



Dagvattenutredning

Åsen, industri

Status
Inför samråd

Beställare
Karlsborgs kommun

Datum
2022-06-14



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig
Joanna Kleinrock

Handläggare
Cajsa Arlestrand

Granskare
Carola Dahlgren

Datum
2022-06-14

Projekt-ID
215114

Mottagare
Karlsborgs kommun
Håkan Karlsson
Storgatan 6
546 82 Karlsborg



Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Karlsborg kommun gjort en dagvattenutredning för området Karlsborg Kärnebacken 1:1 (Åsen industri) för granskning inför samråd. Uppdraget innefattar utredning av dagvattensituationen inför exploatering av obebyggd mark och att framföra lösningar för dess hantering.

Utredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden.

Aktuellt avrinningsområde har definierats, ytor samt flöden har beräknats och förslag lämnas på anläggning av hålrumsmagasin. Magasinens syfte är uppsamling och fördröjning av de tillkommande nya volymerna.

Slutrecipienten Bottensjön uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter av PFOS i ytvattnet. Brandsläckningsskum innehållandes PFOS har tidigare använts vid Karlsborgs flygfält som är beläget strax intill planområdet och har dess avrinning genom planområdet. Vid exploatering bör ett kontrollprogram upprättas avseende provtagning av PFOS.

Föroreningsmängderna i det framtida dagvattenflödet, från planområdet, kommer inte att överstiga rekommenderade riktvärden.

Hantering av dagvatten för området är beräknat för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 min. Åtgärder gällande fördröjning av dagvatten samt föroreningar har föreslagits. Översvämningsrisken för området har utretts där ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 har illustrerats.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
2	Förutsättningar	1
2.1	Underlag.....	1
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	2
2.3.1	Flöden.....	2
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten.....	3
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten	4
3	Områdets förutsättningar	7
3.1	Planbeskrivning	7



AFRY

ÅF PÖYRY

3.2	Geotekniska förhållanden	7
3.2.1	Markförhållanden	8
3.3	Avrinning	9
3.4	Markavvattningsföretag.....	9
4	Flödesberäkningar.....	10
4.1	Befintlig situation	10
4.1.1	Markanvändning	11
4.1.2	Flöden.....	11
4.2	Planerad utformning	11
4.2.1	Markanvändning	11
5	Dagvattenlösningar	14
5.1	Fördröjningsmagasin för dagvattenflöden.....	14
5.1.1	Anläggning av hålrumsmagasin.....	15
5.2	Magasinsvolym.....	15
6	Skyfall	16
6.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	16
7	Föroreningsberäkningar.....	17
7.1	Föroreningshalter före och efter byggnation.....	18
7.2	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenrening.....	18
7.3	Miljöanpassade materialval	19
8	Referenser.....	20
	Bilaga 1.....	21



1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom detaljplan gällande fastighet Karlsborg Kärnebacken 1:1 (Åsen industri) görs en dagvattenutredning inför samråd. Syftet med projektet är att undersöka möjlighet att inom planområdet utveckla industriverksamhet på det ca 7 ha stora området som idag utgörs av skogsmark. Projektet genomförs på uppdrag av Karlsborgs kommun.



Figur 1. Översiktsskarta över planområdet, markerad med en svartstreckad linje (minkarta.lantmäteriet.se, 2022).

Planområdet är beläget strax syd-väst om centrala Karlsborg. Det aktuella området gränsar i direkt anslutning till ett industriområde i öster, väg 49 i söder, strax nord-öst om området finns ett bostadsområde och norr om planområdet ligger Bottensjön.

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning har gjorts för berört område.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:



Underlag	Datum
Uppdragsbeskrivning och offert	2021-12-16
Översigtskarta / baskarta / grundkarta över utredningsområdet	2022-03-29
Strukturplan / plankarta / gränser för detaljplanområde	2022-03-29
PM Geoteknik	2022-05-17

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P83	Svenskt Vatten	2001
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

2.2 Dagvattenstrategi

Kommunen har ingen dagvattenstrategi.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\text{Å}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinvolymen, V , som funktion av regnet varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Planområdet är beläget ca 150 m söder om slutrecipienten Bottensjön. Vattenvägens sträcka är ca 400 m från planområdet till Bottensjön. Vattnet leds via diken ut till slutrecipienten, se figur 2.



Figur 2. Översiktsskarta med vattnets väg till slutrecipienten inritad.



EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomst status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten för fastighet Karlsborg Kärnebacken 1:1 framgår i figur 3.



Figur 3. Översiktskarta för recipienten Bottensjön (VISS, 2022)

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 i samband med skiftet till den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Bottensjön från 2021-12-20.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Bottensjön SE649169-142433	God	God	Uppnår ej god	God 2027



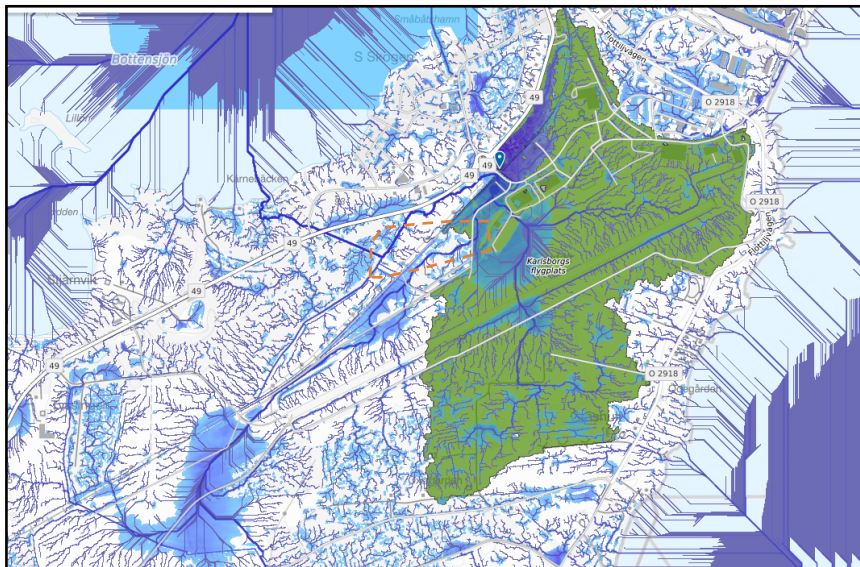
AFRY

Å F P Ö Y R Y

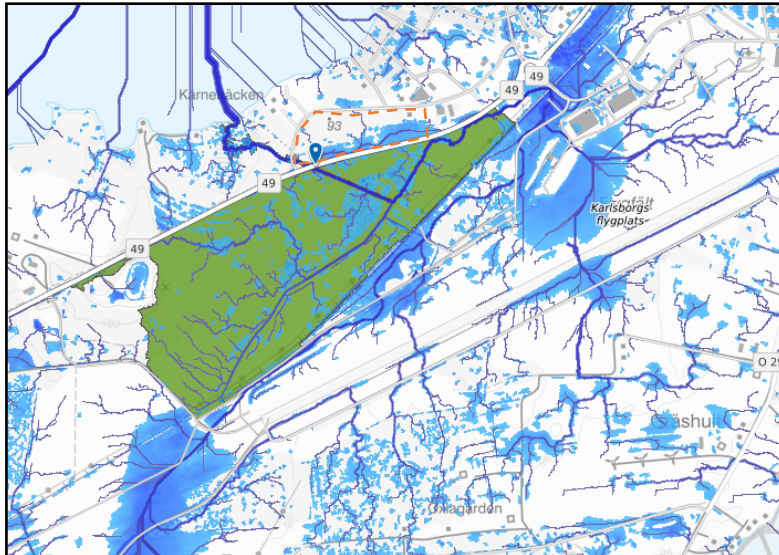
Bottensjöns vattenkvalitet når inte upp till kraven gällande god kemisk status på grund av att gränsvärdet för PFOS (perfluoroktansulfonsyra och dess derivater) överskrider i ytvattnet. Enligt föreskrift (HVMFS 2013:19) bör åtgärder sättas in så snart som möjligt för att nå upp till målet om god kemisk status till år 2027.

Brandsläckningsskum som innehåller PFOS har tidigare använts vid ett flertal platser på Karlsborgs flygplats. Detta ämne finns kvar i jord-, sediment- och grundvatten. Via yt- och grundvatten som rör sig i riktning mot Bottensjön, exempelvis via Kärnebäcken, transporteras PFOS. År 2015 utfördes provtagning och analys gällande PFOS inom flygfältet. Uppmätta halter i recipient överskred tillämpade riktvärden för PFOS avseende både fisk och ytvatten.

Karlsborgs flygplats är belägen strax syd-öst om aktuellt planområde. Avrinning avseende vatten från Karlsborgs flygplats rinner förbi planområdet, Åsen industri, via Kärnebäcken. Planområdet avvattnas även det till Kärnebäcken. Avrinning från flygplatsen, där brandsläckningsskum tidigare använts, kan antas föra med sig halter av PFOS som påvisats i grundvattnet inom området. Inga provtagningar gällande PFOS har utförts inom det aktuella planområdet.



Figur 4. Avrinning mot Kärnebäcken, området som är grönmarkerat rinner åt blå markör. Planområdet är utmarkerat med orange streckad linje (bild hämtad från Scalgo).



Figur 5. Avrinning mot Kärnebäcken, området som är grönmarkerat rinner åt blå markör. Planområdet är utmarkerat med orange streckad linje (bild hämtad från Scalgo).

Baserat på utredningar av marklutning/topografi och avrinningsvägar för dagvatten bedöms planområdet inte vara påverkat av PFOS från flygplatsen. Grundvattnets strömningsriktning antas vara liknande de för ytligt vatten, till följd av topografien. Mellan flygplatsen och planområdet Åsen finns även två vägdiken som fungerar som avskärande barriärer för både ytvatten och ytligt grundvatten. Förekomsten av dessa diken styrker ytterligare bedömningen att planområdet inte bör uppvisa PFOS i förhöjda halter. För att säkerställa att bedömningen är korrekt bör provtagning och analys av grundvatten inom planområdet utföras.

I det mindre troliga fallet att grundvattnet från flygplatsen tar en annan väg än ytvattnet, och därmed passerar Åsen planområde innan det hamnar i Kärnebäcken, kan mark-vattensystemet inom planområdet vara förorenat avseende PFOS. Det bedöms dock inte som troligt baserat på vattnets transportvägar, vilka illustreras i figurer ovan. Om planområdet är förorenat föreligger det en risk att spridningshastigheten av PFOS tillfälligt ökar. Detta eftersom marken vid anläggning av industritomterna kan komma att dräneras, vilket kan medföra ett ökat flöde av potentiellt förorenat grundvatten till Kärnebäcken, jämfört med rådande förhållanden (innan byggnation).

Vid exploatering av planområdet bör ett kontrollprogram upprättas avseende provtagning av PFOS i mark samt grund- och ytvatten (Kärnebäcken). De första provtagningarna utförs innan markarbeten påbörjas och provtagningen fortlöper under utförande av markarbeten. Detta för att kunna jämföra och bedöma föroreningsituationen före, respektive under samt efter markarbetena. Ovannämnda kontrollprogram upprättas i detalj i en separat handling.

Om förorening påträffas inom planområdet:

På lång sikt bedöms inte belastningen avseende PFOS öka till följd av exploateringen, utan snarare minska. Detta eftersom hårdgörande av ytor genom asfaltering inom området agerar som en barriär vilket förhindrar perkolation, av nederbörd och avrinningsvatten, och således även spridning av eventuell förorening i ytliga mark-vattensystemet till djupare mark/grundvatten.



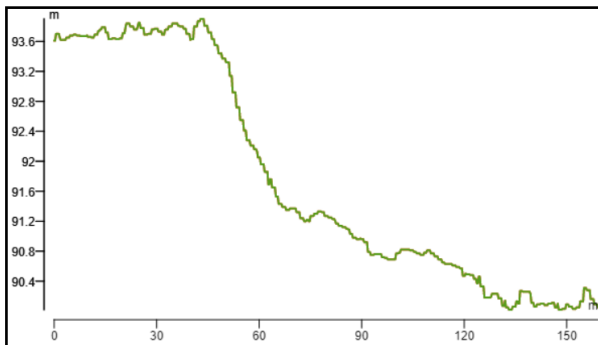
3 Områdets förutsättningar

3.1 Planbeskrivning

Vid undersökning av höjder via Scalgo visas att planområdet har en nivåskillnad på knappt 4 m i höjd. Det är som högst i norr på en marknivå på ca + 94 MH till ca + 90 MH i söder. För att se mätt sträcka inom området, se figur 6. Höjdskillnaden synliggörs i ett diagram, se figur 7. Den uppmätta profilen har startsträcka i norr.



Figur 6. Höjdkarta med profilmätningens linje (Scalgo, 2022).



Figur 7. Diagram för mätt höjdskillnad (Scalgo, 2022).

Vattenskyddsområde går genom planområdet öster om bäcken.

Platsbesök gjordes 19:e april. Vid tillfället var det soligt och varmt, föregående dagar innan platsbesöket ägde rum rådde liknande väderförhållanden. Den södra delen av området var vattensjuk och diket vattenfyllt.

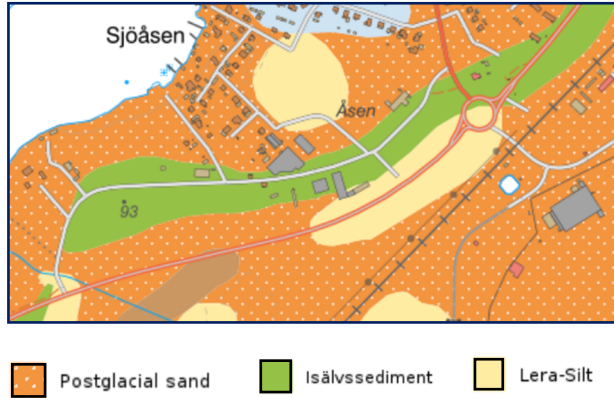
3.2 Geotekniska förhållanden

I detta avsnitt redovisas markförhållanden i planområdet.

Geoteknisk undersökning är utförd av Mitta 2022-05-17, *PM Geoteknik 220517 Åsen geoteknisk utredning*. Utifrån geoteknisk utredning går att utläsa; grundvattennivåer är testade på tre provtagningsställen, i dessa varierar grundvattennivån från 0,9 till 2,3 m under markytan. I områdets södra delar där lera förekommer kan höjder på eventuella uppfyllnader behöva begränsas, vid fyllningshöjder mer än 1 m behöver detta beaktas. Det bedöms inte föreligga stabilitetsproblem inom området, med hänsyn till planerad byggnation, rådande geometrier och markförhållanden. Förutsatt att schaktning utförs säkert.



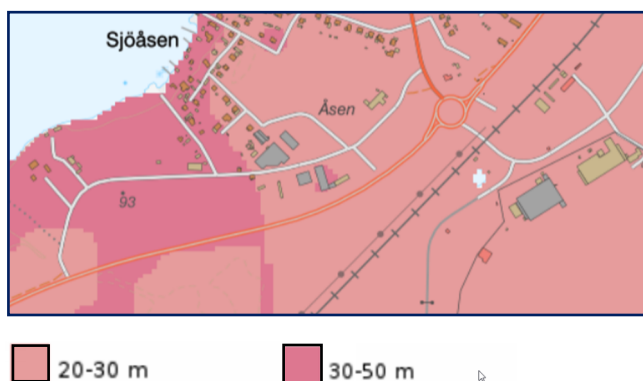
Jordarter i planområdet består till största del av postglacial sand och isälvsediment, en liten del av planområdet består av lera-silt, se figur 8. Markområdet har generellt hög genomsläpplighet, se figur 9. Jorddjupet i planområdet varierar till största del 30-50 m, se figur 10. Information är hämtad via kartvisaren från SGU.



Figur 8. Karta över jordarter (SGU, 2022).



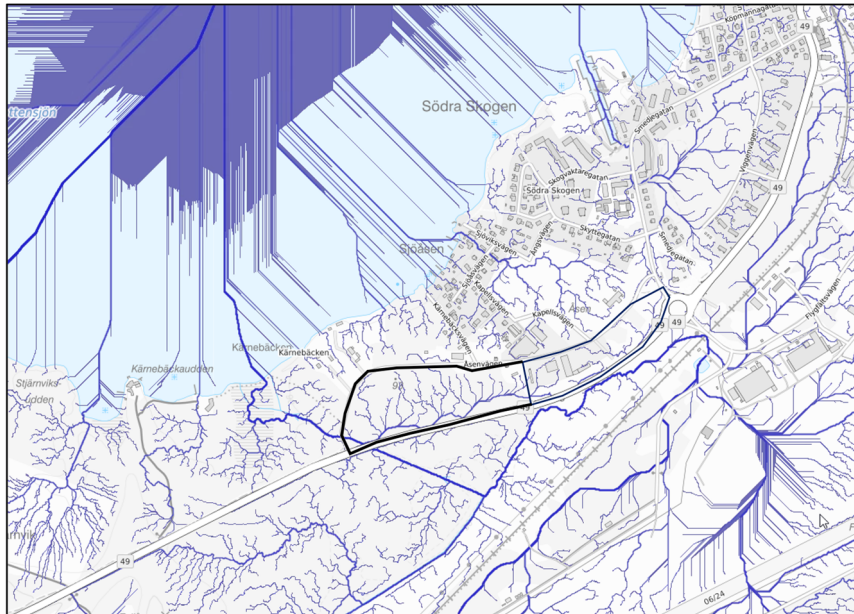
Figur 9. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2022).



Figur 10. Karta över jorddjup (SGU, 2022).



Det befintliga avrinningsområdet för dagvattnet inom planområdet visas i figur 11.



Figur 11. Befintlig avrinning från planområdet markerad med svart linje, tunn svart linje visar tillkommande dagvatten till planområdet (bild hämtad från Scalgo.se).



Figur 12. Befintlig avrinning inom området (kartbild hämtad från lantmäteriet.se).

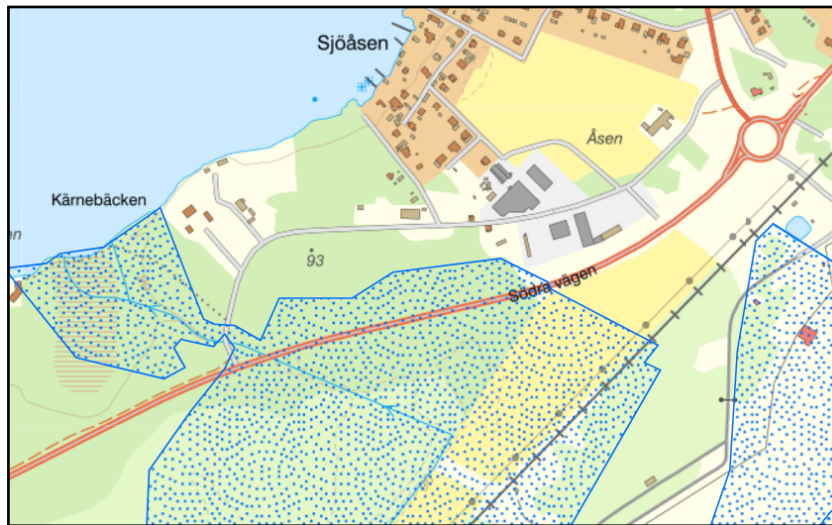
Vattnets rinnväg är ca 450 m från planområdet via diken till det når slutrecipienten Bottensjön.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsföreläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)



Det finns ett markavvattningsföretag som delvis sträcker sig inom planområdet Stjärnvik mfl. TF 1919. Detta torrlägningsföretag bedöms dock inte påverkas av exploatering i området på grund av åtgärder i form av fördröjning och rening av dagvatten.



Figur 13. Markavvattningsföretag inom planområdet (bild hämtad från Länsstyrelsen).

4 Flödesberäkningar

Beräkningar i följande kapitel redovisar flöden för både 10- och 100-årsregn, där fördröjning i magasin dimensioneras enligt krav att fördröja ett 10-årsregn med 10 min varaktighet. Inför beräkningar av flödet har varje avrinningsområde behandlats var för sig och olika marktyper har identifierats. De olika marktyperna har mätts upp och multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde per avrinningsområde.

Regnintensitet redovisas både för återkomsttid med det sk 10-årsregnet och extremregn som det sk 100-årsregnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning av framtida nederbörds mängder.

Dagvattenberäkningen är utförd med den sk "Rationella metoden" och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet * ytans avrinningskoefficient * total area.

4.1 Befintlig situation

Den befintliga markanvändning består i dagläget till största del av oexploaterad skogsmark och åkermark. Det finns en fastighet inom planområdet som eventuellt kommer att rivas.

De dagvattenberäkningar som gjorts har utförts för hela planområdet, den nya asfalsvägen samt de nya fastigheterna.



Figur 12. Befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

För beräkningar av flöden på upptagningsområdet innan exploatering har följande avrinningskoefficienter har använts enligt Svenskt vatten P110 tabell 4.8; *Grönyta 0,1*, *Grusväg 0,2*, och *Tak 0,9*.

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10-årsregnmed en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i tabell 3.

4.2 Planerad utformning

Planområdets utformning kommer att möjliggöra för industriverksamhet. Eftersom planeringen är i ett tidigt skede och någon fastställd illustration ej finns, så har områdets framtida ytor beräknats utifrån planskiss upprättad av Tengbom arkitekter, (se bifogad VA-plan).

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 50% av fastigheternas ytor upptas av byggnader och resterande 50 % upptas av hårdgjord yta. En infartsväg kommer att anläggas och viss del av planområdet blir oförändrat.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.



Tabell 2. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet (50 % av tomtyta hårdgjord, 50% av tomtyta tak).

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Tomtyta Hårdgjord	23898	0,8	1,91
	Asfaltväg	2076	0,8	0,17
	Tak	23898	0,9	2,15
	Grönyta	19946	0,1	0,2
Totalt		69816		4,43

För beräkningar av flöden på upptagningsområdet efter exploatering har följande avrinningskoefficienter har använts enligt Svenskt vatten P110 tabell 4.8; *Grönyta 0,1, Asfaltväg 0,8, Tomtyta hårdgjord (asfalt) 0,8, och Tak 0,9.*

Flödesberäkningar har utförts för hela planområdet, den nya infartsvägen samt för de nya fastigheterna.

Hela planområdet är knappt 7 ha stort. I kommande beräkning har det antagits att de framtida fastigheternas tomtyta hårdgörs till 50 % och bebyggs till 50 %.

Flöden efter 10 min med ett **10-årsregn** för hela planområdet:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	6,82	0,10	0,68	155,41	
Tomtyta	0,00	0,10	0,00		
Naturmark					
Asfaltväg/-yta	0,00	0,80	0,00	0,00	
Tak	0,02	0,90	0,02	3,59	
Grusplan	0,14	0,20	0,03	6,53	
			Total	165,53	
Klimatf. 1,25				206,92	

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	1,99	0,10	0,20	45,37	
Naturmark					
Tomtyta hårdgjord	2,39	0,80	1,91	435,90	
Asfaltväg/-yta	0,21	0,80	0,17	37,87	
Tak	2,39	0,90	2,15	490,39	
tomtyta	0,00	0,10	0,00	0,00	
			Total	1 009,52	
Klimatf. 1,25				1 261,90	

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med ett sk 10-års regn , är en ökning med ca 1096 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.



Flöden efter 10 min med ett **100-års regn** för hela planområdet:

BEFINTLIGA YTOR.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	6,82	0,10	0,68	333,10	
Tomtyta	0,00	0,10	0,00	0,00	
<i>Naturmark</i>					
Asfaltväg/-yta	0,00	0,80	0,00	0,00	
Tak	0,02	0,90	0,02	7,70	
Grusplan	0,14	0,20	0,03	14,01	
			Total	354,81	
Klimatf. 1,25				443,51	
YTOR EFTER BYGGNATION.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	1,99	0,10	0,20	97,24	
<i>Naturmark</i>					
Tomtyta hårdgjord	2,39	0,80	1,91	934,32	
Asfaltväg/-yta	0,21	0,80	0,17	81,16	
Tak	2,39	0,90	2,15	1051,11	
Grusplan	0,00	0,40	0,00	0,00	
			Total	2 163,82	
Klimatf. 1,25				2 704,78	

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med ett sk 100-års regn, är en ökning med ca 2350 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

Den nya infartsvägen asfalteras och beräknas bli ca 0,2 ha i yta.

Flöden efter 10 min med ett **10-årsregn** för den nya infartsvägen:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,20	0,10	0,02	4,56	
Tomtyta	0,00	0,10	0,00	0,00	
<i>Naturmark</i>					
Asfaltväg/-yta	0,00	0,80	0,00	0,00	
Tak	0,00	0,90	0,00	0,00	
Grusväg	0,01	0,20	0,00	0,35	
			Total	4,91	
Klimatf. 1,25				6,14	
YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
grönyta	0,00	0,10	0,00	0,00	
<i>Naturmark</i>					
Tomtyta hårdgjord	0,00	0,80	0,00	0,00	
Asfaltväg/-yta	0,21	0,80	0,17	37,87	
Tak	0,00	0,90	0,00	0,00	
tomtyta	0,00	0,40	0,00	0,00	
			Total	37,87	
Klimatf. 1,25				47,33	



Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med ett sk 10-års regn , är en ökning med ca 41 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

De nya industritomterna beräknas totalt bli knappt 5 ha.

Flöden efter 10 min med ett **10-årsregn** för de nya industritomterna:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	4,63	0,10	0,46	105,49	
Tomtyta	0,00	0,10	0,00		
<i>Naturmark</i>					
Asfaltväg/-yta	0,00	0,80	0,00	0,00	
Tak	0,02	0,90	0,02	3,59	
Grusplan	0,14	0,20	0,03	6,18	
			Total	115,26	
Klimatf. 1,25				144,07	

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Grönyta skogsmark	0,00	0,10	0,00	0,00	
<i>Naturmark</i>					
Tomtyta hårdgjord	2,39	0,80	1,91	435,90	
Asfaltväg/-yta	0,00	0,80	0,00	0,00	
Tak	2,39	0,90	2,15	490,39	
tomtyta	0,00	0,10	0,00	0,00	
			Total	926,29	
Klimatf. 1,25				1 157,86	

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med ett sk 10-års regn , är en ökning med ca 1043 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

5 Dagvattenlösningar

5.1 Fördröjningsmagasin för dagvattenflöden

Dagvattenmagasin inom planområdet bör utformas så att befintliga diken ej tillförs mer dagvatten än vad naturmarken från motsvarande område avger idag. Volymen på fördröjningsmagasin är beroende på storleken på det strypta utflödet samt beräknad tillrinning. Det strypta utflödet ska motsvara den befintliga dagvattenavrinningen vid en specifik regnintensitet, i detta fall regnintensiteten vid ett 10-års regn med en varaktighet på 10 minuter.

Detta innebär att dagvattenflöde nedströms fördröjningsmagasinen blir opåverkat efter den nya utbyggnaden, vid ett regn med en regnintensitet lika med eller lägre än vid ett 10-års regn med en varaktighet på 10 minuter.



Ett hålrumsmagasin är fyllt med sprängsten och tillåter en effektiv volym på ca 30 % fritt vatten. Magasinet har en viss renande effekt, vilket erhålls via sedimentering på sprängstensmaterialet det fylls med.

Anläggning kan förslagsvis ske med 1 m djup, men omkrets och djup anpassas till terräng, överkörbarhet med fordon och intilliggande ledningar. En dammduk placeras på en väl avjämnad och uppgrusad yta med geotextil som skydd så att vatten bibehålls inom det anordnade dagvattensystemet.

En spolbrunn placeras på ledningen före magasinet. Spolbrunnen ska utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs magasinet reningsvolym effektivt och med många år. Spolbrunnen placeras åtkomlig för underhåll. Härmed uppnås en hållbar lösning för dagvattenfördröjning och rening. Alternativt kan dagvattenkassetter av plast användas. Detta alternativ kräver inte lika stort utrymme men blir dyrare i både inköp och anläggning, än ett hålrumsmagasin.

5.2 Magasinsvolym

Beräkningar för respektive delområde har gjorts där relevanta koefficienter använts för att få fram reducerade ytor samt avrinningsflöden. 8 dagvattenmagasin är dimensionerade utifrån ett 10-årsregn, ett för den nya infartsvägen och 7 för de nya fastigheterna, där ett placeras på vardera tomt.

Den nya asfaltsvägen är kommunen va-huvudman för och har ansvar för att fördröja 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter inkluderat en klimatfaktor på 1,25.

Beräkningar för den nya asfaltsvägen har gjorts där relevanta koefficienter använts för att få fram reducerande ytor samt avrinningsflöden. **Ett dagvattenmagasin** är dimensionerat utifrån ett 10-årsregn. Beräkning av flöde mot magasin i avrinningsområdet ger ett effektivt volymbehov på ca **25 m³** fritt vatten. Ett 1 m djupt makadammagasin kan anläggas med yta på 76 m² för att klara av fördröjningskraven, se bifogad VA-plan.

Beräkningar för avrinningsområdet har gjorts där relevanta koefficienter använts för att få fram reducerande ytor samt avrinningsflöden. Vid beräkning där 50% av fastighetsytan består av byggnader och resterande yta är hårdgjord. **Utförda beräkningar för dagvattenmagasin** är dimensionerat utifrån ett 10-årsregn. Beräkning av flöde mot magasin i avrinningsområdet ger ett effektivt volymbehov på ca **625 m³** fritt vatten. Ett 1 m djupt makadammagasin kan anläggas med yta på 1877 m² för att klara av fördröjningskraven. Denna yta delas upp på de 7 föreslagna nya tomterna och blir då ca 270 m² stora, se bifogad VA-plan.

Då detaljprojektering av tomterna genomförs och beräkningar ska utföras mer specifikt ska krav ställas att varje respektive fastighet ska fördröja ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter för reducerad area.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.



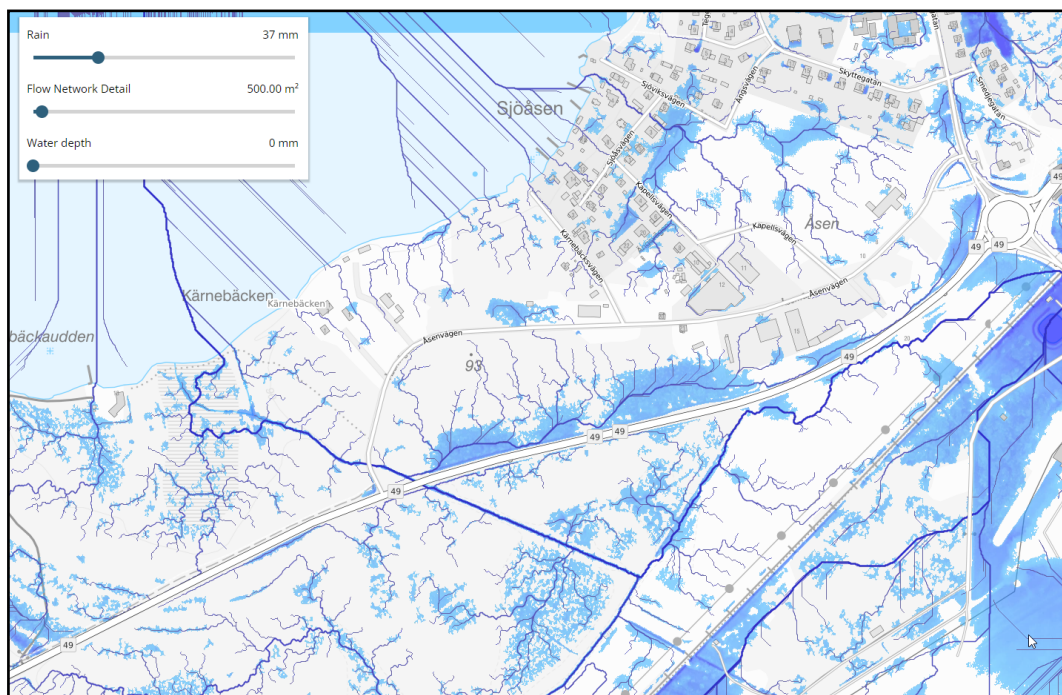
De dagvattenlösningar som är presenterade innebär att servitut för ledningar behövs. Dagvattenledningar från fördröjningsmagasin är placerade på annans fastighet, markerat u-område, se bifogad VA-plan.

Alternativ lösning att höjdsätta tomter och VA-lösningar på de två fastigheterna som är placerade nord-öst i området längs med den befintliga gatan och placera utlopp för dessa i bäcken i öster.

6 Skyfall

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte att kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet i planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan att skada byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Vid utredning av vad som händer i området vid ett 100-årsregn har nivåskillnader undersökts i Scalgo vid 37 mm regn (klimatfaktor 1,25 inkluderad) se figur 16.



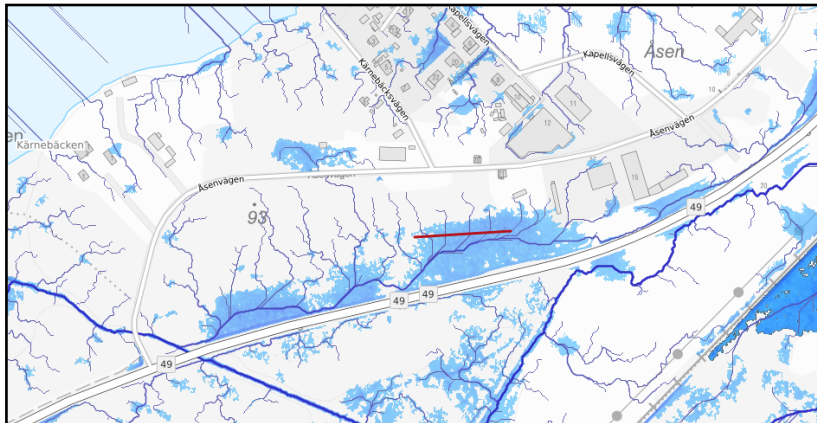
Figur 16. Vattensamlingar vid ett 100-årsregn vid planområdet (Scalgo, 2022).

6.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

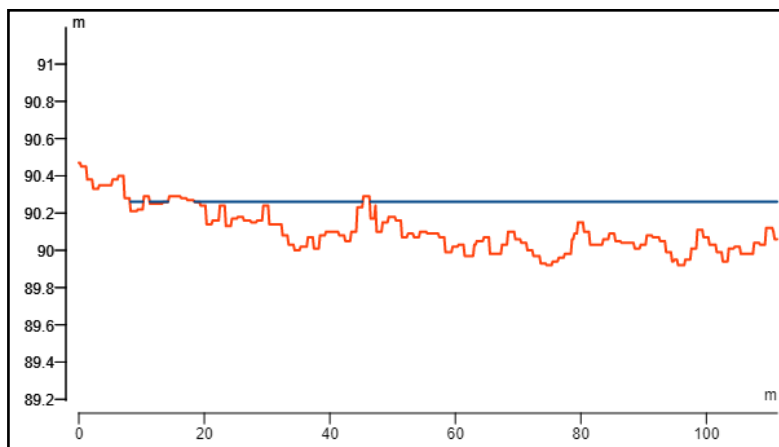
För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Lutningen bör vara minst 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden för att förhindra att byggnaden skadas av markytvatten eller fukt (Boverket, 2022).



Färdig golvhöjd bör anläggas på minst 90,46 MH. Föreslagen golvhöjd är 20 cm högre än vattennivån vid översvämning vid 100 års regn i området, se figur 17 och 18. Avrinningen sker lämpligast i riktning mot närliggande gator och bullerområde.



Figur 16. Vattensamlingar vid ett 100-årsregn vid planområdet med profilmätninglinje (Scalco, 2022).



Figur 17. Diagram för vattennivå vid ett 100-årsregn vid planområdet. Den blå linjen visar vattennivån, den orangea linjen visar befintlig marknivå (Scalco, 2022).

7 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering utan rening (fördröjningsmagasin). Föroreningskoncentrationer är beräknade utifrån en årsmedelnederbörd på 640 mm utifrån statistik från SMHI, reningskrav, vattnets väg från tomt till slutrecipient samt markanvändning före och efter exploatering. Riktvärden som använts för slutrecipient Bottensjön, är de reningskrav som Göteborg stad satt som reningskrav för dagvatten.

För mottagande recipienter som är mindre känslig och känslig gäller målvärden för de ämnen som finns och riktvärden för övriga ämnen.

Att mängden föroreningshalter generellt stiger inom ett planområde efter en byggnation beror främst på förändring av markanvändningen, tex ökar mängden oljepartiklar pga naturmark delvis ersätts av asfaltsbelagd yta såsom gator och p-ytor.

Koncentrationerna och mängderna redovisas i tabell 3 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna för befintlig situation är skogs- och ängsmark, takyta och grusyta. De markanvändningar som använts i beräkningarna för planerad situation är skogs- och ängsmark, industri och väg.

7.1 Föroreningshalter före och efter byggnation

Nedan redovisas riktvärden och målvärden och uppskattade föroreningshalter i dagvatten från naturmarken innan byggnation och från det framtida bebyggda området, innan fördröjning och rening;

Tabell 3. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för planerad situation är rödmarkerade. *Beräknade med årsmedelnederbörd på 640mm.

Förorening	Enhet	Riktvärden mycket känslig recipient	Målvärde övriga recipienter	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	50	150	54	230
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1250	2500	830	1600
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	28		2,9	21
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	10	22	6,4	33
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	30	60	18	200
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,9		0,15	1,1
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	7		1,9	11
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	68		2,3	13
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,07		0,006	0,055
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	25000	60000	19000	75000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	1000/500/100		100	1800
PAH16	$\mu\text{g/l}$			0,11	0,70
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$			0,0053	0,11

De föroreningar som förväntas ha för hög koncentration och inte klarar varken målvärden eller riktvärden efter exploatering utan rening är fosfor, koppar, zink, kadmium, krom, suspenderad substans och oljeindex enligt tabell ovan.

Flöden från takytor och asfaltsytor kommer att ledas till fördröjningsmagasin, vilka har en viss renande effekt via bla sedimentering, förutom sitt fördröjningssyfte.

7.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenrening

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 5 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Bottensjön.

Tabell 4 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av underjordiska makadammagasin. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 4. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) efter exploatering utan rening och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för planerad situation är rödmarkerade. *Beräknade med årsmedelnederbörd på 640mm.

Förorening	Enhet	Riktvärden mycket känslig recipient	Målvärde övriga recipient	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	50	150	230	140
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1250	2500	1600	760
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	28		21	1,1
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	10	22	33	6,7
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	30	60	200	49
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,9		1,1	0,37
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	7		11	2,7
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	68		13	5
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,07		0,055	0,023
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	25000	60000	75000	12000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	1000/500/100		1800	350
PAH16	$\mu\text{g/l}$			0,70	0,19
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$			0,11	0,029

Översiktliga reningsberäkningar har utförts i Stormtac för ett sammanslaget underjordiskt 1 m djupt makadammagasin med en total volym på 2000 m³. I dessa beräkningar har inte hänsyn tagits till vilken typ av industriverksamhet som kommer vara verksam i området efter exploatering. Samtliga ämnen som inte klarade riktvärden och målvärden efter exploatering utan rening bedöms klara uppsatta målvärden efter rening i makadammagasin. För de ämnen som målvärden finns uppsatta bedöms de vara fullgoda att uppnå då recipienten har en god ekologisk status och därmed inte bör vara mycket känslig.

7.3 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.



AFRY
Å F P Ö Y R Y

8 Referenser

Boverket, 2022, <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/>

CIRIA. The SuDs Manual, 2015

Göteborgs stad, 2021-03-11, *Reningskrav för dagvatten*.

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.htm> (2018-02-05)

Lantmäteriet, 2022, <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/min-karta/> (2022-03-28)

Länsstyrelsen, VISS, Bottensjön - Sjö - VISS - VattenInformationssystem för Sverige (lansstyrelsen.se)(2022-03-31)

Stormtac, http://app.stormtac.com/flowchart.php?unique_proj_name=åsen (2022-04-06)

Svenskt Vatten, P 83, 2001-03, *VAV AB*.

Svenskt Vatten, P 110, 2016-01, *Svenskt vatten AB*.

Scalgo, <https://scalgo.com/live/sweden>

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.



AFRY

ÅF PÖYRY

Bilaga 1

- Åsen VA-plan R-51-1-01