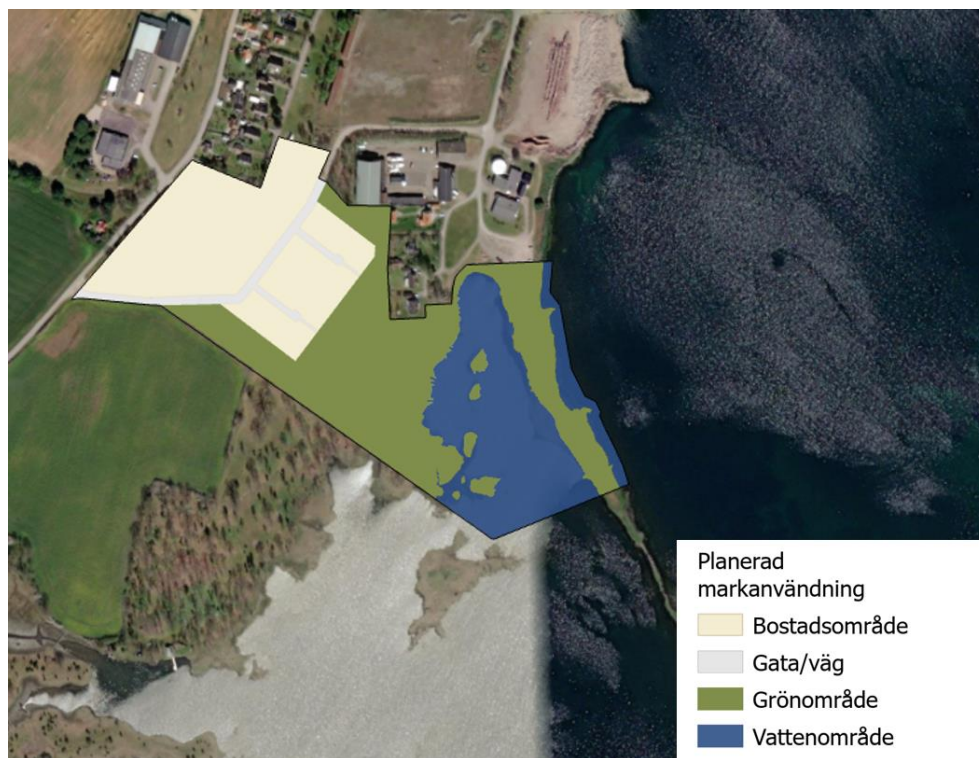
Inga kulturmiljövärden eller fornminnen finns registrerade inom området.

Enligt kartunderlag från Kalmar finns det inga särskilda skyddsvärda naturvärden inom området som planeras att bebyggas men det angränsar till ett fågelskyddsområde i söder. I samband med ny detaljplan återinträder strandskydd inom området.

4 Dimensionering

4.1 Planerad bebyggelse

Planerad bebyggelse inom planområdet utgörs av bostadsområden i den västra delen och i den östra delen kommer nuvarande naturmark att bevaras, se Figur 7. Exakt utformning av bebyggelse är inte beslutad i detta skede men det planeras i huvudsak för villa- eller radhusbebyggelse men för att även ta höjd för en tätare bebyggelsestruktur samt lokalgator har en avrinningskoefficient på 0,5 använts för planerade bostadsområden.



Figur 7. Planerad markanvändning inom planområdet

4.2 Dimensionerande dagvattenflöden

I samband med planerad bebyggelse ökar hårdgöringsgraden inom planområdet vilket även ger upphov till ökad avrinning. Avrinningen ökar ytterligare då framtida flöden beräknas med klimatfaktor för att ta höjd för ökad nederbörd på grund av förväntade klimatförändringar. I Tabell 1 och Tabell 2 redovisas befintliga och planerade flöden inom planområdet vid ett 10-årsregn.

Tabell 1. Markanvändning och flödesberäkningar vid 10-årsregn vid befintlig markanvändning utan klimatfaktor

Markanvändning	Area (ha)	Avr. Koeff (-)	Reducerad area (ha)	Flöde 10-årsregn, (l/s)
Bebyggt område	0,71	0,5	0,35	81
Grönområde	7,73	0,1	0,77	176
väg	0,24	0,8	0,19	44
Totalt	8,68	0,15	1,32	301

Tabell 2. Markanvändning och flödesberäkningar vid 10-årsregn vid planerad markanvändning med klimatfaktor 1,25

Markanvändning	Area (ha)	Avr. Koeff (-)	Reducerad area (ha)	Flöde 10-årsregn (l/s)
Bostadsområde	3,65	0,5	1,83	520
Grönområde	4,61	0,1	0,46	131
väg	0,42	0,8	0,38	96
Totalt	8,68	0,3	2,62	748

4.3 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen från området med nuvarande markanvändning samt med planerad markanvändning har beräknats i StormTac och redovisas i Tabell 3. Det kan konstateras att med planerad bebyggelse bedöms samtliga föroreningar inom området att öka, både sett till halt i utgående dagvatten samt till total mängd som transporteras till recipienten. Det ska dock tilläggas att förväntade halter inte är speciellt höga då planerad bebyggelse inte utgörs av någon särskilt förorenande verksamhet men eftersom det nästan enbart är naturmark på platsen i dagsläget sker ändå en ökning.

Tabell 3. Föreningshalt och föroreningsbelastning via dagvatten från befintlig och planerad bebyggelse till recipienten

	Föreningshalter (µg/l)		Föroreningsmängder (kg/år)	
	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
P	16	130	0,22	2,6
N	310	1300	4,3	25
Pb	2,7	6,7	0,037	0,13
Cu	5,8	14	0,079	0,29
Zn	16	43	0,22	0,86
Cd	0,094	0,32	0,0013	0,0063
Cr	2,3	4,8	0,031	0,096
Ni	2,9	5	0,04	0,1
Hg	0,0065	0,02	0,000089	0,0004
SS	17000	37000	240	740
Oil	82	380	1,1	7,7
PAH16	0,047	0,27	0,00064	0,0054
BaP	0,0047	0,028	0,000064	0,00056

4.4 Fördröjningsbehov dagvatten

Vid planerad bebyggelse är utgångspunkten att befintlig mark inom området ska höjas så att avrinning enbart sker österut inom planområdet. Eftersom planområdet ligger i nära anslutning till havet och utlopp kommer ske via ny ledning finns det inte fördröjningsbehov utifrån kapacitet i ledningar eller recipient att förhålla sig till. Istället har fördröjningsbehovet utgått från målet att uppnå god reningseffekt i föreslagen reningsåtgärd.

Genom att dimensionera dagvattenanläggningen för ett mindre regn kan man fortsatt fånga största delen av föroreningarna som sprids med dagvattnet. Ett vanligt mått som används i flera kommuner är att reningsanläggningarna ska klara att rena en viss nederbörd, exempelvis ett regn på 20 mm.

Planområdet består till stor del av grönområden som inte behöver renas innan de leds vidare till recipienten. Med antagande om att 20 mm från planerade hårdgjorda ytor ska renas fås en volym på **ca 450 m³**. Detta är även tillräckligt för att exempelvis fördröja ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Vid längre varaktigheter kommer anläggningen brädda ut i havet.

5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

För att klimatanpassa planerad bebyggelse till stigande havsnivåer kommer höjning av marken till minst +2,8 krävas av planerade bostadsområden närmst havet. Övrig mark behöver ligga ytterligare högre för att säkerställa fall österut och minska risken för att instängda området som kan drabbas negativt vid skyfall skapas inom planerad bebyggelse.

Avrinningen kommer då samlas i östra delen av planområdet och här föreslås en infiltrationsyta för att kunna rena dagvatten innan det leds vidare till recipienten. Utlopp från infiltrationsytan föreslås ske via ett öppet dike ner mot havet. För principskiss över avledning till planerad åtgärd se Figur 8.

Denna lösning innebär omfattande markhöjning i delar av de västra områdena för att kunna få fall mot den föreslagna reningsanläggningen. Systemet bygger även på att yttlig avrinning kan uppnås hela vägen längs gator till reningsåtgärden. I Figur 8 redovisas ett exempel på markhöjder med 5 promilles yttligt fall mot anläggningen i öster.

Gatustrukturen i de västra delarna är inte bestämd i detta skede men utgångspunkt bör vara att sprida flödet på flera mindre gator för att minska flödena på varje enskild gata vid regn. Alternativt kan flöden samlas till en eller ett par större gator men då rekommenderas diken eller särskilt avsedda stråk för avrinningen då det kan röra sig om stora flöden vid större regn. Diken inom planerad bebyggelse kan även möjliggöra trögare avledning och ökad avskiljning av föroreningar genom fastläggning och infiltration varför de rekommenderas på de ställen där gatubredden tillåter det.



Figur 8. Principskiss över avledning till föreslagen reningsåtgärd samt uppskattning av marknivåhöjning för att få fall mot anläggningen.

Med yttlig avledning kommer vatten från de västra delarna behöva korsa den tvärgående större gatan i nord-sydlig riktning. Om det i vidare utformning inte går att med höjdsättning leda vatten över gatan och vidare österut kan det även samlas i ett dike på västra sidan gatan och sedan avledas via brunn och ledning till åtgärdsytan. Detta har inte utretts vidare i detta skede då utformning av området inte är klar men om avledning till reningsytan istället ska ske via ledningsnät kan det innebära att marken behöva höjas ytterligare eller så behöver infiltrationsytan sänkas. Kan dämning i ledningen tillåtas vid större regn då ytan är fylld kan utlopp ligga på ca +2,1 för att ta höjd för viss sedimentuppbyggnad i åtgärdsytan. Ingen

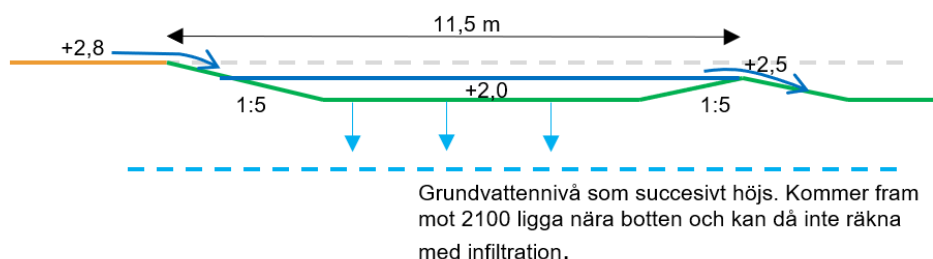
projektering har gjorts av ledningsnätet men som en grov uppskattning bör ledningarna läggas med en vattengång på ca 1,5 m under mark för att ta höjd för täckning och ledningsdimension. Detta innebär att marknivån närmst reningsanläggningen behöver ligga på ca +3,6 och att marknivåerna i västra delen av planområdet behöver ligga åtminstone på ca +4,7 istället för de nivåer som presenteras i Figur 8.

5.1 Dimensionering reningsåtgärd

Reningsytan föreslås utformas som en nedsänkt bevuxen infiltrationsyta där dagvatten i första hand får infiltrera ner genom marken, för principsektion se Figur 9. Vid större regn då inflödet överskrider infiltrationskapaciteten fylls ytan upp och vatten blir stående ytligt. Totalt har ytan dimensionerats för att kunna hålla en volym på 450 m³ innan bräddning sker ut i dike och vidare till havet. Det rekommenderas att ytan utformas med ett poröst material i botten för att öka infiltrationen i de översta lagret. Detta kommer även bidra med ökad fördröjningsvolym men då framtida havsnivåhöjning kommer medföra högre grundvattennivå som periodvis troligtvis kan stå i nivå med anläggningens botten har detta inte inkluderats i beräkningarna.

För att klimatanpassa anläggningen föreslås att den utformas med en vall ut mot havet som skyddar mot att vågor slår in i anläggningen och rör upp sedimenterat material samt skadar planeringsytan. Marknivå vid planerade byggnader har antagits ligga på minst +2,8 i den östra delen. Genom att göra vallen ut mot havet något lägre säkerställs att vatten rinner bort från planerad bebyggelse i händelse av bräddning och inte riskerar att dämna bakåt mot intilliggande bebyggelse.

Vid översiktlig dimensionering i denna utredning har vallen ut mot havet antagits ligga på +2,5. Bottennivå föreslås ligga på ca +2,0 vilket ger ett djup på 0,5 m. För att rymma 450 m³ krävs då en yta som är ca 11,5 m bred inklusive slänter 1:5. Djup, bredd och släntlutning kan med fördel variera utefter ytan för att skapa ett mer naturligt intryck. Det finns åtminstone ett skyddsvärt träd inom föreslagen yta som man behöver ta hänsyn till vid utformning. Det viktiga är att ytan rymmer tillräcklig volym för rening samt att avrinning sker ut mot havet innan det stiger mot planerad bebyggelse.



Figur 9. Principsektion över föreslagen infiltrationsyta

I första hand kommer vatten infiltrera och därmed fastläggs föroreningar i jordprofilen och näringsämnen samt organiska föreningar kan brytas ned. Genom att lägga utloppet från fördröjningsytan högre än bottenivå på anläggningen säkerställs att dagvatten blir stående i fördröjningsytan och endast rinner vidare till recipienten vid större regn. Detta ger en längre uppehållstid i anläggningen vilket är fördelaktigt ur reningssynpunkt. Genom att anlägga bottenivå över framtida förväntad medelvattennivå i Östersjön säkerställs att anläggningen fortsatt kommer ha en renande funktion även vid havsnivåhöjning. Skillnaden kommer vara att grundvattennivån kommer förflytta sig närmre anläggningens botten, eventuellt kan även en situation uppstå där grundvatten periodvis återfinns i botten av anläggningen. Detta ställer krav på att växtligheten efter hand ersätts med mer vattentålig vegetation men rening kommer fortsatt kunna ske i anläggningen. Förutsättningarna för avskiljning av kväve skulle kunna förbättras av en permanent vattenmättad zon då nedbrytning av kväve till kvävgas kräver anaeroba förhållanden.

Om havsvatten tillfälligt spolas in i anläggningen vid storm kan det leda till att föroreningar som sedimenterat spolas ut, precis som vid skyfall. Genom att ha ett poröst övre lager i infiltrationsytan där dagvatten i första hand infiltrerar samt rikligt med växtlighet ökar fastläggningen och risken för utspolning blir mindre. En vall mot havet ger även visst skydd mot vågor men inte mot att vatten stiger upp underifrån i anläggningen. För att minska risken för utspolning vid skyfall bör dagvatten ledas in i anläggningen på bredfront längs med hela långsidan för att minska flödesintensiteten i varje enskild punkt. Stormar kan även leda till att vatten med högre salthalt spolas in i anläggningen och salttåliga växter bör därför väljas i första hand. Även grundvattnet bedöms vara påverkat av saltinträngning från havet.

5.2 Påverkan på recipienten

Infiltrationsytan föreslås ha ett undre makadamlager vilket kommer möjliggöra ökad infiltration i de övre delarna. Vid tillfällena med höga

grundvattennivåer minskar dock denna förmåga då materialet kommer vara mättat med grundvatten. I StormTac finns inte möjligheten att ta höjd för en varierande grundvattennivå därför har två olika scenarier beräknats. En där infiltrationsytan har ett 20 cm tjockt makadamlager och en där makadamlagret har tagits bort för att simulera en situation där grundvatten står upp till bottennivå och ingen infiltration kan ske. Reningseffekten för de två alternativen redovisas i Tabell 4. Skillnaden är relativt stor och det spelar ingen roll hur tjockt lager makadam som läggs in i beräkningen, reningen blir exempelvis omedelbart dubbelt så bra för fosfor om det finns makadam i botten. Detta visar på de stora osäkerheter som finns i beräkningarna och ett rimligt antagande är att reningseffekten troligtvis ligger någonstans mellan dessa värden och kommer variera under året.

Tabell 4. Reningseffekter från StormTac i föreslagen reningsanläggning som rymmer 450 m³ enligt ovan dimensionering.

Reningseffekt (%)	Svackdike	Krossdike
P	20	51
N	23	52
Pb	58	73
Cu	46	65
Zn	53	78
Cd	59	81
Cr	47	63
Ni	41	67
Hg	11	44
SS	51	68
Oil	74	84
PAH16	50	59
BaP	50	59

Föroreningsberäkningar för planerad bebyggelse med de båda alternativen för reningsanläggning har gjorts i StormTac och redovisas i Tabell 5. I beräkningarna har all yta där bebyggelse eller vägar planerats förutsatts ledas till åtgärdsytan men övriga grönytor antas ledas diffust ut till havet. Halter och mängder som redovisas är totalen från planområdet till recipienten, både ut från reningsanläggningen samt diffust från naturmark.

Eftersom området som bebyggs nästan uteslutande består av naturmark är det oundvikligt att föroreningsbelastningen kommer öka, även med reningsanläggningar. För att få en uppskattning om storleken på föroreningshalterna efter rening har därför riktvärden angetts i Tabell 5. Dessa riktvärden är framtagna av Riktvärdesgruppen 2009 och är

anpassade för Havsvattenförekomster. De är dock generella och varje vattenförekomst har sina specifika förutsättningar varför de inte ska ses som några gränsvärden utan de används enbart som stöd för att kunna resonera kring om halterna är höga eller låga i förhållande till andra områden påverkade av mänsklig aktivitet.

Tabell 5. Föroreningsmängder och föroreningsbelastning från planområdet till recipienten vid befintliga förhållanden samt med planerad bebyggelse och föreslagen reningsanläggning. Svackdike och krossdike är båda utformade enligt ovan dimensioneringsförslag men krossdiket har även ett undre makadamlager. Halter under riktvärde markerat med grönt.

	Föroreningsbelastning totalt m. rening av bebyggelse			Föroreningshalter totalt m. rening av bebyggelse			
	Befintligt	Svackdike	Krossdike	Befintligt	Svackdike	Krossdike	Riktvärde*
P	0,2	2,8	1,7	16	120	74	160
N	4,3	25	16	310	1000	680	2000
Pb	0,037	0,091	0,066	2,7	3,8	2,8	8
Cu	0,079	0,23	0,16	5,8	9,8	6,9	18
Zn	0,22	0,63	0,36	16	27	15	75
Cd	0,0013	0,004	0,0022	0,09	0,17	0,10	0,4
Cr	0,031	0,073	0,056	2,3	3,1	2,4	10
Ni	0,04	0,085	0,057	2,9	3,6	2,4	15
Hg	0,00009	0,00043	0,00029	0,007	0,018	0,012	0,03
SS	240	550	400	17 000	23 000	17 000	40 000
Oil	1,1	3,0	2,1	82	130	88	400
PAH16	0,0006	0,0042	0,0035	0,047	0,18	0,15	-
BaP	0,00006	0,00041	0,00034	0,005	0,017	0,014	0,03

*Riktvärden för dagvattenutsläpp till hav från Riktvärdesgruppen (2009).

Med föreslagna åtgärder för rening uppnås god avskiljning av samtliga föroreningar men både halt och mängd kommer öka jämfört med nuvarande förhållanden. Viss ytterligare rening kan ske i diket som planeras ut från fördröjningsytan och till recipienten i dagsläget men i samband med förväntad havsnivåhöjning kommer detta dike bli kortare i takt med höjda vattennivåer och reningen kommer då avta. Därför har denna reningseffekt inte tagits med i beräkningarna och beräknad dagvattenrening är således inte beroende av detta steg.

Om grundvattennivåerna bedöms vara ett problem och orsaka markant försämrad rening längre fram finns även alternativet att utöka ytan och höja bottennivån så länge naturmarken öster om planen bevaras, vilket är tanken. Att göra ytan större redan nu anses inte rimligt då den bedöms uppnå god rening med nuvarande förutsättningar och det kommer dröja många år innan havsnivåerna märkbart skulle påverka anläggningens funktion. Anläggningen kan förväntas ha en livslängd på ca 10-15 år och i

samband med att den då läggs om kan man utvärdera behovet av utökning av ytan.

Som utgångspunkt i denna dagvattenutredning förutsätts att erforderliga saneringsåtgärder kopplade till uppmätta halter av markföroreningar genomförs inom området för planerad bebyggelse och att det därmed inte finns risk att dessa föroreningar sprids vidare med dagvattnet. På platsen för föreslagen dagvattenåtgärd har dessutom inga föroreningar överskridande riktvärden uppmätts. Identifierade föroreningar bedöms därmed inte påverka dagvattenhanteringen.

Sammantaget bedöms det finnas goda möjligheter att nå bra avskiljning av föroreningar i föreslagen anläggning och med hänsyn till att belastningen från planerad bebyggelse bedöms vara låg och eftersom recipienten dessutom är en havsvattenförekomst med hög omsättning bedöms inte förutsättningarna för att nå satta MKN i recipienten påverkas negativt.

5.3 Grundvattenförekomst

I samband med planerad bebyggelse ökar hårdgöringsgraden inom området vilket minskar ytan för infiltration. Utifrån den aspekten är det positivt att anlägga dagvattenhantering med öppen botten där infiltration tillåts för att inte försämra grundvattenförekomstens kvantitativa status. Grundvattennivåerna i området beror dock troligen främst på havsnivån och till mindre del på hur mycket vatten som infiltrerar. Därför bedöms planerad bebyggelse och föreslagen anläggning inte ha någon större påverkan på grundvattennivåerna inom området. Nivåerna bedöms i mycket högre grad påverkas av förväntade havsnivåhöjningar.

Risken att föroreningar ska spridas till grundvattnet och på så vis påverka grundvattenförekomsten bedöms som liten då planerad markanvändning utgörs av bostadsbebyggelse och risken för större utsläpp av föroreningar är liten. Huvuddelen av de föroreningar som sprids med dagvatten bedöms sedimentera på ytan i anläggningen eller fastläggas i de ytliga jordlagren.

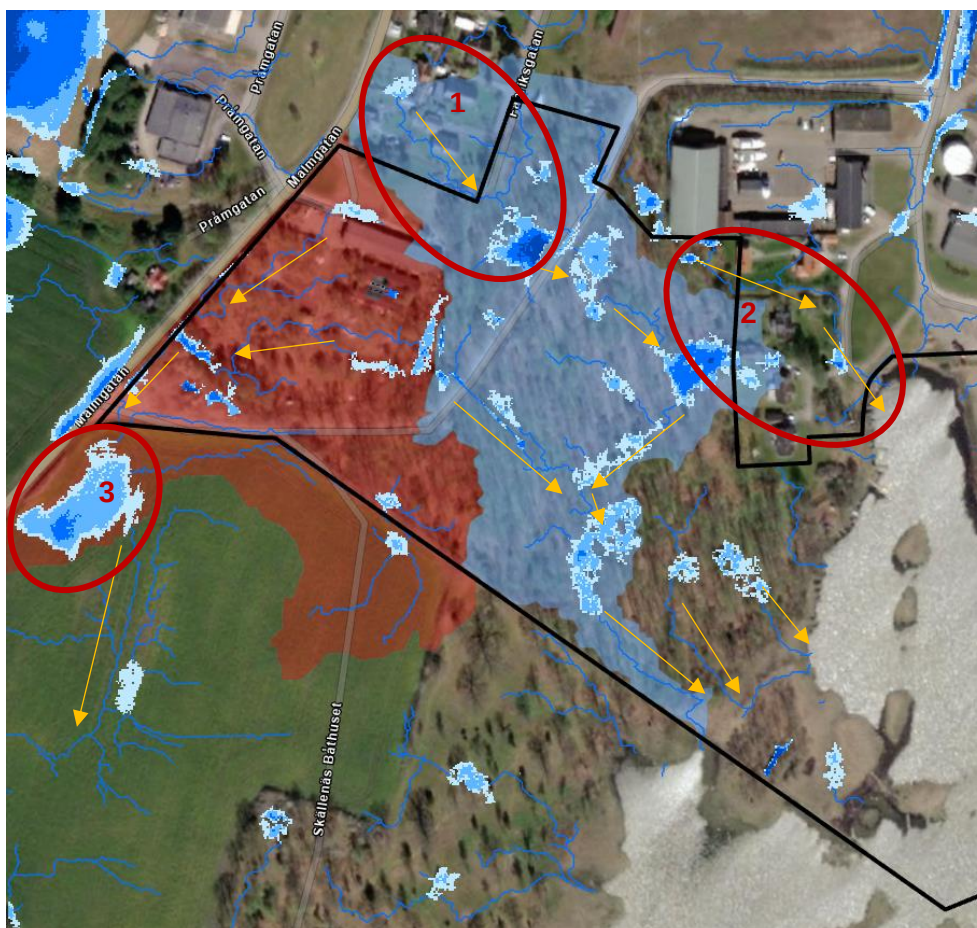
Sammantaget bedöms planerad bebyggelse med föreslagna åtgärder inte påverka möjligheterna att nå satta MKN i grundvattenförekomsten negativt.

6 Påverkan vid skyfall

Inom planområdet finns i dagsläget endast mindre lågpunkter där vatten blir stående vid skyfall. Dessa kan i samband med ny höjdsättning av planområdet istället ledas direkt ut i havet. Det som är viktigt är att skapa

säkra skyfallsvägar inom planerad bebyggelse. Strukturen är inte klar i dagsläget men förslagsvis höjdsätts tomtmark högre än gator och gatorna skapas med ett generellt fall ut mot havet och grönytan i öster som ligger lägre. På så vis kan skyfall ledas bort från fastigheterna och ut mot havet via planerade gator som då fungerar som skyfallsvägar.

I samband med att marken höjs för att skydda mot höjd havsnivå finns risk att områden bakom planerad bebyggelse blir instängda, se Figur 10. I norra delen finns ett bostadsområde som avrinner över planområdet (1) och vidare ut till havet. Denna avrinningsväg behöver säkerställas vid utformning och höjdmätning av ny bebyggelse. Det finns även en del inom planområdet som avrinner över befintlig bebyggelse (2). Denna del bör ledas om så att avrinning sker inom planen. Avrinningen åt sydväst kommer minska med föreslagna utformning och förändrad höjdsättning av området vilket minskar översvämningsrisken i den befintliga lågpunkten (3).



Figur 10. Avrinningsvägar som behöver beaktas särskilt vid höjdsättning av marken inom planområdet för att säkerställa att omkringliggande bebyggelse inte påverkas negativt.

7 Slutsatser och fortsatt arbete

Vid tillfället för denna utredning finns ingen information om grundvattennivåer vid planerad reningsåtgärd. Det rekommenderas att göra mätningar på denna yta för att utvärdera lämpligt djup och infiltrationsmöjligheter i föreslagen anläggning om inte detta redan görs i samband med Swecos uppdaterade markmiljöundersökning.

Vid utformning av planerad bebyggelse är det viktigt att säkerställa att fall skapas mot föreslagen anläggning då systemet bygger på yttlig avrinning längs gator. Det är även viktigt att säkerställa att inga instängda områdenskapas inom eller i anslutning till planerad bebyggelse när markhöjderna förändras.