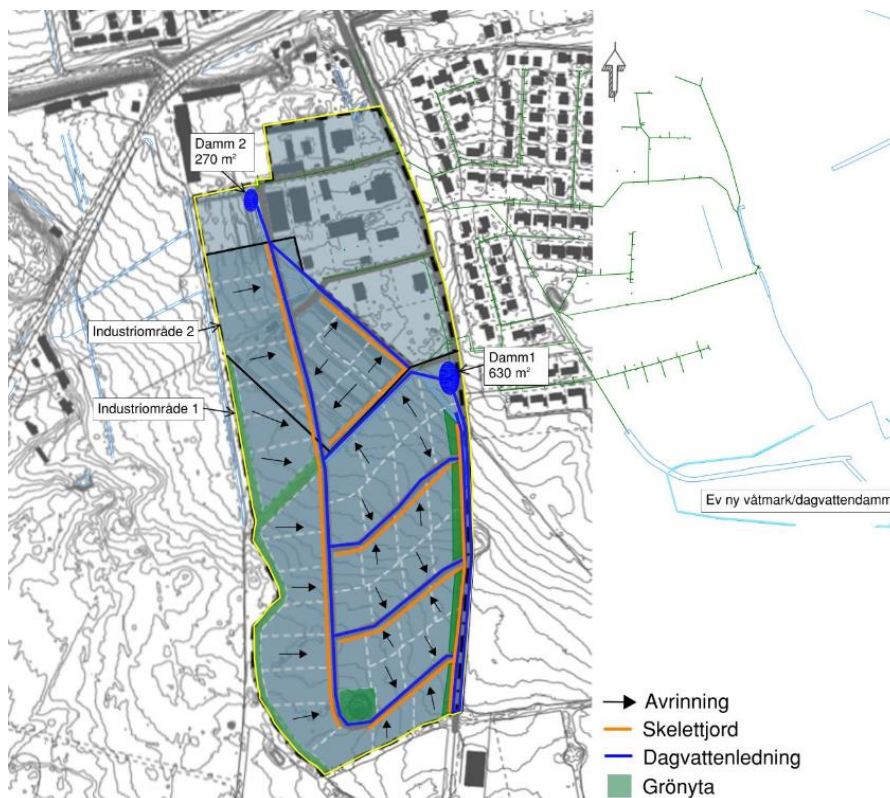


PM – Dagvattenhantering Rosenfors industriområde

Beräkning av dimensionerade flöden, föroreningsbelastning samt framtagna av åtgärdsförslag med hänsyn till miljökvalitetsnormen

2020-02-27



Författare: Teresia Börjesson och Daniel Glatz, Structor Miljö Öst AB

Handläggare/Utredare: Teresia Börjesson, Structor Miljö Öst AB

Uppdragsledare: Daniel Glatz Structor Miljö Öst AB

Seniorexpert dagvatten: Elin Renstål, Structor Uppsala AB

Granskare: Daniel Glatz, Structor Miljö Öst AB

Revideringshistorik:

2020-02-27: Revidering Figur 9, principiell avvattningsplan:

- Korrigering angivelse av ytor för damm industriområde 1 och damm industriområde 2. Angivelser för dammarnas ytor var förväxlade i figuren i version 1 (2019-01-29).
- Tillägg av skelettjordsmagasin längs med Kungsgårdsvägen. Dessa saknades i figuren i version 1 (2019-01-29).

2020-02-27: Revidering Figur 13, förslag skyfallshantering.

- Korrigering angivelse av ytor för damm industriområde 1 och damm industriområde 2. Angivelser för dammarnas ytor var förväxlade i figuren i version 1 (2019-01-29).

Innehåll

1. Inledning.....	4
1.1. Bakgrund och syfte.....	4
1.2. Avgränsning.....	4
1.3. Underlag och källor	4
1.4. Koordinat och höjdsystem	4
1.5. Metod.....	4
1.6. Dimensioneringsförutsättningar och krav på dagvattenhantering	5
2. Befintliga förhållanden	6
2.1. Beskrivning av området.....	6
2.2. Geologi, geoteknik och hydrogeologi	8
2.3. Recipient och miljö kvalitetsnorm	10
2.4. Befintlig dagvattenhantering och markavvattningsföretag	14
3. Planområdets framtida utformning	15
4. Riskanalys med avseende på vattentäkten Solbergafältet	17
5. Dimensionering dagvatten	20
5.1. Beräkning av dimensionerande flöden före exploatering	20
5.2. Beräkning av dimensionerande flöden efter exploatering	21
5.3. Fördröjningsbehov	21
6. Förslag för hantering av dagvatten	24
6.1. Systemlösning	24
6.2. Beskrivning av åtgärdsförslag	25
6.2.1. Fördröjning av vatten från kvartersmark, underjordiska kassetmagasin	25
6.2.2. Rening av dagvatten från vägar, planteringsytor med skelettjordsmagasin	26
6.2.3. Dagvattendamm – ett kompletterande reningssteg	27
6.3. Skyfallshantering	29
6.4. Drift, skötsel och underhåll	30
7. Föroreningsberäkningar.....	32
8. Diskussion och slutsats	34
9. Referenser.....	35

Bilagor

Bilaga 1 Föroreningsberäkningar och modelluppbyggnad StormTac Web

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund och syfte

Borgholms kommun arbetar med planering av ett nytt industriområde vid Rosenfors i södra Borgholm. Planområdet består idag av ett befintligt industriområde, en camping med fiskdammar samt jordbruksmark. De delar av området som idag består av jordbruksmark och camping ska exploateras för det nya industriområdet.

På uppdrag av Borgholms kommun genomför Structor Miljö Öst i samarbete med Structor Uppsala en dagvattenutredning för planområdet. Uppdraget innefattar också att genomföra en riskanalys med avseende på detaljplanens påverkan på vattentäkten Solbergafältet och avrinningsområdet Strömmen vid Borgholm.

Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram dimensionerande flöden och förslag till lösningar för dagvattenhantering samt bedöma hur dagvattenkvaliteten påverkas av den planerade exploateringen med hänsyn till rådande miljökvalitetsnorm. Syftet med riskanalysen är identifiera potentiella risker för vattentäkten Solbergafältet med avseende på detaljplanen och den planerade markanvändningen industri och liknande verksamhet.

1.2. Avgränsning

Beräkning av flöden och vattenkvalitetsförändring behandlar endast planområdet. Intilliggande markområden beaktas inte och de dimensionerande beräkningarna förutsätter att dessa avvattnas separat.

1.3. Underlag och källor

Följande material från Borgholms kommun har varit underlag till utredningen:

- grundkarta med ledningar,
- planbeskrivning
- höjddata
- skiss framtida utformning 2019-10-31
- Preliminär beräkning av verksamhetstomter

1.4. Koordinat och höjdsystem

Koordinatsystem för uppdraget är SWEREF 99 16 30 och höjdsystem RH2000.

1.5. Metod

Dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Förväntade föroreningshalter i dagvatten har beräknats med hjälp av *StormTac Web* (version v.19.1.2). StormTac Web är en modell som används för att beräkna kvantitet och kvalitet av dagvatten. Resultaten presenteras via automatiskt genererade rapporter

(StomTac, 2018), här i bilaga 1. Modellen använder sig av schablonvärden framtagna av empiriska mätningar av föroreningar i dagvatten hämtade från hela världen samt dataserier för årsnederbörd. Som indata i modellen används antagna ytors storlek och användningsområden före och efter exploatering.

För att beräkna hur dagvattenkvaliteten kan komma att skilja sig åt före och efter den planerade exploateringen har ytorna inom planområdet sammanställts med avseende på planerad användning. Avrinningen från respektive delyta har sedan tolkats och använts som underlag till beräkningarna i StomTac Web

1.6. Dimensioneringsförutsättningar och krav på dagvattenhantering

Hantering av dagvatten dimensioneras enligt Svenskt vattens rapport; *Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem* i rapport P110 (Svenskt Vatten, 2016). Enligt minimikrav i P110 är området att betrakta som tät bebyggelse vilket skulle innebära dimensionering för 5-års återkomsttid. Dock med hänsyn till att nedströms belägna områden historiskt haft problem med översvämningar föreslås i samråd med Borgholms kommun att dagvattensystemet dimensioneras för 10-års återkomsttid vilket innebär att åtgärdsnivån höjs jämfört med minimikraven i P110.

Med hänsyn till den ökade nederbörd som kan uppstå i samband med klimatförändringar i framtiden rekommenderar Svenskt Vatten också att en klimatafaktor på 1,25 inkluderas vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Erforderlig magasinsvolym beräknas enligt P110, avsnitt 10.6, med hjälp av excelmodellen till, P110, *Magasinsberäkning mht rinntid* (Svenskt Vatten, 2016).

Vattenkvaliteten i Sverige kontrolleras och bedöms genom de så kallade miljökvalitetsnormerna, dessa beskrivs vidare i avsnitt 2.4. Miljökvalitetsnormen innebär ett krav på exploatering eller andra projekt inte får skapa försämrade förutsättningar för att uppnå miljökvalitetsnormen. Detta innebär att föroreningsbelastningen och avrinningsflödet från ytan inte får öka belastningen på recipienten vilket måste tas hänsyn till vid utformning av dagvattenhanteringen.

Då denna utredning endast behandlar planområdet Rosenfors avser genomförda dimensionerande beräkningar endast planområdet. Omkringliggande ytor som idag avvattnas via planområdet är inte medberäknade och dimensioneringen förutsätter att dessa avvattnas separat genom avgränsande åtgärder. Det finns ett mindre avskärande dike väster om planområdet, men det kan ändå uppstå situationer när vatten kommer in i området från det hållet.

2. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1. Beskrivning av området

Planområdet Rosenfors är beläget i södra Borgholm. Planområdet gränsar till ett bostadsområde i öster och jordbruksmark i söder och väster. Området är bebyggt av industriverksamhet samt en camping med stugor och fiskdammar. Området är ca 20 ha stort varav ca 11 ha består av jordbruksmark, ca 5,5 ha är industriområde och 3,5 ha är campingområde. Industriverksamheterna etablerades under 1970-talet och består bland annat av en byggvaruhandel, ett digitaltryckeri samt ett skylt- och reklamföretag som också är leverantörer av trycksaker. Inom området finns även flera bil- och motorserviceföretag samt en gräventreprenör med materialupplag. Det finns även byggnader för lager, måleri, bygg- och anläggningsföretag samt industrihotell (Borgholms kommun, 2019). Hela området inkluderat närliggande bostäder har historiskt haft problematik med blöt mark. Området sluttar mot nordost med en höjdskillnad på ca 6 m.

Planområdets läge presenteras i figur 1 nedan.



Figur 1: Översiktsfoto med planområdet markerat

Planområdet med de olika delområdena med befintliga ytor presenteras i figur 2

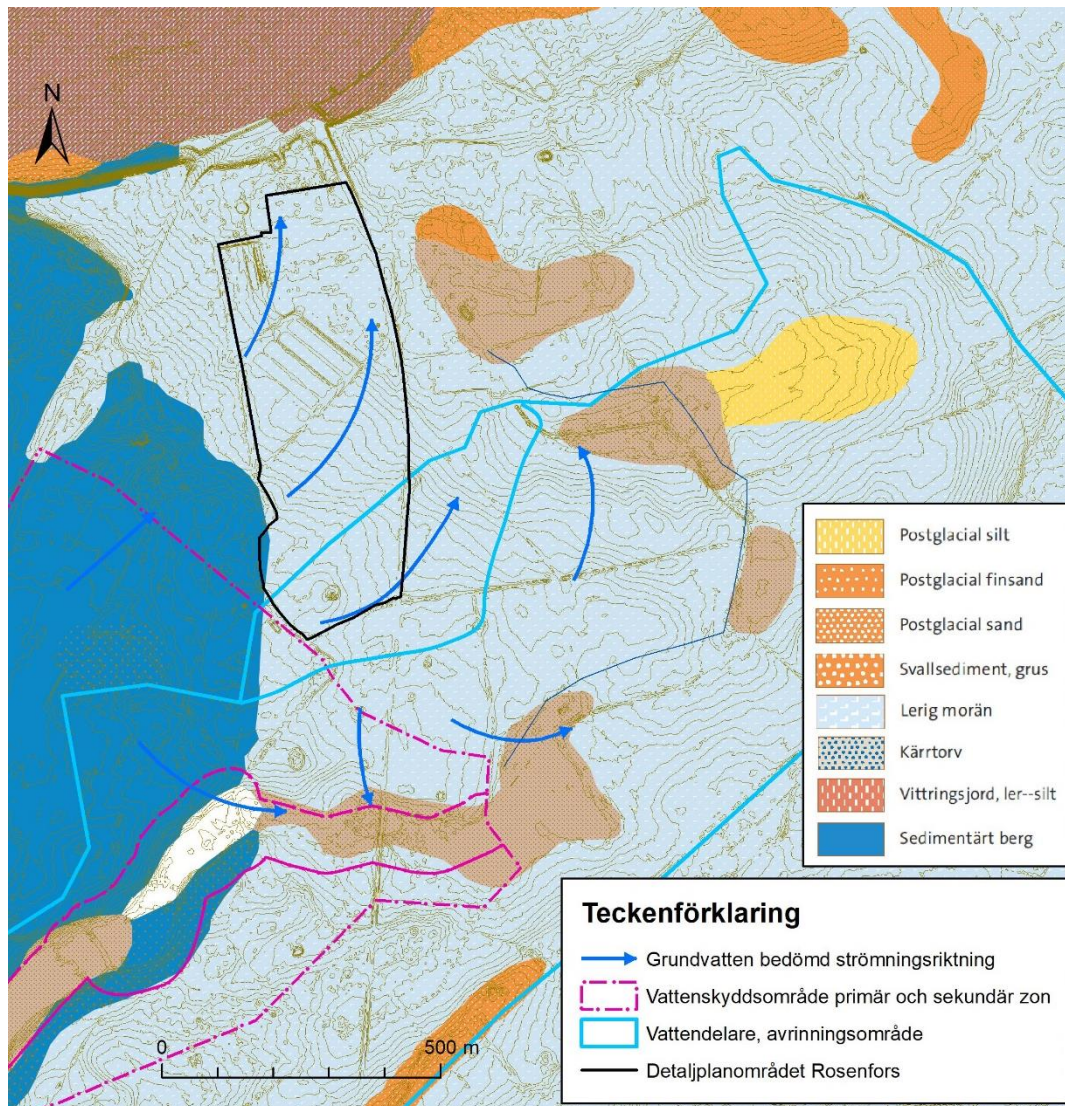


Figur 2: Planområdet Rosenfors med planområdets olika ytor markerade samt deras storlek.

2.2. Geologi, geoteknik och hydrogeologi

Öland består av sedimentär berggrund, som generellt är plant lagrad med svag stupning österut. Överst i lagerföljden finns kalksten som endast är några meter tjock vid Borgholm och därunder följer alunskiffer och skiffer. I den västra kanten av Öland är den övre delen av sedimentlagerföljden eroderad till mer eller mindre brant klint av kalksten som kallas för landborgsen. Generellt är det kalksten på platån ovanför klinten, medan det är skifferar nedanför. På berggrunden finns det olika typer av jordar, ofta lerig morän, men också stora områden som saknar jordtäckning, alvarmarker.

Planområdet Rosenfors ligger i den södra delen av Borgholm i ett område som ligger på platån ovanför landborgskanten. Berggrunden som finns närmast under jordlagren kan därför förväntas bestå av kalksten inom planområdet, men eftersom det finns en marklutning mot norr kan det även finnas alunskiffer direkt under jordlagren, speciellt i den norra, mera låglänta delen. Jordlagren i planområdet består av lerig morän som förväntas vara styv, tunn och relativt ogenomsläpplig. Jordmäktigheten förväntas vara relativt ringa på endast 1-3 m och omedelbart väster om planområdet tunnar jordlagren ut så att det huvudsakligen är berg i dagen. I Figur 3 nedan visas planområdet med bedömd strömningsriktning för grundvattnet baserat på geologiska och topografiska förhållanden.



Figur 3. Planområdet med bedömd strömningsriktning för grundvatten samt vattendelare för avrinningsområden på en bakgrund av jordartskartan med isolinjer för markhöjd, ekv. 0,5 m.

Grundvattenströmning kan i viss utsträckning förväntas ske nedåt genom berggrunden till mera låglänt belägna områden nedanför landborgskanten i norr. Den övre delen av jordlagren är uppluckrad och mera genomsläpplig så att vattenströmning även kan ske i sidled i den övre mera genomsläppliga delen av jordlagren. Vid blöta förhållanden kan grundvattenytan förväntas stiga mer eller mindre upp i markytan eftersom både berggrunden och jordlagren är relativt ogenomsläppliga. Vid sådana tillfällen ökar sannolikheten för omfattande ytvärning eftersom jorden undertill då är helt mättad med vatten. Möjligheterna till infiltration av dagvatten i området bedöms vara mindre bra i lerig morän. Grundvattenströmningens riktning kan förväntas vara liknande som markytans lutning (och även ytvattenströmningen i området). Avrinning i grundvattnet sker då huvudsakligen norrut mot Borgholm. I den sydligaste delen av planområdet finns vattendelare som gör att vatten istället kan strömma lite mera österut eller söderut

mot en del av vattendraget Strömmen där Borgholm Energi AB tar ut infiltrationsvatten för att förstärka grundvattenbildningen.

Någon egentlig geoteknisk undersökning av området har inte genomförts. Svåra grundläggningsförhållanden eller framträngande grundvatten som kan orsaka grundläggningsproblem förväntas dock inte.

2.3. Recipient och miljö kvalitetsnorm

För att säkra vattenkvaliteten hos vattendrag i Sverige finns de så kallade miljö kvalitetsnormerna. Genom miljö kvalitetsnormerna ställs krav på ekologisk och kemisk kvalitet i sjöar, vattendrag och kustvatten s.k. *vattenförekomster*. Miljö kvalitetsnormen beskriver det **önskade** tillståndet hos vattenförekomsten och för att beskriva hur vattenförekomsten mår idag klassificeras vattendragets ekologiska och kemiska status. Den ekologiska statusen för vattenförekomster bedöms enligt en femgradig skala; *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig*. Den kemiska ytvattenstatusen klassificeras som *god* eller *uppnår ej god*. Initialt var målet att alla vattenförekomster ska uppnå minst god ekologisk status 2015, men för de vattenförekomster som ännu inte uppfyllt målet har tidsfrist utlysts till 2021 eller 2027. Det finns också ett krav som innebär att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormen inte får försämrats av en planerad exploatering.

För planområdet Rosenfors kommer dagvatten att fördröjas för att sedan ledas till det kommunala dagvattennätet. Det kommunala dagvattennätet i Borgholm leds till Kalmarsund, vilket blir den recipient för dagvattnet. Denna del av Kalmarsund betecknas som vattenförekomst "*M n Kalmarsunds utsjövatten*" och dess VISS EU-ID nr är SE565400-163600 (VISS (b), 2020). Vattenförekomstens läge presenteras med turkost i Figur 4.

Ekologisk status		Kemisk status		Kemisk status utan överallt överskridande ämnen
Klassificering	Kvalitetskrav och tidpunkt	Klassificering	Kvalitetskrav	
Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*	Uppnår ej god

Enligt motiveringen till kvalitetskravet kan god ekologisk status inte kan uppnås till 2021 med avseende på näringspåverkan, då över 60% av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön utanför sundet. Därför har kravet ändrats till god ekologisk status 2027 men för att det målet ska kunna uppnås behöver nödvändiga åtgärder genomföras till 2021. I nuläget bedöms den sammanvägda ekologiska statusen för *M n Kalmarsund* vara måttlig och vattenförekomsten har problem med övergödning. Vattnet klassas som naturligt. De ingående parametrarna som har en klassning presenteras i Tabell 2.

Tabell 2: Sammanfattning av ekologisk status för den aktuella recipienten.

		Klassificering
Ekologisk Status		
Biologiska kvalitetsfaktorer		
	Växtplankton	Måttlig
	Klorofyll a	Måttlig
Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
	Ljusförhållanden	Hög
	Näringsämnen	Otillfredsställande
	Totalmängd kväve - sommar	Måttlig
	Totalmängd kväve – vinter	Måttlig
	Totalmängd fosfor - sommar	Otillfredsställande
	Totalmängd fosfor – vinter	Måttlig
	Löst oorganiskt kväve (DIN) – vinter	Otillfredsställande
	Löst oorganiskt fosfor (DIP) - vinter	Otillfredsställande
	Särskilda förorenande ämnen	God
	Koppar	God
	Hydromorfologi	Hög

Parametern ljusförhållanden klassas till *Måttlig* med avsikt på siktdjup, vilket har bedömts baserat på sommarprovtagning (juni, juli och augusti) 2013-2018 vid två stationer. För näringsämnen är den totala statusen *Otillfredsställande*. För totalmängden kväve (sommar), totalmängd kväve (vintern) och totalmängd fosfor vinter bedöms statusen vara måttlig. För löst oorganiskt kväve (vinter) och löst oorganiskt fosfor (vinter) är statusen *Otillfredsställande*. Bedömningarna baseras på provtagning under sommar-respektive vintermånaderna vid två stationer.

Status för vattendragets hydromorfologi är hög för alla parametrar.

Den kemiska statusen är klassificerad till *uppnår ej god*. Klassificerade parametrar presenteras i tabell 3.

Tabell 3: Sammanfattning av den kemiska statusen för den aktuella recipienten.

		Klassificering
Kemisk Status		
Prioriterade ämnen		
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
	Kvikksilver och kvikksilverföreningar	Uppnår ej god
	Bly och blyföreningar	God
	Kadmium och kadmiumföreningar	God

Gränsvärdena för bromerade difenyletrar (PBDE) och även kvikksilver överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Utsläpp av PBDE och kvikksilver har skett

under lång tid både i Sverige och utomlands vilket har lett till att omfattande luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa. För bly och blyföroreningar samt kadmium och kadmiumföroreningar bedöms statusen vara god baserat på sedimentprover som tagits 2008 och 2013.

De påverkanskällor som har klassificerats och som bedöms påverka vattenförekomsten, "M n Kalmarsunds utsjövatten" presenteras i **Fel! Ogiltig självreferens i bokmärke..**

Tabell 4: Sammanfattning av påverkande källor för den aktuella recipienten.

		Klassificering
Punktkällor		
	Reningsverk	Betydande påverkan
Diffusa källor		
	Jordbruk	Betydande påverkan
	Transport och infrastruktur	Betydande påverkan
	Atmosfärisk deposition	Betydande påverkan
	Andra relevanta – näringsbelastning från omgivande vatten och utsjön	Betydande påverkan

Reningsverk och jordbruk har en betydande påverkan avseende totalfosfor och totalkväve. Transport och infrastruktur antas ha en betydande påverkan avseende tributyltenn, TBT, då trafiken av fritidsbåtar i området är omfattande. Båtbottenfärg som använts till fritidsbåtar är en stor källa till spridning av TBT.

Atmosfärisk deposition bedöms ha betydande påverkan avseende kvicksilver och bromerade difenyletrar, PBDE, då gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Utsläpp av kvicksilver och PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands, vilket har lett till långväga luftburen spridning och omfattande atmosfärisk deposition av dessa ämnen. PBDE är en industrikemikalie som används som flamskyddsmedel och sprids främst via läckage från varor och avfallsupplag (VISS (b), 2020). Kviksilver sprids bl. a via förbränning av kol och avfall, smältverk och utsläpp från industrier (Naturvårdsverket, 2019).

Andra relevanta påverkanskällor är påverkan av totalkväve och totalfosfor från omgivande vatten.

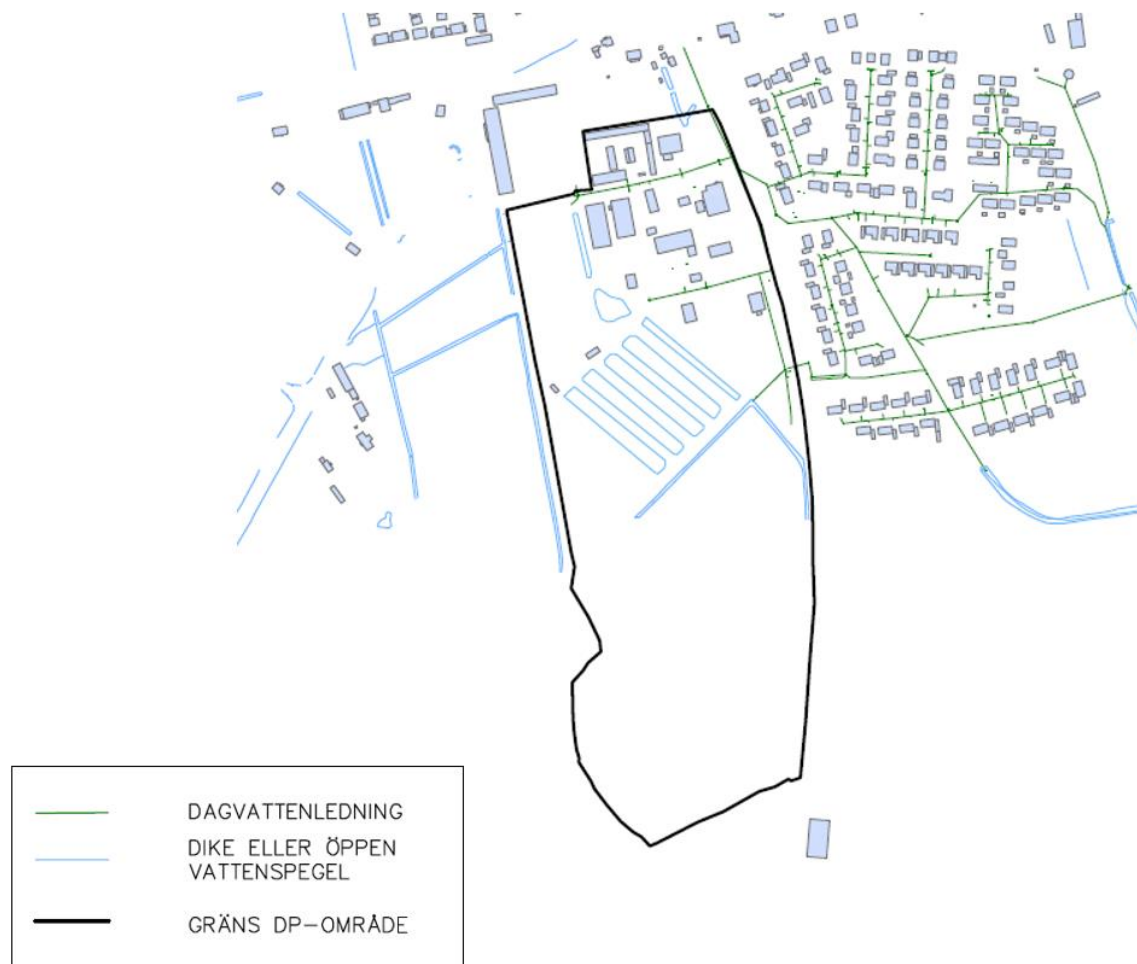
Sammanfattningsvis är det främst överbelastning av näringsämnen (övergödning), överskridning av gränsvärden för kvicksilver och PBDE med hänsyn till atmosfärisk deposition samt TBT som är de största hindren för att uppnå miljö kvalitetsnormen för miljö kvalitetsnormen Kalmarsunds utsjövatten.

Vid exploatering detaljplanläggning av ett område som Rosenfors behöver exploatören visa att det inte leder till försämrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormen. Den planerade verksamheten i Rosenfors med föreslagen dagvattenhantering bedöms inte

riskera att påverka mängden kvicksilver, PBDE eller TBT. Det är således främst ökad belastning av näringsämnen på *M n Kalmarsunds utsjövatten* som har betydelse för utformningen av dagvattensystemet i Rosenfors samt bedömningen av detaljplanens potentiella påverkan på miljökvalitetsnormen.

2.4. Befintlig dagvattenhantering och markavvattningsföretag

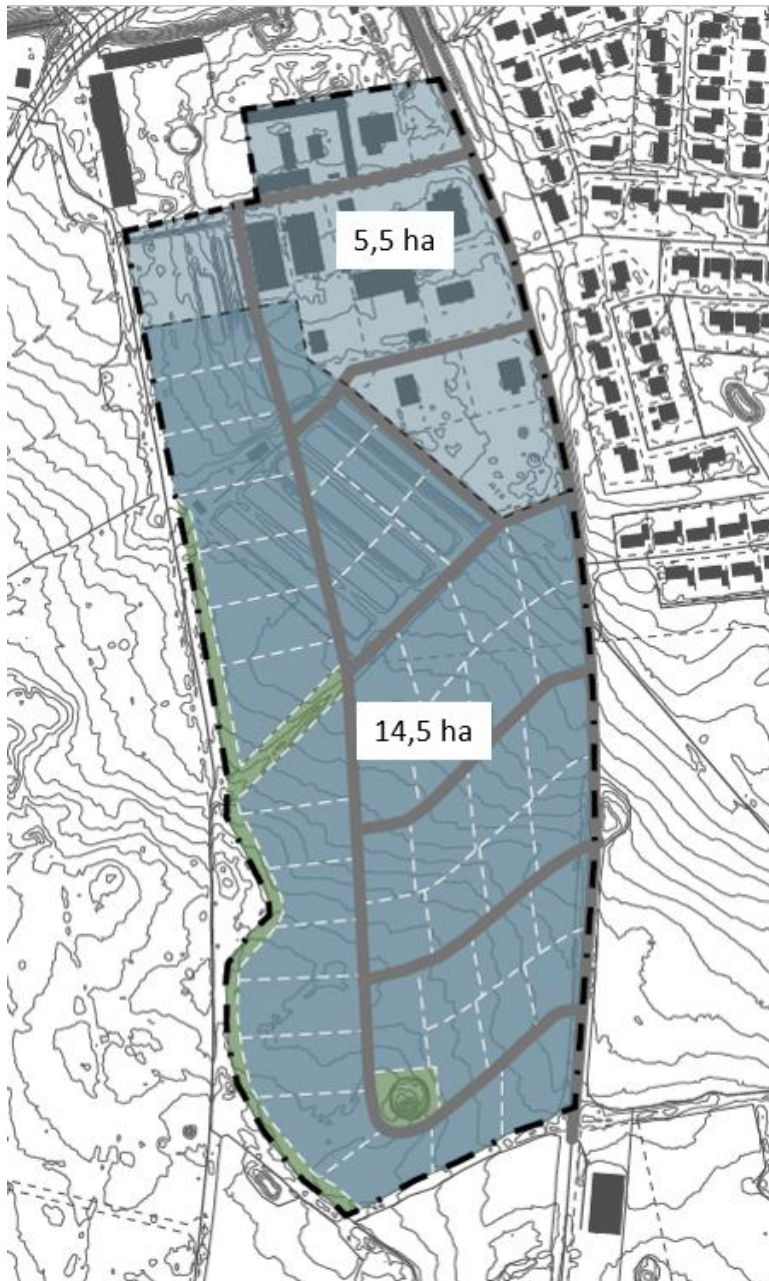
Det finns ledningar för dagvatten som sträcker sig till det befintliga industriområdet inom planområdet. Befintliga ledningar för dagvatten samt öppna diken och andra vattenspeglar presenteras i Figur 5. Planområdet är inte beläget inom gränsen för något befintligt markavvattningsföretag.



Figur 5: Befintliga närliggande diken, dagvattenledningar och dikesanvisningar.

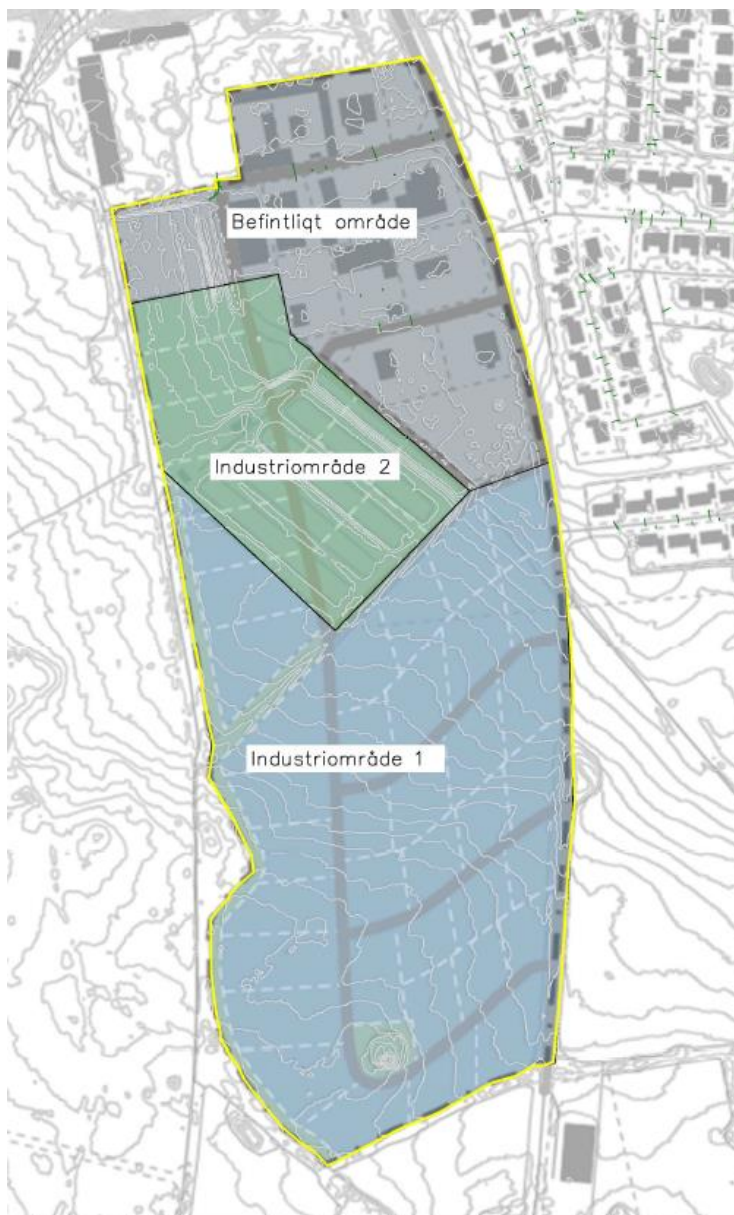
3. PLANOMRÅDETS FRAMTIDA UTFORMNING

Planområdets framtida utformning är ännu inte slutligt bestämd då utredningar för området fortfarande pågår (2019-12-13). I denna utredning har därför en preliminär skiss för framtida markanvändning använts. Den preliminära skissen presenteras i Figur 6 nedan .



Figur 6: Planområdet framtida markanvändning.

Det är ännu inte klargjort om området för den befintliga campingen kommer att exploateras men eftersom ett scenario med högre exploateringsgrad innebär större flöden och mer omfattande ökning av föroreningar antas det att hela kommer att exploateras som industriområde. För att skilja de olika områdena åt kallas det befintliga industriområdet för *Befintligt industriområde*, det område som är jordbruksmark idag för *Nytt industriområde 1* och det område där campingen ligger idag för *Nytt industriområde 2*. Enligt erhållet underlag kommer 2 ha av det område som exploateras utgöras av vägar och 0,8 ha antas bli grönområden. Indelning i delområden visas i Figur 7 nedan.



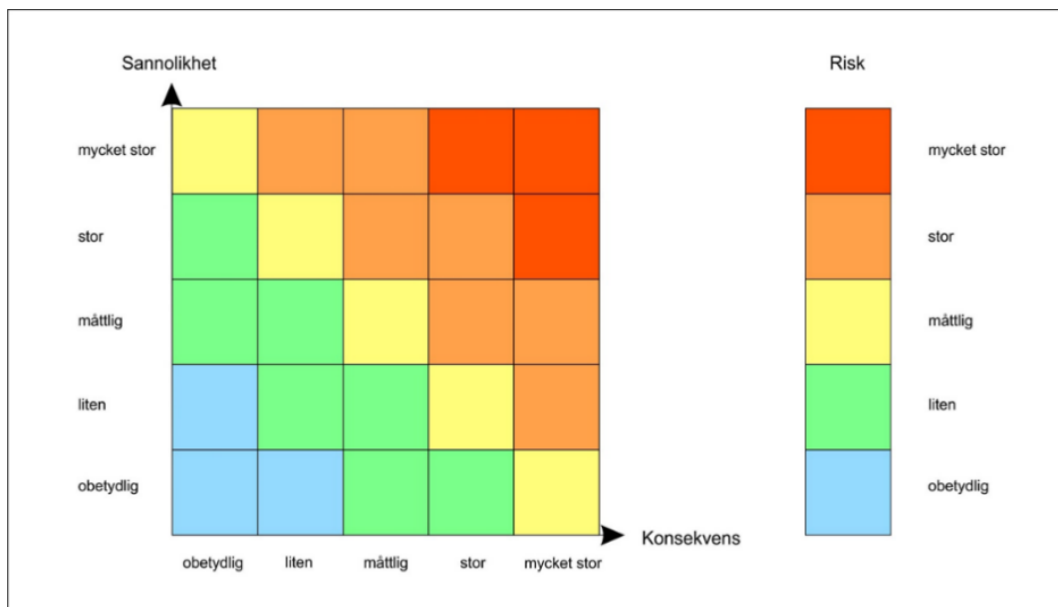
Figur 7: Indelning av områden för dimensionering efter exploatering.

4. RISKANALYS MED AVSEENDE PÅ VATTENTÄKTEN SOLBERGAFÄLTET

En förenklad riskanalys har utförts med avseende på risk för skada på den ytvattentäkt som finns i Strömmens avrinningsområde, söder om detaljplanområdet. Strömmen vid Borgholm är ett mindre vattendrag som har avrinningsområde närmast söder om Borgholm. Vattendraget ska inte förväxlas med Strömmen vid Övra Bägby som är en mindre å i ett större avrinningsområde vid kommungränsen mot Mörbylånga. I Strömmen vid Borgholm tar Borgholm Energi AB ytvatten för infiltration till grundvattnet i Solbergafältet och det finns även ett vattenskyddsområde som har sin yttre gräns för sekundär skyddszon i den södra kanten av detaljplaneområdet.

Detaljplanområdet ligger i sin helhet utanför vattenskyddsområdet, men frågan om risk för påverkan på vattentäkten har ändå väckts, vilket är motivet till att en riskanalys görs.

Riskanalysen utgår från ett angreppssätt med att försöka identifierade samtliga spridningsvägar och händelser som kan göra att det förflyttas skadliga substanser från detaljplaneområdet Rosenfors fram till uttagspunkten för ytvatten i Strömmen vid Borgholm. Varje kombination av spridningsväg och händelse som kan leda till påverkan på vattentäkten bedöms med avseende på sannolikhet och konsekvens för vattentäkten. Sannolikheten för händelsen bedöms i en femgradig skala från obetydlig sannolikhet till mycket stor sannolikhet. På samma sätt bedöms konsekvensen av händelsen från obetydlig konsekvens till mycket stor konsekvens. Risken för vattentäkten är en kombination av sannolikhet och konsekvens enligt en riskmatris som presenteras i Figur 8 nedan.



Figur 8. Riskmatris för bedömning av risk med utgångspunkt från sannolikhet och konsekvens.

Följande fyra spridningsvägar från detaljplaneområdet har identifierats:

1. Ytvattenavrinning
2. Grundvattenströmning
3. Luft och luftrörelser
4. Transporter med människans hjälp

Händelser och förhållanden som bedöms är av fyra huvudtyper

1. Vardagliga förhållanden, normal verksamhet i området och normala väderförhållanden.
2. Ovanliga förhållanden som att det inträffat olycka, sabotage eller andra fel och misstag, tex att dagvattensystemet byggs om på ett felaktigt sätt.
3. Normala väderförhållanden med normal avrinning och strömningsriktning
4. Extrema väderförhållanden med stora vattenflöden, vind och liknande.

Kombinationer av händelser och förhållanden har analyserats, t.ex olycka, felaktigt ombyggd dagvatten och extrem väderlek.

I Tabell 5 nedan visas spridningsvägar, händelser med bedömda sannolikheter, konsekvenser och den därav följande riskbedömningen.

Tabell 5. Analys av risk för skada på vattentäkten med spridningsvägar, händelser samt bedömda sannolikheter och konsekvenser för respektive kombination.

<u>Spridningsväg</u>	<u>förhållanden</u>	<u>händelse</u>	<u>sannolikhet</u>	<u>konsekvens</u>	<u>Risk</u>
<u>Ytvatten</u>	Normal avrinning	Normal verksamhet	obetydlig	obetydlig	Obetydlig risk
	Normal avrinning	sabotage / olycka / brand	obetydlig	obetydlig	Obetydlig risk
	Extrem nederbörd	Normal verksamhet	obetydlig	obetydlig	Obetydlig risk
	Extrem nederbörd	sabotage / olycka / brand	obetydlig	obetydlig	Obetydlig risk
	VA ändras - viss avrinning söderut	Normal verksamhet	liten	måttlig	Liten risk
	VA ändras - viss avrinning söderut	sabotage / olycka / brand	obetydlig	Stor	Liten risk
	VA ändras - viss avrinning söderut +extrem nederbörd	sabotage / olycka / brand	obetydlig	måttlig	Liten risk
<u>Grundvatten</u>	Normal avrinning	Normal verksamhet	obetydlig	obetydlig	Obetydlig risk
	Normal avrinning, miljöfarlig verksamhet	Normal verksamhet	liten	liten	Liten risk
	Extrem avrinning, miljöfarlig verksamhet	Normal verksamhet	liten	liten	Liten risk
	Extrem avrinning, miljöfarlig verksamhet	sabotage / olycka / brand	liten	måttlig	Liten risk
<u>Luft</u>	Utsläpp från arbetsmaskiner et.c.	Normal verksamhet	stor	obetydlig	Liten risk
	Utsläpp av damm, rökgaser, fr. miljöfarlig verksamhet	Normal verksamhet	måttlig	liten	Liten risk
	Utsläpp av damm, rökgaser, et.c.	sabotage / olycka / brand	liten	liten	Liten risk
<u>Transporter</u>	Transporter av gods och ämnen till planområdet	Normal verksamhet	stor	obetydlig	Liten risk
	Transporter av gods och ämnen till planområdet	Felkörning, och olycka	obetydlig	måttlig	Liten risk

Eftersom detaljplaneområdet ligger utanför vattenskyddsområdet och avrinning normalt sker norrut, bort från vattenskyddsområdet är det endast om det sker någon betydande förändring av avrinningen, t.ex. en ombyggnad av dagvattensystemet, som det finns förutsättningar för ytvatten att rinna mot vattentäkten i söder.

5. DIMENSIONERING DAGVATTEN

5.1. Beräkning av dimensionerande flöden före exploatering

Med hänsyn till att det finns områden nedström detaljplaneområdet som kan bli översvämningsdrabbade är bedömningen att utflödet från området **inte får öka** i samband med exploateringen. Därför har utflödet från nuvarande situation beräknas och används för att kunna beräkna erforderlig fördröjning. Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde beräknas med rationella metoden baserat på detaljplaneområdets dimensionerande regnvaraktighet för regn med en viss återkomsttid i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Dimensionerande regnvaraktighet motsvarar den tid det tar för hela detaljplaneområdet att bidra till avrinningen i en specifik punkt.

Då det inte är känt för vilken återkomsttid det nuvarande systemet är dimensionerat för har det antagits att det är dimensionerat för regn med återkomsttid 2 år utan klimatfaktor. Rinntiden har beräknats till 90 minuter. Indata och resultat från flödesberäkningen presenteras i Tabell 6 nedan.

Tabell 6: Avrinning från planområde före exploatering.

Mark- användning idag	Area	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area	Flöde delområde 2 år ($t_r=90$ min)
	ha	-	ha	l/s
Industriområde	5,0	0,6	3,0	97
Jordbruksmark	11,0	0,2	2,2	70
Campingområde	3,6	0,6	2,1	68
Väg	0,3	0,3	0,2	7
Totalt	19,9	0,4	7,6	242

Före exploatering är områdets hårdgörningsgrad ca 40%. Det dimensionerande flödet för nuvarande situation är 242 l/s, vilket blir styrande för hur mycket dagvattnet behöver fördröjas efter exploatering med hänsyn till miljö kvalitetsnormen och risken för översvämning nedströms. För att inte försvåra dagvattenhanteringen i nedströms

belägna områden föreslås att utflödet från detaljplaneområdet inte får öka i samband med exploatering utan ska vara samma som vid nuvarande situation.

5.2. Beräkning av dimensionerande flöden efter exploatering

Vid beräkning av dimensionerande flöden efter exploatering inkluderas en klimatkfaktor på 1,25 samt att återkomsttiden ökas till 10 år. Åtgärdsnivån för dagvattenhanteringen höjs alltså från 2 års återkomsttid till 10 års återkomsttid. Rinntiden har beräknats till 10 minuter. Indata och resultat från beräkningarna presenteras i Tabell 7 nedan.

Tabell 7: Avrinning från planområde efter exploatering.

Markanvändning i framtid	Area	Avrinnings- koefficient ϕ	Reducerad area	Dim. flöde delområde Återkomst 10 år ($t_r=10$ min)
	ha	-	ha	(l/s)
Befintligt industriområde	5,0	0,6	3,0	864
Nytt industriområde 1	8,4	0,6	5,1	1442
Väg 1	1,6	0,8	1,3	365
Nytt industriområde 2	3,6	0,6	2,1	609
Väg 2	0,4	0,8	0,3	91
Grönyta	0,8	0,2	0,2	46
Totalt	19,9	0,6	12,0	3 417

Efter den planerade exploateringen blir den beräknade hårdgörningsgraden av ytan 60%. Det dimensionerande flödet efter exploatering är 3 417 l/s.

5.3. Fördröjningsbehov

Det totala beräknade dagvattenflödet från ytan *innan exploatering*, 242 l/s, blir med hänsyn till dimensioneringsförutsättningarna den avtappning som tillåts från detaljplaneområdet även efter exploateringen. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av excelmodellen bilaga 6a till Svenskt vatten rapport P110, *Magasinsberäkning mht rinntid* (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 8: Specifik avtappning l/s ha_{red} beräknas som tillåten avtappning delat på den reducerade arean efter exploatering.

Specifik avtappning	Rinntid	Återkomsttid	Klimatfaktor	Reducerad area	Erforderlig magasinsvolym
l/s ha _{red}	min	mån		ha _{red}	m ³
20	10	120	1,25	12,0	2910

För att inte överstiga det dimensionerande flödet 242 l/s föreslås att utloppet från fördröjningsanläggningen anläggs med flödesregulator. Erforderlig magasinsvolym beräknas till 2910 m³ för hela detaljplaneområdet. Ett områdes fördröjningsbehov kan även uttryckas som regndjup (över hela ytan) och kan beräknas som kvoten mellan fördröjningsvolym och ett områdes reducerade area. Fördröjningsbehovet inom detaljplaneområdet motsvarar fördröjning av de första 24 mm nederbörd som faller vid ett regntillfälle.

För att få en tydligare bild av fördröjningsvolymens omfattning har volymen fördelats procentuellt mellan de olika delområdena efter exploateringsgrad. Den procentuella fördelningen av den hårdgjorda ytan motsvarande fördröjningsvolym samt utloppsflöde presenteras i Tabell 9 nedan.

Tabell 9: Fördelning mellan olika delområden med avseende på utsläppsflöde.

Delområde	Area	Reducerad area	Andel i procent (reducerad area)	Volym att fördröja	Utsläppsflöde
	ha	ha		m ³	l/s
Befintligt industriområde	5,0	3,0	25 %	735	61
Nytt industriområde 1	8,4	5,1	42 %	1 230	102
Vägar område 1	1,6	1,3	11 %	311	26
Nytt industriområde 2	3,6	2,1	18 %	520	43
Vägar område 2	0,4	0,3	3 %	78	6
Grönyta	0,81	0,2	1 %	40	3
Totalt		12,0		2 910	242

Då ett utav delområdena, *Befintligt Industriområde*, redan är byggt och inte kommer att förändras i samband med exploateringen antas det att det inte kommer att åläggas fastighetsägare inom detta område att bygga om sina befintliga dagvattensystem. För att kompensera för detta så fördelas denna volym samt utflöde procentuellt mellan de andra två nya industriområdena. För att utreda vad det innebär per fastighet har en ungefärlig fördröjningsvolym samt utflöde per fastighet beräknats. Den anpassade fördelningen presenteras i Tabell 10 nedan.

Tabell 10: Fördelning av utflöde, medräknat att befintligt industriområde inte byggs om i samband med exploatering.

Delområde	Volym att fördröja	Utsläppsflöde	Ungefärligt antal tomter efter exploatering	Volym att fördröja per fastighet	Utsläppsflöde per fastighet
	m ³	l/s	st	m ³	l/s
Befintligt industriområde	0	0			
Nytt industriområde 1*	1 765	145	24	130	8
Väg 1	311	26			
Nytt industriområde 2*	757	61	10	135	8
Väg 2	40	7			

*Avser fördröjningsbehov inklusive grönyta

6. FÖRSLAG FÖR HANTERING AV DAGVATTEN

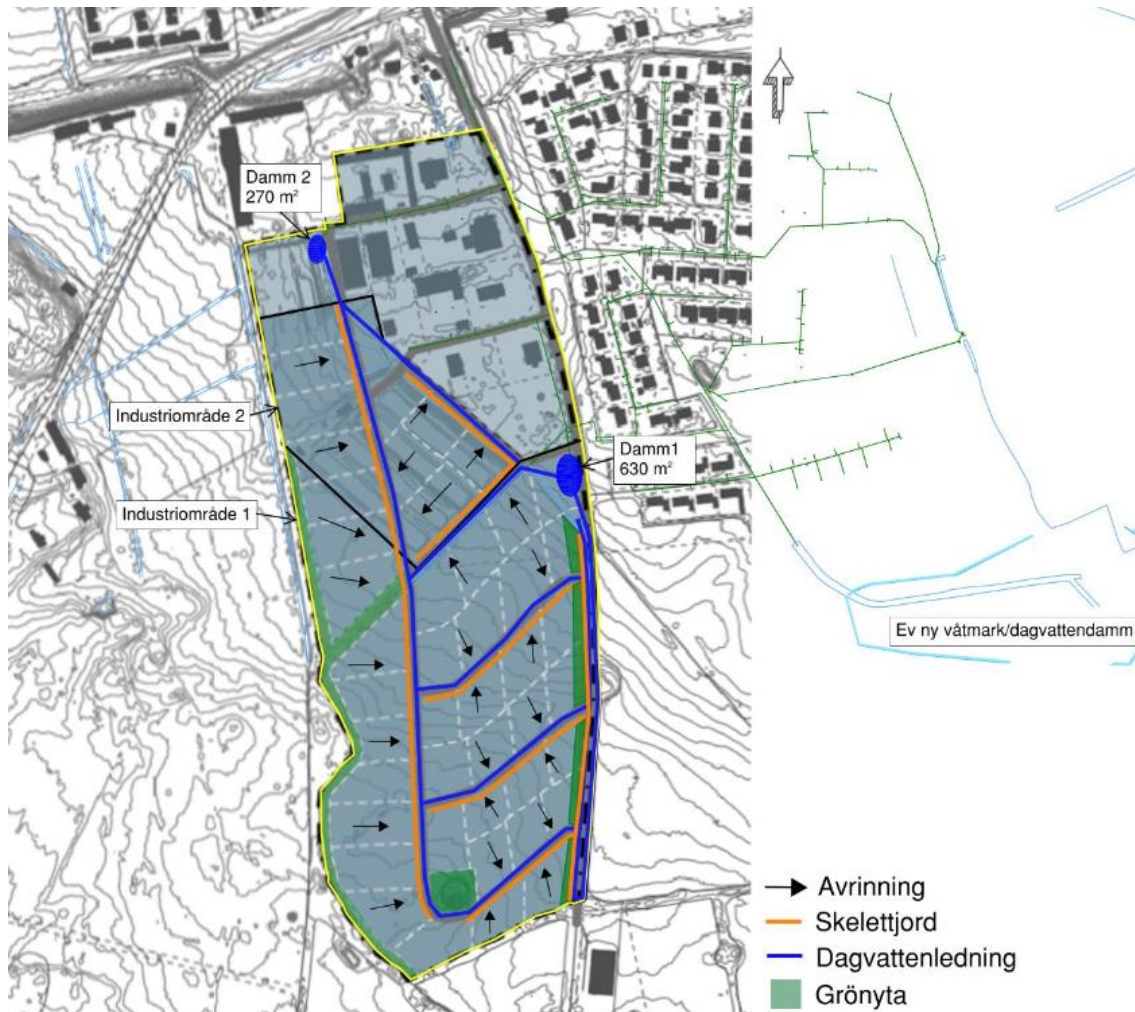
Samtliga åtgärdsförslag förutsätter att detaljprojektering av detaljplaneområdets dagvattenhantering sker i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i markanvändning, fastighetsindelning och höjdsättning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.

6.1. Systemlösning

Eftersom den slutgiltiga utformningen av planområdet inte är bestämd har endast en översiktlig avvattningsplan tagits fram. Höjdsättning och projektering av området har ännu inte påbörjats och därför är avvattningen inte planerad i detalj utan är mer översiktligt. Den översiktliga avvattningsplanen presenteras i Figur 9 nedan och beskriver dagvattenhanteringen för det dimensionerande fallet. Med dimensionerande fallet avses hantering av dagvatten i ledningsnät tillsammans med fördröjnings- och reningsanläggningar. Föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet sammanfattas i punktlistan nedan.

- Dagvatten inom kvartersmark avvattnas med hjälp av höjdsättningen och via dagvattenbrunnar och ledningar mot underjordiska kassettmagasin inom fastighetsgränsen. I magasinen fördröjs dagvattnet innan anslutning till kommunalt dagvattensystem sker.
- Dagvatten som avrinner från hårdgjorda gator föreslås avvattnas via ytan eller brunnar och ledning mot trädplanteringar med skelettjordsmagasin som anläggs i gatusektionen. I den här typen av anläggning sker både fördröjning och rening. För att minska behovet att korsa ledningsstråk föreslås att gatan enkelskevas om skelettjordsmagasinen planeras på en sida i gatusektionen. Vid bombering av gatan är det fördelaktigt att ha dubbelsidiga skelettjordsmagasin.
- Efter fördröjning inom kvartersmark och fördröjning och rening av dagvatten i gatusektionen föreslås att dagvattnet avleds mot våta dagvattendammar för ett kompletterande reningssteg.

Den generella höjdsättningsprincipen i området som föreslås gälla inom hela detaljplaneområdets exploateringsområden är att kvartersmark höjdsätts så att marken lutar mot angränsande gator. Det är i angränsande gator som respektive fastighet mest troligt tilldelas en anslutningspunkt till det kommunala dagvattensystemet och självfallssystem för dagvatten är att föredra framför pumpning. Gatorna utgör sträckor för dagvattenledningar med självfall, samt skyfallsvägar vid skyfallssituation. Området höjdstätts så att dagvattendammar utgör lågpunkter för att möjliggöra att hela dagvattensystemet anläggs med självfall.



Figur 9: Principiell avvattningsplan för dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet med anläggningar för lokal fördröjning och rening.

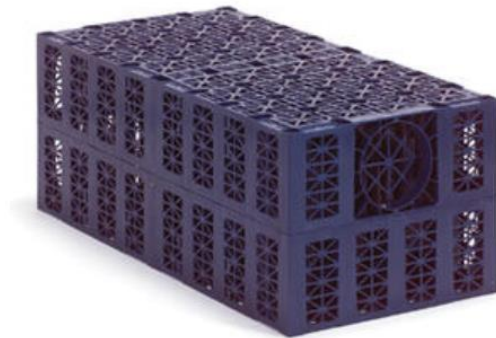
6.2. Beskrivning av åtgärdsförslag

I detta avsnitt presenteras åtgärdsförslag för dagvattenhantering inom planområdet.

6.2.1. Fördröjning av vatten från kvartersmark, underjordiska kassettmagasin

För att åstadkomma tillräcklig fördröjning av dagvatten inom kvartersmark föreslås lokala fördröjningsmagasin i form av underjordiska dagvattenkassetter. Kassetterna är främst avsedda för fördröjning men åstadkommer också en viss rening eftersom vattnet stannar upp så att viss sedimentation sker.

Kassetterna grävs ner och skapar en effektiv fördröjning under marken som kan möjliggöra för infiltration lokalt på varje fastighet jämfört med om avvattnings skulle ske direkt till brunn och tät ledning. Exempel på underjordiska kassettmagasin presenteras i Figur 10 nedan.

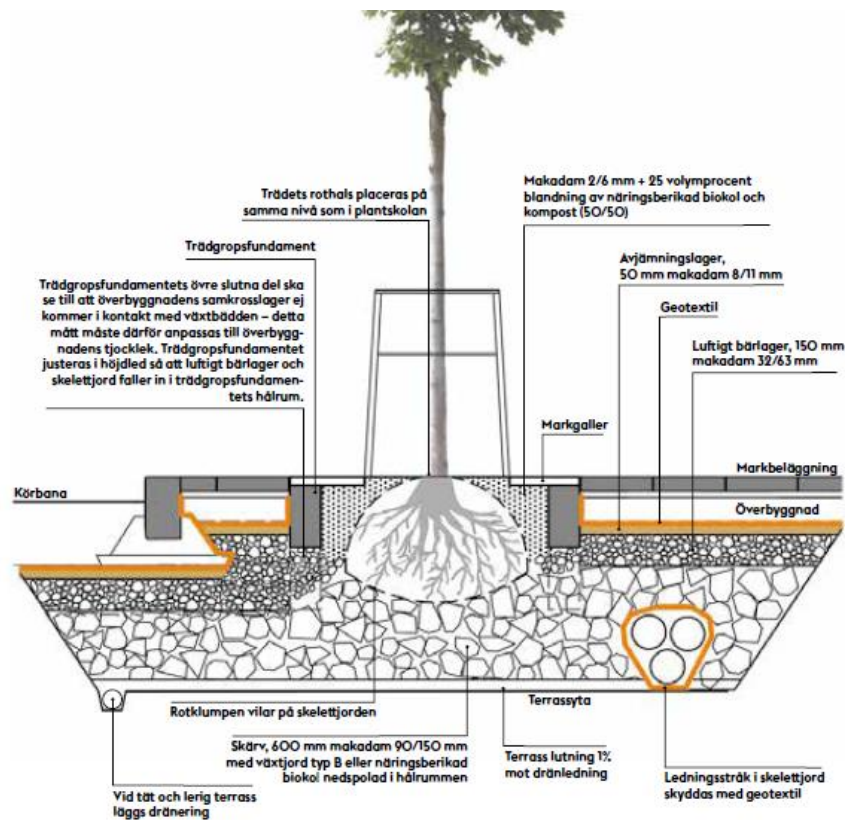


Figur 10: Exempel på dagvattenkassett av fabrikatet Wavin aquacell (DinVVSButik.se, 2020)

För industriområde 1 beräknas erforderlig fördröjningsvolym vara ca 1785 m³ och för industriområde 2 är volymen ca 776 m³. Enligt Borgholms kommun är det preliminärt antaget att fastigheterna kommer att vara 2000-5000 m² stora. Om kassetterna har 95 % dränerbar porositet och är 0,6 m djupa innebär detta att varje tomt behöver ca 130 m² yta för kassettmagasin med utgångspunkt från att en tomt är ca 3500 m². Detta skulle motsvara knappt 4 % av fastighetens totala yta. Om det inte finns ytor att avvara kan kassetterna också staplas på varandra. Höjdförhållandet mellan marken inom fastigheten och kommunal anslutningspunkt är avgörande för hur djupt magasinet kan anläggas. Vid högt grundvatten behöver risken för uppflytning bedömas.

6.2.2. Rening av dagvatten från vägar, planteringsytor med skelettjordsmagasin

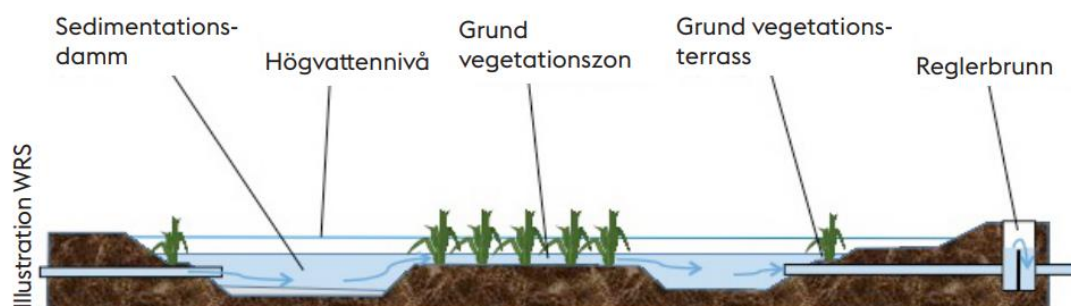
För fördröjning och rening av vatten som avrinner från vägar inom detaljplanerområdet föreslås planteringsytor med skelettjordsmagasin. Skelettjordsmagasin är en anläggningstyp som innebär att porositeten i en anlagd mark används till att rena, fördröja och resurs göra dagvatten och samtidigt ger träd en mer gynnsam livsmiljö. Vidare bidrar skelettjordsstrukturen till att själva växtbädden inte kompakteras vilket möjliggör etablering av växter i miljöer som annars består av hårdgjorda ytor (Stockholms stad, 2017). Skelettjord består av olika lager genomsläppliga material, bland annat makadam med stor porvolym vilket skapar utrymme för fördröjning av dagvatten. Rening av dagvatten sker när vattnet passerar de olika jordlagren samt genom upptag av näringsämnen av växter. Principskiss för skelettjordplantering presenteras i Figur 11.



Figur 11: Principskiss för skelettjordsplantering (Stockholms stad, 2017)

6.2.3. Dagvattendamm – ett kompletterande reningssteg

Den huvudsakliga reningen av dagvatten från kvartersmark föreslås ske i öppna dagvattendammar som föreslås anläggas inom allmän platsmark. Dagvatten från hårdgjorda trafikerade gator föreslås också att avvattnas till dammarna för ett kompletterande reningssteg. Dagvattendammar fördröjer och renar dagvattnet men kan även bidra med att skapa trevliga miljöer och naturvärden. Dammarnas föreslagna placering framgår av Figur 9 ovan, avvattningsplan. Dammarna anläggs med flödesreglerat utlopp för att förhindra att det maximala utloppsflödet överskrids. Typexempel på en dagvattendamm med grunda våtmarks-/växtzoner och reglerat utlopp presenteras i Figur 12 nedan.



Figur 12: Principskiss för dagvattendamm med ett strypt utlopp (Stockholm vatten och avfall, 2019)

Rening av dagvatten i dammar sker främst genom att partiklar och partikelbundna föroreningar i dagvattnet sedimenterar och filtreras men ytterligare rening sker också genom växtupptag och andra biologiska processer. Hur god reningseffekten blir beror på anläggningens utformning, mängden växter, vattnets kvalitet (t.ex. om det är utspätt) samt vattnets uppehållstid i dammen (Stockholm vatten och avfall, 2019).

De föreslagna dammarnas huvudsakliga funktion är rening eftersom fördröjning sker uppströms i kassett- och skelettjordsmagasin. För det större industriområdet, industriområde 1, beräknas dammen behöva ha en permanent area av ca 630 m² och en reglervolym om 310 m³.

Dagvattendammen för det industriområde 2 behöver ha en permanent area på 270 m² och reglervolym 130 m³. Förslag på dammarnas dimensioner presenteras i Tabell 11 nedan.

Tabell 11: Beräknade dimensioner för föreslagna dagvattendammar.

Delområde	Permanent area vattenyta	Tot. area vattenyta	Permanent volym	Regler- volym	Tot. volym	Permanent vattendjup	Tot. vatten djup
	m ²	m ²	m ³	m ³	m ³	m	m
Damm industriområde 1	630	780	380	310	690	1	1,44
Damm industriområde 2	270	360	120	130	250	1	1,42

Eftersom ingen geoteknisk eller hydrogeologisk utredning genomförts för området är det okänt hur grundvattnets nivå varierar och det är därför svårt att beskriva mer i detalj för dammarnas projekteringsförutsättningar enligt Tabell 11 ovan. Anläggning av

dammnarna föreslås ske på allmän platsmark och ingå i Borgholm Energi ABs förvaltning för att säkerställa en långsiktigt god funktion.

6.3. Skyfallshantering

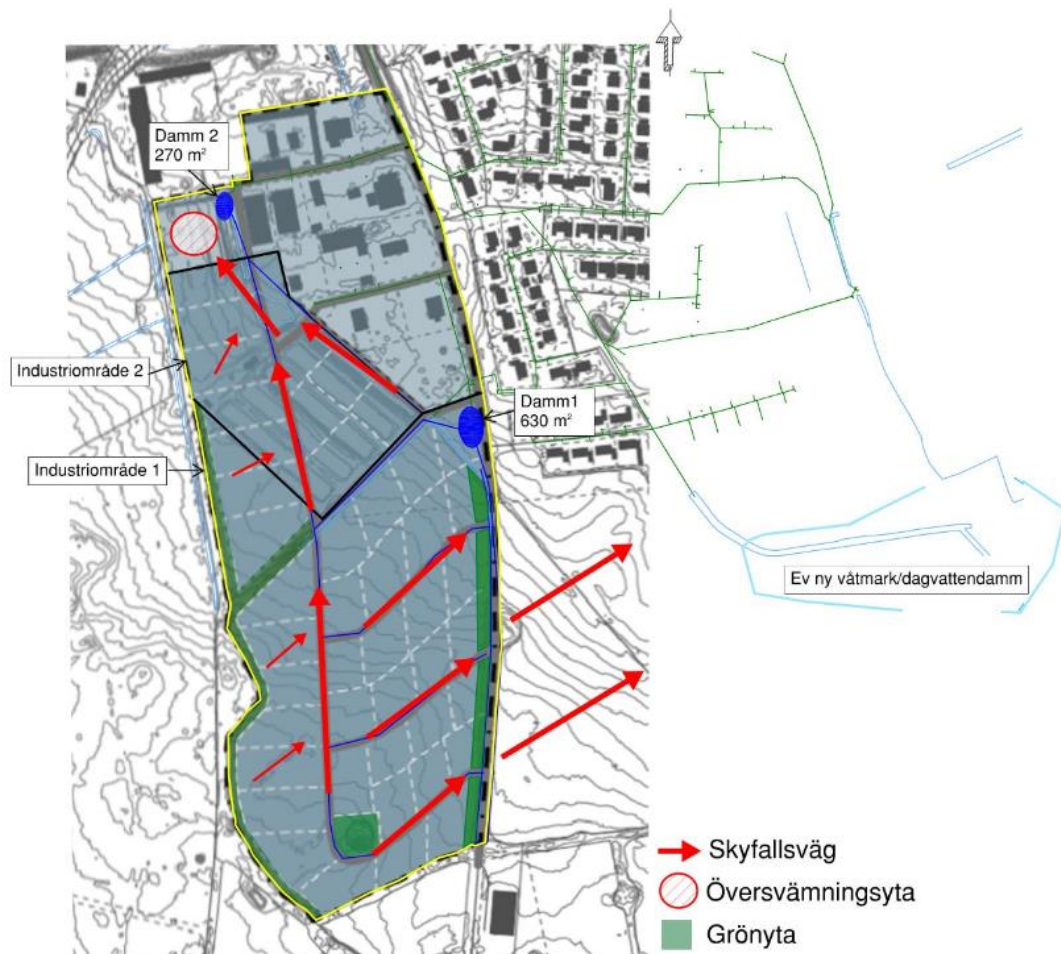
Vid skyfall som är kraftigare än dimensionerande 10-årsregn bräddar systemen och avrinningen sker på markytan. I dagsläget har inte detaljplaneområdet några betydande problem med översvämning i samband med kraftig nederbörd, men det finns områden nedströms som riskerar att drabbas. Vid en ökad exploateringsgrad inom aktuellt detaljplaneområde i kombination att skyfallen förväntas intensifieras på grund av klimatförändringar finns risk att situationen förvärras i redan känsliga områdena.

För att inte försvåra dagvattenhanteringen nedströms har åtgärdsnivån höjts inom detaljplaneområdet för dimensionerande fallet, men detaljplanen behöver också beakta skyfall. När dagvattensystemen går fullt och magasinen bräddar är det viktigt att ytavrinningen sker på ett kontrollerat och förutsägbart sätt. Gatorna bör höjdsättas så att en sekundär avrinningsväg skapas så att dagvattnet kan rinna vidare mot ytor där kontrollerade översvämningar kan ske.

För industriområde 1 föreslås att bräddning och ytlig avledning österut via öppna diken till en lågpunkt utanför planområdet där en större våtmarksanläggning planeras. Översvämningssvatten från detaljplaneområdet bedöms inte vara förorenat eftersom vattnet i första hand leds till dagvattendammarna vilket innebär att allt vatten upp till 10-årsflöden renas. Det mest förorenade vattnet bildas i början av regnet. Översvämningssvatten innehåller således i allmänhet inte så mycket föroreningar, men kan innehålla ökade mängder partiklar om vattenflödet orsakar jorderosion. Reningsdammen inom detaljplaneområdet bör anläggas med ett by pass-system så att flöden större än dimensionerande 10-årsflöde leds förbi reningsdammen och i görligaste mån vidare österut till våtmarksområdet.

Som översvämningssyta för industriområde 2 och befintligt industriområde föreslås att nordvästra hörnet öronmärks i plankartan och utformas för att utgöra en s.k. översvämningssyta.

För att undvika att skador på byggnader som orsakas av översvämning vid skyfall krävs det att dämningssnivåer för diken och dammar är lägre än byggnaders golv- och entrénivåer samt att vatten kan ledas mellan anläggningarna via ytliga flödesvägar. Förslag på ytliga flödesvägar presenteras i Figur 13.



Figur 13: Förslag skyfallshantering inom detaljplaneområdet med ytliga skyfallsvägar, föreslagen översvämningsyta och planerat våtmarksområde öster om detaljplanen.

6.4. Drift, skötsel och underhåll

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att långsiktigt upprätthålla den funktion som avses, vilket bör beaktas vid val av tekniska lösningar.

Dagvattnet innehåller partiklar som filtreras och renas bort från dagvattnet i föreslagna dagvattenanläggningar (bl.a. växtjordslager) vilket medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid sätts igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar. I samband med upprättande av bygghandling bör en skötselplan upprättas för de dagvattenanläggningar som anläggs. Om rening av dagvattnet sker via växtupptag bör växterna skördas med jämna mellanrum för att inte föroreningarna ska frigöras när döda växtdelar bryts ned. Skördade och döda växtdelar ska sedan hanteras som miljöfarligt avfall.

Det är av stor betydelse att löpande kontroller av dagvattensystemet utförs för att i ett tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktionen och därmed kunna vidta åtgärder

som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur. För att klara av att hantera större flöden behöver ledningsnät och brunnar vara i gott skick för att kunna leda undan dagvatten från ytan. till exempel behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockerar inlopp till rännor, brunnar magasin m.m. måste avlägsnas.

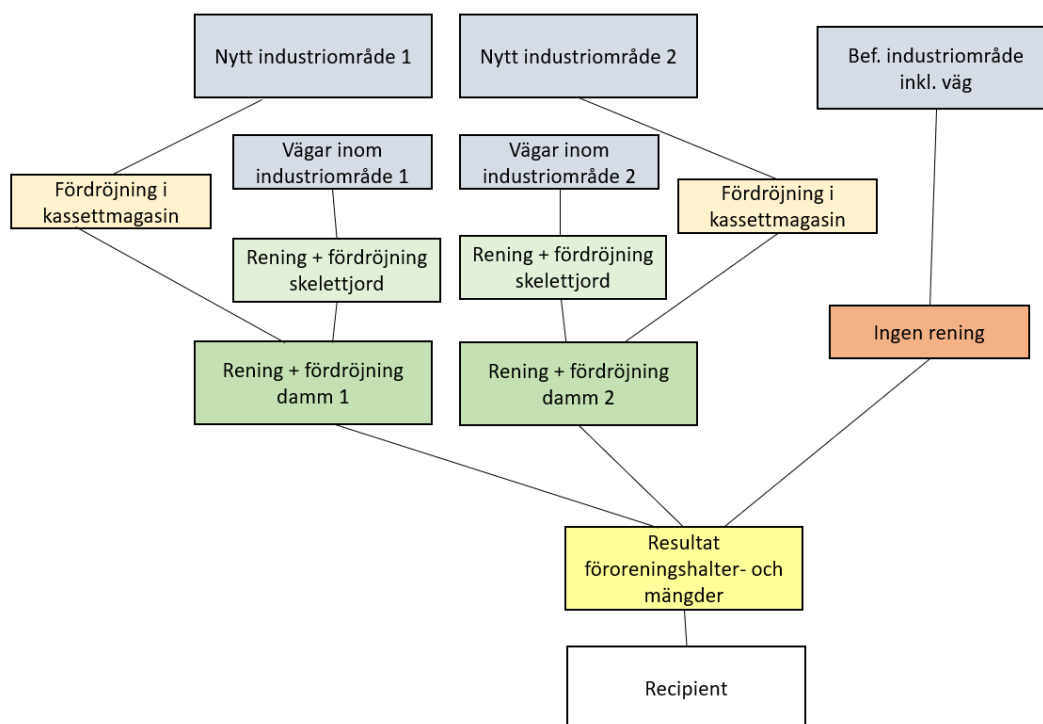
I samband med upprättande av bygghandling ansvarar byggherrar för upprättande av skötselplaner för de dagvattenåtgärder som anläggs.

7. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsbelastningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version v.19.4.1). I denna modell används schablonhalter av föroreningar i dagvatten, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar i avrinningen från olika markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten varierar ofta kraftigt mellan olika platser, tidpunkter och regnförlopp vilket innebär att resultat från föroreningsberäkningarna bör ses som uppskattningar och en indikation för hur föroreningsbelastningen förändras snarare än absoluta värden.

StormTac-modellens uppbyggnad baseras på att ingen specifik rening sker i befintligt avrinningssystem.

Efter exploatering antas dagvattnet från industriområden fördröjas i lokala kassettmagasin samt renas i dagvattendammar. Dagvatten från vägar renas och fördröjs i skelettjordsmagasin. Detta har modellerats i Stormtac och modellens uppbyggnad beskrivs i Figur 14 nedan.



Figur 14: Flödesschema för modelluppbyggnad för situation efter exploatering i StormTac Web.

I Tabell 12 nedan presenteras resultat från föroreningsberäkningarna i form av årlig belastning/mängd i enheten kg/år eller g/år. Rapport från StormTac Web med mängder, halter och osäkerheter presenteras i Bilaga 1.

Tabell 12. Beräknad årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig situation och situation efter exploatering; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Efter exploatering innan rening	Efter exploatering efter rening
P	kg/år	9,5	14,0	7,3
N	kg/år	120	88	49
Pb	kg/år	0,5	1,2	0,4
Cu	kg/år	0,8	1,7	0,7
Zn	kg/år	3,6	10,0	3,7
Cd	g/år	19	51	21
Cr	kg/år	0,20	0,46	0,18
Ni	kg/år	0,22	0,57	0,25
Hg	g/år	1,1	3,2	1,6
Suspenderade partiklar	kg/år	3200	3900	1384
Olja	kg/år	28	79	27
PAH16	g/år	14,0	38,0	13,0
Benso(a)pyren	g/år	1,7	4,9	1,8

Resultaten visar att mängderna föroreningar i dagvattnet efter exploatering generellt minskar efter exploateringen beräknat med föreslagna reningsåtgärder. De ämnen som enligt beräkningen inte minskar är zink, kadmium, nickel, kvicksilver och benso(a)pyren. Ökningen av dessa ämnen är troligen relaterade till ökningen av vägsträckor inom området samt de nya industriområdena. För zink, kadmium och nickel är ökningen mindre än 15% vilket kan anses vara inom felmarginalen för modellens osäkerhet. För kvicksilver är den beräknade ökningen 0,5 gram per år vilket motsvarar 45% ökning. Det bör då beaktas att det fortfarande är mycket små mängder (1,6 gram/år) som beräknas nå recipienten Kalmarsund. Det bör också betonas att modellens data inte är platsspecifik utan generell och insamlad från hela världen vilket innebär att beräkningen får anses vara en uppskattning.

De parametrar som minskar mest till följd av exploateringen inkluderat åtgärdsförslagen är kväve, 57% minskning och suspenderade partiklar, 54% minskning samt fosfor 20% minskning. Att näringsämnen och suspenderade partiklar minskar beror på att andelen gödslad åkermark i området minskar och ersätts med mer hårdgjorda ytor.

8. DISKUSSION OCH SLUTSATS

Föroreningsmodelleringen visar att föreslagna reningsåtgärder i huvudsak är tillräcklig för att inte föroreningsbelastningen från planområdet ska öka. Åtgärdsförslagen fungerar väl för att rena vattnet och det kan förväntas bli små mängder föroreningar som når recipienten varje år till följd av exploatering av den här ytan om åtgärder implementeras enligt förslagen. Särskilt positivt är att läckage av näringsämnen kväve och fosfor samt suspenderat material förväntas minska jämfört med befintlig situation.

Enligt beskrivning av miljökvalitetsnormen är det främst förekomst av ämnena fosfor, kväve, TBT, kvicksilver och PBDE som gör att miljökvalitetsnormen inte uppnås. Med hänsyn till den rådande miljökvalitetsnormen där parametern *Näringsämnen* är klassad som *Otillfredställande* är det positivt att mängden näringsämnen som når Kalmarsund kan minskas.

Enligt modelleringen finns det en liten risk att mängden kvicksilver från området ökar, dock ökningen är enligt beräkningen väldigt liten, 0,5 g per år. Att rena dagvattnet ytterligare för att minska mängden och halten kvicksilver ytterligare bedöms som orimligt i förhållande till miljönyttan.

Föroreningarna TBT och PBDE har inte modellerats men exploateringen bedöms inte påverka utsläppen av dessa ämnen.

Beräkningsprogrammet StormTac Web baseras på schablonvärden som har tagits fram utifrån globala data vilket bidrar med osäkerheter kring hur väl de förväntade halterna stämmer överens med verkligheten för just det här området. Metoden att beräkna förväntad föroreningsbelastning med StormTac Web bedöms ändå vara ett bra verktyg för att göra de relativa jämförelser av ytor som var en del av syftet med denna utredning.

Sammanfattningsvis bedöms den föreslagna dagvattenhanteringen innebära tillräcklig rening av dagvatten inom planområdet. Rening av dagvattnet i skelettjordar och dagvattendammar bedöms vara etablerade och väl fungerande metoder för att behandla av dagvattnet. Planens genomförande bedöms därmed inte försvåra förutsättningen att uppnå MKN i recipienten om dagvattenhanteringen utformas och anläggs utifrån vad som framgår av denna utredning.

9. REFERENSER

Borgholms kommun. (2019). Borgholm 8:63, m fl, Rosenfors.

DinVVSButik.se. (den 14 01 2020). Hämtat från
<https://www.dinvvsbutik.se/sv/artiklar/aqua-cell-dagvattenkassett.html>

Naturvårdsverket. (2019). *Fakta om kvicksilver*. Hämtat från
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Metaller/Kvicksilver-Hg/>

Stockholm vatten och avfall. (den 14 01 2019). *Dammar och våtmarker*.

Stockholms stad. (2017). Växtbäddar i Stockholms stad - en handbok 2017.

StomTac. (2018). *StormTac*. Hämtat från http://www.stormtac.com/?page_id=2053

Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110, Avledning av dag-drän-och spillvatten*.
Stockholm: Svenskt Vatten.

Wavin. (den 14 01 2020). *DinVVS.se*. Hämtat från DinVVSbutik.se:
<https://www.dinvvsbutik.se/sv/artiklar/aqua-cell-dagvattenkassett.html>

VISS (b). (den 14 jan 2020). *M n kalmarsunds utsjövatten*. Hämtat från VISS:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96811672>