

PM

Handläggare
Sebastian Huynh

Tel
+46 10 505 46 65

Mobil
+46 72 206 58 37

E-post
Sebastian.huynh@afry.com

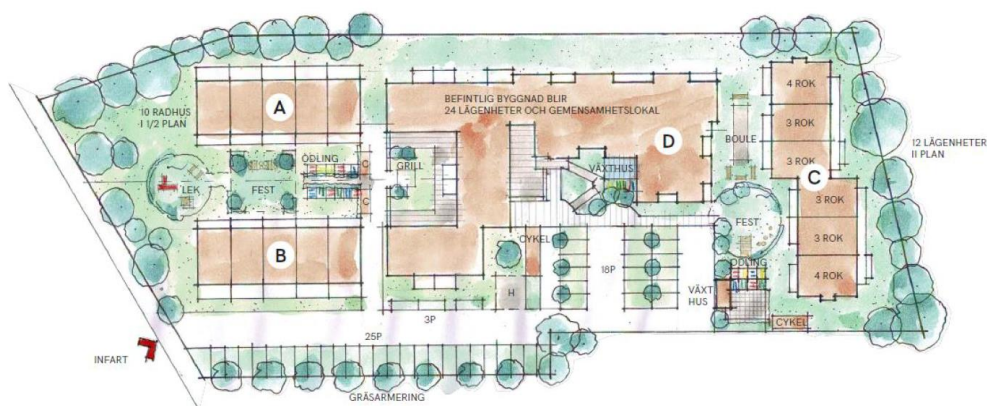
TA
Elin Reinodt

Datum
2023-10-13

Projekt ID
D0136637

Mottagare
Kävlinge kommun
Matilda Bolin

Dagvatten- och skyfallsutredning Karlslund 1:11, Kävlinge Kommun



PM

Sammanfattning

Kävlinge kommun arbetar med att ta fram en detaljplan som syftar till att möjliggöra nybyggnation på fastigheten KARLSLUND 1:11 i Dösjebro. I samband med den planerade nybyggnationen krävs en utredning för att undersöka förutsättningarna för hantering av dagvatten och skyfall. Byggnationen inkluderar renovering av ett befintligt äldreboende till bostäder samt tillägg av lägenhetshus och radhus i både den norra och södra delen av fastigheten. Planområdet omfattar ungefär 8170m² och består av grönområden och en befintlig byggnad som tidigare har använts som äldreboende.

Dagvatten från planområdet avleds till SAXÅN: Braån-Välabäcken. Den nuvarande statusen för miljö kvalitetsnormerna är måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. För det framtida scenariot ska god ekologisk och kemisk (undantaget Bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar) status uppnås till år 2033.

En begränsning av utloppsflödet är satt till ett befintligt 2-årsregn, vilket ger ett fördröjningsbehov på 50 m³ med klimatfaktor på 1,25, vid ett 20 års-regn. Fördröjningsvolymerna för utloppsflöden motsvarande 5- och 10-årsregn är också beräknade för att möjliggöra en jämförelse.

I utredningen har två alternativa dagvattenlösningar föreslagits: en damm med vattenspegel eller tunnelmagasin med infiltration. Dagvattenlösningen ska utformas så att det kan säkerställas att dagvattenflödet från planområdet inte ökar och har som mål att uppnå bättre eller likvärdig föroreningsituation jämfört med dagens situation.

Föroreningshalterna som beräknats med de föreslagna dagvattenlösningarna ligger under angivna riktvärden och är lägre eller likvärdiga beräknade värden för befintlig situation.

PM

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Uppdragsbeskrivning	4
1.3	Underlag	5
1.4	Dagvattenpolicy	5
1.5	Koordinatsystem.....	6
1.6	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	6
1.6.1	Dagvattenflöden	6
1.6.2	Magasinsvolym	6
1.6.3	Infiltrationshastighet	7
2	Områdets förutsättningar.....	7
2.1	Planbeskrivning	7
2.2	Topografi.....	8
2.3	Geotekniska förhållanden	8
2.3.1	Markförhållande.....	8
2.3.2	Grundvattennivåer	9
2.4	Dagvattenledning.....	10
2.5	Miljökrav på recipient för dagvatten	10
2.5.1	Miljö kvalitetsnormer för dagvatten	10
2.5.2	Riktvärden för dagvattenutsläpp	12
3	Skyfallskartering	13
4	Dagvattenhantering	14
4.1	Markanvändning	15
4.2	Flödes och volymberäkningar.....	16
4.2.1	Dagvattenflöden	16
4.2.2	Magasinsvolym	16
4.2.3	Infiltration	17
4.3	Föreslagna dagvattenlösningar.....	18
4.3.1	Damm med vattenspegel.....	18
4.3.2	Infiltrationsmagasin (tunnelmagasin).....	19
4.4	Anslutning till befintligt dagvattensystem.....	21
4.5	Dagvattensystem och skyfallshantering	22
4.6	Föroreningsberäkningar	24
4.6.1	Diskussion kring rening	26
4.6.2	Materialval	26
5	Slutsats och rekommendationer	27
6	Referenser	28

PM

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Kävlinge kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Fastigheten KARLSLUND 1:11, den utgörs idag av ett äldreboende, Tallgården, som står tomt och ska byggas om till bostäder. Planområdet omfattar ca 8170 m² och det ska byggas ytterligare lägenhetshus och radhus inne på fastigheten. I samband med detta ska en utredning utföras för att undersöka förutsättningarna för dagvatten- och skyfallshantering.



Figur 1: Planområdet i Dösjebro, Kävlings kommun. (Bild: Kävlings kommun)

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Utredning av områdets recipient och MKN
- Utredning kring hur dagvatten kan hanteras inom området. Beräkning av flöden, fördröjningsvolym och föroreningshalter före och efter förtätning samt efter förtätning med reningsåtgärder.
- Utredning kring förutsättningarna för skyfallshantering.
- Lågpunktskartering /skyfallsanalys före och efter förtätning

PM

1.3 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Datum *
Uppdragsbeskrivning	2023-07-07
utdrag primärkarta.dwg	2023-07-07
Karta 2023.06.01.dwg (illustrationsskiss)	2023-07-07
Karlslund 1_11 Bef VA.dwg	2023-07-07

*Underlaget erhållet angivet datum

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P104	Svenskt Vatten	2011
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	Besökt 2023-09
Genomsläpplighetskarta	SGU	Besökt 2023-09
Jordartskarta	SGU	Besökt 2023-09
Scalgo live	Scalgo	Besökt 2023-09
Stormtac	Stormtac	Besökt 2023-09
Riktvärden föroreningar	Riktvärdesgruppen	2009

1.4 Dagvattenpolicy

Kävlinge kommun har tagit fram en policy för dagvattenhantering vars riktlinjer säger:

- Dagvattensystem, bebyggelse, gator och allmän platsmark ska utformas för att förhindra skadliga översvämningar vid kraftig nederbörd. Framtida klimatförändringar ska också beaktas.
- Krav på dagvattenavrinning bör fastställas vid exploatering av ny mark och vid förändringar i befintlig bebyggelse.
- Dagvattensystem ska anpassas till de lokala förhållandena och om möjligt hanteras på plats (LOD). Om det inte är möjligt att använda LOD bör dagvatten fördröjas och vid behov renas innan det når ledningsnätet och recipienten.
- Grönytefaktor bör tillämpas vid planering av nya bostadskvarter (flerfamiljshus).
- Helhetslösningar bör eftersträvas vid utformning av dagvattensystem, vilket kan innebära större anläggningar som tar emot dagvatten från flera områden.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till recipientens känslighet.
- Förorenat dagvatten bör renas vid källan.
- Öppna dagvattensystem ska utformas så att de förbättrar bebyggelsemiljön. Anläggningarna bör ha ett estetiskt värde och upplevas som positiva inslag i närområdet.

PM

1.5 Koordinatsystem

I denna utredning kommer samtliga resultat visas i koordinatsystemet SWEREF 99 13 30 och höjdsystem RH2000.

1.6 Hydrologiska beräkningsmetoder

1.6.1 Dagvattenflöden

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

$$(ekv. 1) \quad i_{\lambda} = 190 * \sqrt[3]{\lambda} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_{λ} = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

λ = återkomsttid [månader]

Regnvaraktigheten beräknas utifrån längsta sträckan delat med rinnhastigheten, vilken beror på avledningen av vatten.

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)

$$(ekv. 2) \quad q_{dim} = A * \varphi * i_{\lambda} * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_{λ} = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

1.6.2 Magasinsvolym

Magasinsvolymen har beräknats med regnenvelopp-metoden, som räknar ut den varaktighet som ger störst skillnad på ingående och utgående volym genom att variera varaktigheten på regnet. Det ger då den dimensionerande fördröjningsvolymen för en given återkomsttid.

$$(ekv. 3) \quad V = \text{Max} [V_{in} - V_{ut}]$$

PM

1.6.3 Infiltrationshastighet

För beräkning av infiltration används Darcy's lag. Infiltrationshastigheten beror på markegenskaper och tvärsnittsarea. Det ger då den dimensionerande flödet för en given hydraulisk konduktivitet.

$$(ekv.4) \quad Q = -KA \frac{dh}{dL}$$

Q = dimensionerande flöde [m^3/s]

A = tvärsnittsarea [m^2]

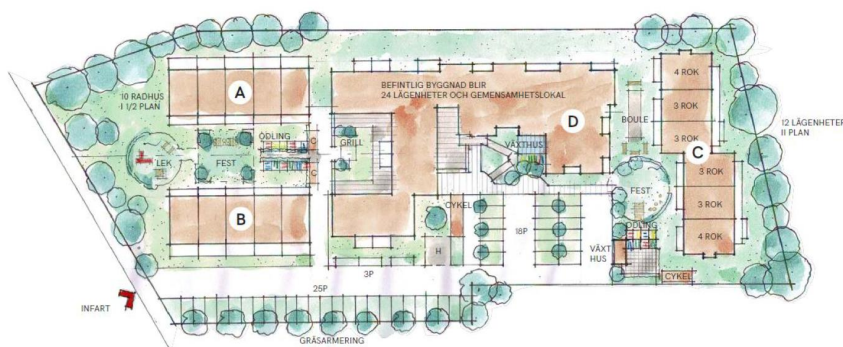
K = hydraulisk konduktivitet [m/s]

$\frac{dh}{dL}$ = hydraulisk gradient [-]

2 Områdets förutsättningar

2.1 Planbeskrivning

Utredningsområdet ligger i Dösjebro i Kävlinge kommun och är ca 8170 m². Inom området ska det byggas ut fler lägenheter och radhus både norr och söder om den befintliga byggnaden. Idag består fastigheten av ett äldreboende, Tallgården, och även en stor andel grönytor. Planområdet är belägen mellan Karabyvägen och Blågullsvägen. Fastigheten ligger i närheten av Blågullsvägens lekplats i norr och ca 50 meter från Dösjebroskolan i sydväst. Utifrån illustrationsskissen ska planområdet utökas med tre nya byggnader, radhus (A och B) och lägenheter (C). Det kommer totalt att uppföras 10 radhus, och 12 lägenheter samt befintlig byggnad (D) görs om till 24 lägenheter och gemensamhetslokal, se Figur 2.

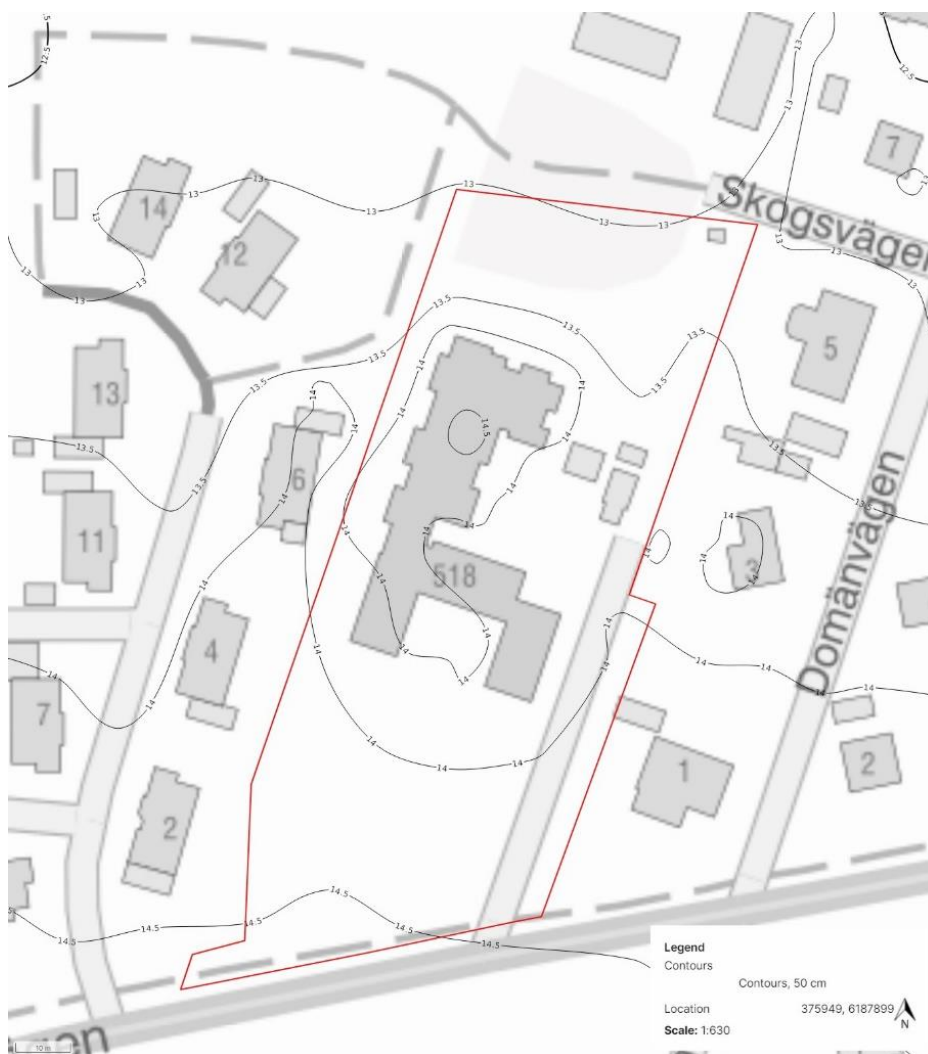


Figur 2: Illustrationsskiss över utredningsområdet Karlslund 1:11, (Bild: Kävlinge Kommun).

PM

2.2 Topografi

Utredningsområdet visar höjder med en jämn lutning som går från söder till norr med höjder på +13 i norr till +14,5 i söder. Höjdkurvor inom området kan ses i Figur 3.



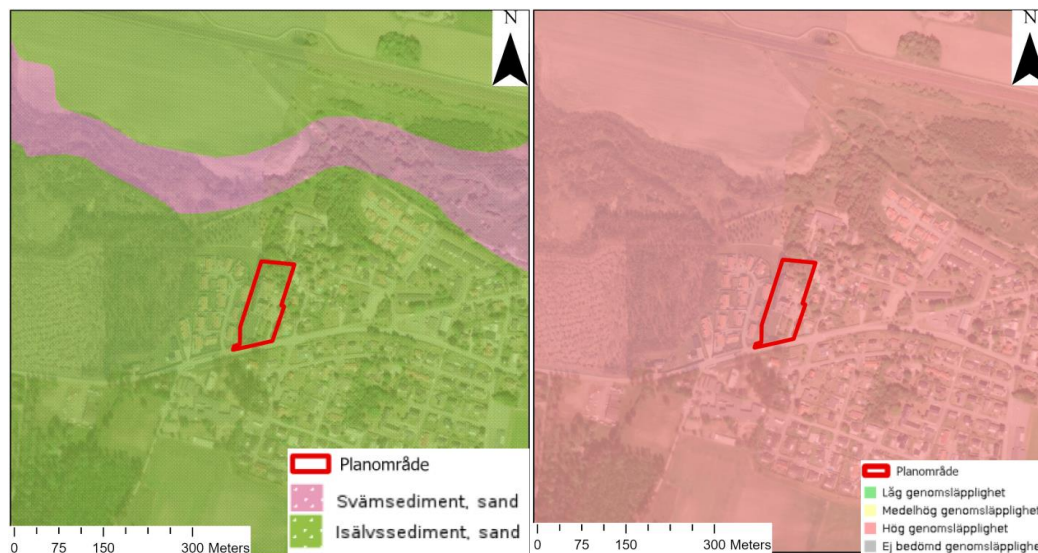
Figur 3: Höjdkurvor över planområdet. (Bild: Scalgo live)

2.3 Geotekniska förhållanden

2.3.1 Markförhållande

Enligt SGU:s jordartskarta i Figur 4 kan det konstateras att området består av isälvsediment sand, vilket indikerar att det är hög infiltration i området. Detta kan även ses i SGU:s genomsläpplighetskarta.

PM



Figur 4: Vänster - SGU:s jordartskarta, rosa - Svåmsediment, sand, grönt, Isålvssediment, sand. Höger - SGU:s genomsläpplighetskarta, Rött - hög genomsläpplighet (Bild: SGU kartvisare)

2.3.2 Grundvattennivåer

Det har inte utförts någon grundvattenmätning inom planområdet. Dock, enligt SGU:s brunnarkiv, finns det en brunn cirka 100 meter norr om planområdet med ett grundvattendjup på -2 m under markytan se Figur 5. Detta kan indikera att vattenståndet i området är relativt högt. Det är viktigt att notera att grundvattennivån kan variera betydligt under året. Det bör tas i beaktande vid utformningen av dagvattenlösningar och vid planeringen av de nya byggnaderna.



Figur 5: SGU:s brunnarkiv, grönt prick och ring visar på en brunn i närheten. (Bild: SGU)

PM

2.4 Dagvattenledningar

Dagvattenledningarna inom och utanför fastigheten redovisas i Figur 6.

Dagvattenledningen i norr är av 250 mm PP, i öster 400 mm BTG och i söder 225 mm BTG. Befintlig servisledning ansluter till ledningen i öster och kommer inte att dimensioneras upp då den ligger inom en ledningsrätt genom intilliggande fastighet. I stället kommer fastigheten att anslutas med ytterligare en servisledning till befintlig ledning i norr.

En mer detaljerad beskrivning och diskussion av anslutningspunkten kommer att presenteras i kapitel 4.4.



Figur 6: Befintliga dagvattenledningar omkring planområdet med ledningsdimension. (Bild Kävlinge kommun)

2.5 Miljökrav på recipient för dagvatten

2.5.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade MKN (miljökvalitetsnormer), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta 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. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

PM

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.

Recipient för utredningsområdet är SAXÅN: Braån-Välabäcken, se Figur 7. Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst. Vattenförekomsten klassas i VISS och statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades 2023 vid den tredje förvaltningscykeln (2017–2021).

Saxån har ett sammanvägd måttlig ekologisk status och bedömningen är baserad på miljökonsekvenstyper. Övergödning är den primära påverkande faktorn, försämrad av rätning och rensning som även har påverkat morfologi och hydrologi. Dessutom överskrider ån gränsvärden för särskilda förorenande ämnen, specifikt nitrat. Bedömningen baseras på näringspåverkan, mätt genom kiselalger och höga fosforhalter. Morfologiskt tillstånd är otillfredsställande och hydrologiskt tillstånd är dåligt. Tjockskalig målarmussla, starkt utrotningshotad, finns i detta område av ån och är extra sårbar för dessa påverkningar

Den kemiska statusen är klassificeras som uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för Bromerad difenyleter och kvicksilver, Tabell 1.



Figur 7:Recipienterna SAXÅN: Braån-Välabäcken. Avrinnings via ledningsnät till utläppspunkt markerad i vitt. Recipient markerat i blått (Bild: Scalgo Live)

Miljö kvalitetsnormer har satt god ekologisk status till år 2033 och god kemisk status med undantag för Bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Sammantaget blir bedömningen för näringsämnen otillfredsställande näringsstatus för Saxån: Braån-Välabäcken baserad på totalfosforkoncentrationen som behöver minska i medeltal med minst ca 62 µg TP/L för att uppnå god ekologisk status (ca 46 µg TP/L).

PM

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten SAXÅN: Braån-Välabäcken från 2021-05-18 för ekologisk status och 2020-03-27 för kemisk status

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE619310-132303	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk status	God Kemisk status

Vattenförekomsten bedöms påverkas betydligt av punktutsläpp från förorenade områden och diffusa källor som urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition. Förändring av hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd sker på grund av omkringliggande jordbruk.

Kvicksilver och PBDE finns i vattendraget och i enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för båda föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vatten-förekomster. Dock får inte de nuvarande halterna av kvicksilver och PBDE överskridas.

2.5.2 Riktvärden för dagvattenutsläpp

Kävlinge kommun har inte utarbetat några riktlinjer för föroreningar i dagvattnet. Vid bedömning av föroreningshalterna kommer därför Riktvärdesgruppens riktvärden (2009) att användas som jämförelsegrund. Utöver de riktlinjerna ska det exploaterade områdets föroreningskoncentrationer i utredningsområdet inte försämrats jämfört med nuvarande situation.

Riktvärdena skiljer sig beroende på utsläppspunkt och recipientens känslighet. Då recipienten finns inom zonen för, *direkt utsläpp till recipient*, väljs det högsta kravet, 1M motsvarande direktutsläpp i mindre sjöar, vattendrag eller havsvikar, se Tabell 2.

Tabell 2 Riktvärden från Riktvärdesgruppen (2009), urvalsgrupp 1M direktutsläpp till recipient.

Förorening	Enhet	Riktvärde 1M
Fosfor (P)	µg/l	160
Kväve (N)	µg/l	2000
Bly (Pb)	µg/l	8
Koppar (Cu)	µg/l	18
Zink (Zn)	µg/l	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	10
Nickel (Ni)	µg/l	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Suspenderad substans (SS)	µg/l	40 000
Oljeindex (Olja)	µg/l	400
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,03

PM

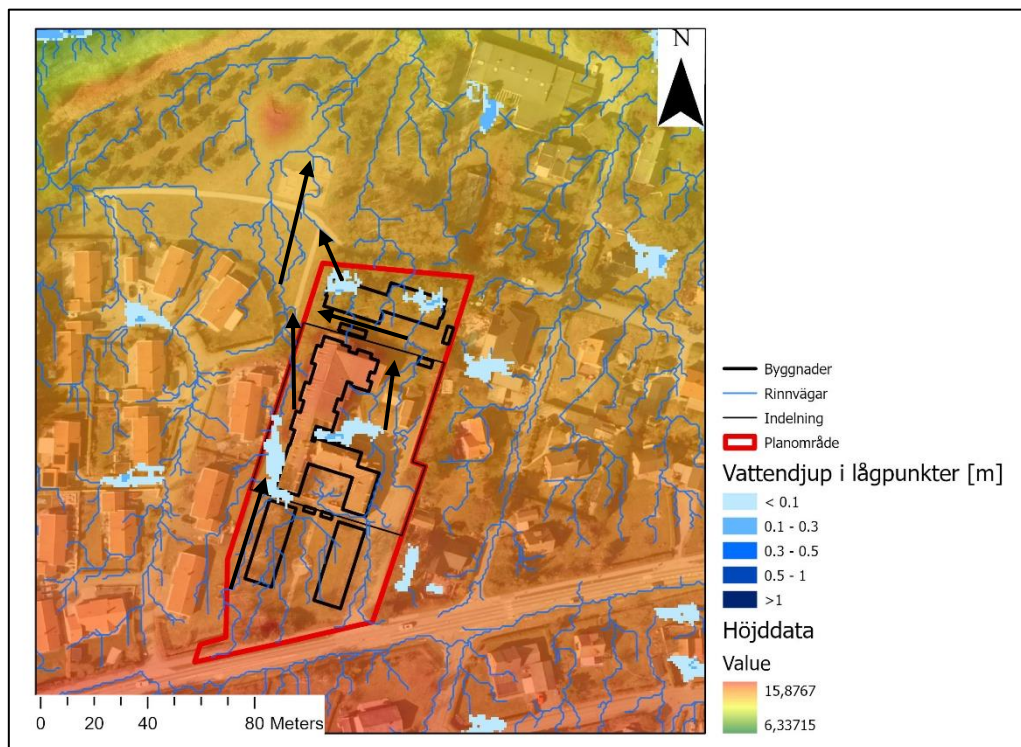
3 Skyfallskartering

En skyfallsanalys har utförts i Scalgo live och skyfallet har karterats baserat på befintliga markhöjder. Sedan våren 2023 har Scalgo uppdaterats med möjligheten att ta hänsyn till infiltration utifrån markdata och befintligt ledningsnät, vilket används i denna skyfallsanalys. Funktionen gör ett generellt avdrag för ledningsnät i tätorter vilket dock inte är kopplat till ledningsnätets faktiska geometri och kapacitet på den specifika platsen. Nederbörd anges som en regnmängd i millimeter och resultatet presenteras som vattenansamlingar i lågpunkter och ytliga rinnvägar vid angiven regnmängd. I den aktuella analysen har en inställning på 71 mm regn valts, vilket motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet på en timme och klimatfaktor på 1,3 enligt Svenskt vatten P110.

I Figur 8 presenteras analysen och resultatet visar att det finns några mindre lågpunkter inom planområdet. Det finns två lågpunkter intill äldreboendet i mitten och ytterligare två i den norra delen av planområdet där tilltänkt lägenhetshus ska byggas. Djupet är mellan 0–0,1m för tre av fyra lågpunkter men en vid byggnaden är uppemot 0,3m, se Figur 8. Rinnvägarna inom planområdet utgår från fastighetens södra kant och delas upp i två stråk. Det ena stråket följer längs med fastighetens västra kant och leder vidare ut till närliggande väg. Det andra stråket följer längs infarten till fastigheten i öster, fortsätter norrut och sedan ut ur planområdet. Avrinningen som lämnar planområdet rinner ytligt via grönområden till Saxån.

Vid planering av ny bebyggelse krävs utöver förståelse för befintliga lågpunkter också hänsynstagande till ytliga rinnvägar för att undvika att dessa blockeras vilket kan leda till att instängda områden skapas. Området ska höjdsättas så det ges en tillräcklig lutning från byggnaderna för att vattnet ska rinna bort mot områden som kan översvämmas utan skador.

PM



Figur 8: Skyfall- och lågpunktskartering med befintliga och planerade byggnader och rinnvägar.

4 Dagvattenhantering

Förslag på olika dagvattenlösningar har utarbetats med hänsyn till behovet av att både fördröja och rena dagvattnet. Det ska säkerställas att dagvattenflödet från planområdet inte ökar och målet är att föroreningsituationen ska bli bättre eller likvärdig jämfört med det befintliga området. Planområdet har delats upp i tre delområden vid beräkning av fördröjningsvolymerna då grönområdena i norra och södra delen kommer att exploateras men mittområdet förblir i princip oförändrat. De fördröjningslösningar som presenteras är däremot övergripande för hela planområdet. De föreslagna åtgärderna har utformats efter ett 20-årsregn med ett utloppsflöde som motsvarar ett befintligt 2-årsregn och en klimatfaktor på 1,25.

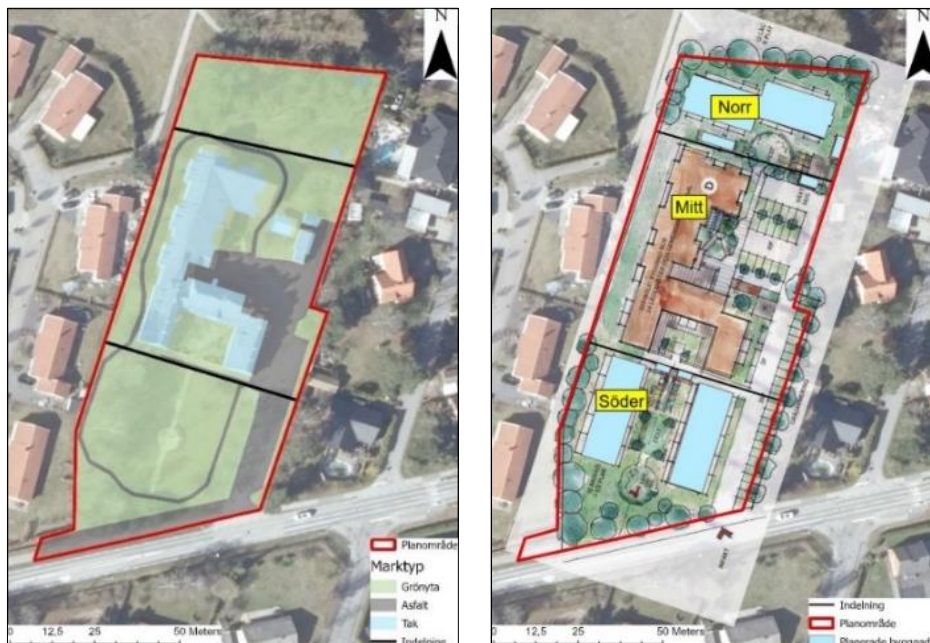
Den mest fördelaktiga platsen för ett dagvattenmagasin bedöms vara i grönområdet nordväst om Karlslund 1:11, på andra sidan gång- och cykelvägen. Placeringen möjliggör att dagvatten kan avledas i samma riktning som befintlig marklutning och magasinet kan anläggas på allmän platsmark. Anslutning från dagvattenlösningen till dagvattensystemet bedöms vara med god marginal, med anslutningspunkt på ca +11,28.

De olika förslagen inkluderar damm med vattenspegel och infiltrationsmagasin. Nedan presenteras genomförda beräkningar samt en beskrivning av lösningarnas funktion.

PM

4.1 Markanvändning

Det befintliga området omfattar ca 8170m² och utgörs idag av ett äldreboende, grönområden och asfalsväg. Planerad bebyggelse tillkommer som nya flerbostadshus, radhus samt äldreboende som ska göras om till bostäder. Markanvändningen för befintligt och planerat område presenteras i Figur 9.



Figur 9: Markanvändning för befintligt och planerat område utifrån illustrationsskiss samt delområde Norr, Mitt och Söder.

I Tabell 3 och Tabell 4 presenteras markanvändningen mer detaljerat för respektive delområde samt för planområdet i helhet. Avrinningskoefficient för respektive markanvändning och beräknad reducerad area presenteras också i tabellerna. Den reducerade arean beräknas öka från 3090 m² till 4276 m², främst på grund av planerad byggnation och hårdgörning i norra och södra delen av planområdet, medan ytan i mittenområdet förväntas förbli oförändrad.

Tabell 3: Befintlig markanvändning med avrinningskoefficienter och reducerad yta

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
Norr	Tak	13	0,9	12
	Asfalt	38	0,8	30
	Grönyta	1497	0,1	150
Mitt	Tak	1218	0,9	1096
	Asfalt	1025	0,8	820
	Grönyta	1510	0,1	151
Söder	Asfalt	776	0,8	621
	Grönyta	2092	0,1	209
Total		8170		3090

PM

Tabell 4: Planerad markanvändning med avrinningskoefficienter och reducerad yta.

Delområde	Markanvändning	Yta [m2]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m2]
Norr	Radhus	1549	0,5	774
Mitt	Tak	1218	0,9	1096
	Asfalt	1025	0,8	820
	Grönyta	1510	0,1	151
Söder	Radhus	2869	0,5	1435
Total		8170		4276

4.2 Flödes och volymberäkningar

Vid beräkning av framtida dagvattenflöden och magasinsvolym tas hänsyn till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 - 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det framtida regnet på 1,05 - 1,30 (Svenskt Vatten AB). I denna utredning används en klimatfaktor på 1,25 enligt Svenskt vattens rekommendation för regn med varaktighet kortare än en timme.

4.2.1 Dagvattenflöden

Den ökade hårdgörningsgraden inom området gör att dagvattenflöden ökar. I Tabell 5 presenteras beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad situation för ett 2-, 5-, 10- och 20-årsregn. Flödena beräknas med ekvation (1) och (2) i Kapitel 1.6, med en varaktighet på 10 minuter för både befintlig och planerad situation med hänsyn till att området är litet och tillrinningstiden därmed är kort.

Tabell 5: Dagvattenflöden vid 2-, 5-, 10- och 20-årsregn för befintlig och planerad situation med varaktighet 10 minuter och klimatfaktor för planerad på 1,25.

Befintlig	Intensitet [$l/s, ha$]	Norr [l/s]	Mitt [l/s]	Söder [l/s]	Totalt [l/s]
2-årsregn	134	3	28	11	42
5-årsregn	181	4	38	15	57
10-årsregn	228	4	47	19	70
20-årsregn	287	6	59	24	89

Planerad	Intensitet [$l/s, ha$]	Norr [l/s]	Mitt [l/s]	Söder [l/s]	Totalt [l/s]
2-årsregn	168	13	35	24	72
5-årsregn	227	17	47	33	97
10-årsregn	285	22	59	41	122
20-årsregn	358	28	74	52	154

Vid planerad förändring av markanvändningen i planområdet och med hänsyn till klimatförändringar så beräknas avrinningen ha en ökning på ca 70% i jämförelse med befintlig situation.

4.2.2 Magasinsvolym

Utgångspunkten för dagvattenutredningen är ett begränsat utloppsflöde från området motsvarande flödet vid ett befintligt 2-årsregn, med hänsyn till de befintliga ledningarnas kapacitet. Ett 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25, ska kunna fördröjas med detta utloppsflöde i enlighet med P110. Detta motsvarar 14 l/s och

PM

resulterar i en fördröjningsvolym på ca 50 m³. Fördröjningsvolymerna med utloppsflöden motsvarande befintligt 5- och 10-årsregn beräknas för att möjliggöra jämförelse med dessa. Magasinsvolymerna beräknas enligt ekvation (3) och redovisas i Tabell 6.

Delområde Mitt ingår ej i beräkningen på grund av att servisledningen i befintlig situation inte kommer att förändras. Vilket medför att dagvatten från mittområdet inte kan ledas till ett dagvattenmagasin.

Tabell 6: Beräknat fördröjningsbehov för delområdena Norr, Söder och total fördröjning vid 20-årsregn med utflöde 2-, 5- och 10-årsregn.

Utflöde	Fördröjningsvolym (m ³)		
	Norr	Söder	Totalt
2-årsregn	23	26	49
5-årsregn	20	22	42
10-årsregn	18	19	37

4.2.3 Infiltration

Från bedömningen av SGU:s jordartskartor och genomsläpplighetskarta över området anses det lämpligt med infiltration för KARLSLUND 1:11. Tabell 7 visar på typiska jordartstyper och dess hydrauliska konduktivitet. Enligt SGU:s kartor är jordarten sand i området och därav den jordtyp som beaktas vid infiltration. I denna utredning har en hydraulisk konduktivitet på 5×10^{-5} m/s valts vilket är den lägsta konduktiviteten i spannet för sand då infiltrationen i området inte ska överskattas.

Dagvattenlösningarnas yta är den yta som kan användas för infiltration vilket också avgör den mängd vatten som kan göras avdrag från i fördröjningsmagasinen. För att hitta en jämvikt mellan fördröjningsvolymen och ytan har beräkningen itererats.

Tabell 7. Typiska jordartstyper och dess hydrauliska konduktivitet. (Engineers Australia 2006)

Soil Type	Saturated Hydraulic Conductivity	
	m/s	mm/hr
Coarse Sand	$>1 \times 10^{-4}$	>360
Sand	5×10^{-5} to 1×10^{-4}	180 – 360
Sandy Loam	1×10^{-5} to 5×10^{-5}	36 to 180
Sandy Clay	1×10^{-6} to 1×10^{-5}	3.6 to 36
Medium clay	1×10^{-7} to 1×10^{-6}	0.36 – 3.6
Heavy Clay	1×10^{-7}	0.0 to 0.36

En geoteknisk undersökning och grundvattenmätning behöver genomföras i senare skede för att säkerställa att det finns möjlighet till infiltration i området.

PM

4.3 Föreslagna dagvattenlösningar

Beräknad fördröjningsvolym vid ett 20-årsregn med utsläppskrav motsvarande 2-årsflödet uppgår till cirka 50 m³. Två dagvattenlösningar utreds för att hantera dagvattenfördröjning och förbättra dagvattenkvaliteten inom Norra och Södra delområdena inom planområdet.

Placeringen av dagvattenlösningen bedöms vara lämplig nordväst om planområdet längs en allmän GC-väg (gång- och cykelväg) för att möjliggöra anläggning av magasinet på allmän platsmark, vilket framgår i Figur 10.



Figur 10: Utformning och placering av dagvattenlösning utanför planområdet på allmän platsmark. Placering i det svart streckade området.

Rekommendationen är att ansluta en servisledning från fastigheten i den norra delen av planområdet till dagvattenmagasinet. Ett strypt utflöde leds sedan vidare med hjälp av självfall till befintligt dagvattensystem.

4.3.1 Damm med vattenspegel

En damm med vattenspegel kan bidra till både fördröjning och rening av dagvattnet innan det släpps ut i recipienten. Dessutom kan dammen minska risken för översvämning vid skyfall, bidra till ökade rekreativmöjligheter och öka den biologiska mångfalden i området.

Infiltrationen för damm med vattenspegel anses vara försumbart då den yta som möjliggör infiltration är mellan lågvattenytan och högvattenytan. Vilket inte räknas med i denna utredning. Utformning av damm kan ses i Figur 11.

PM



Figur 11: Utformning och placering av damm med vattenspiegel utanför planområdet på allmän platsmark.

Mer detaljerad information om dammen, inklusive krönnivå, högvattenyta, lågvattenyta, flöde, totalt markanspråk, effektiv fördröjningsvolym och total volym, finns presenterad i Tabell 8. Den effektiva fördröjningsvolymen, som beskrivs nedan, är den volym som dammen är dimensionerad för att hantera. Eftersom dammen ligger intill ett bostadsområde föreslås den utformas med flacka slänter på 1:5 av säkerhetsskäl. För att möjliggöra anslutning med ledning måste HVY vara 0,9m under befintlig mark vilket medför att slänterna ger ett större markanspråk och större volym än dimensioneringsvolymen. Detta resulterar i ytterligare volym mellan högvattenytan och krönet som kan användas vid ett skyfall. Denna volym benämns som total fördröjningsvolym och kan således minska avrinningen vid ett skyfall.

Tabell 8. Utformning av dagvattendamm, utloppsflöde 2-årsregn.

Utflöde [l/s]	Slänt	Bottenyta [m]	LVY [m]	HVY [m]	Krön [m]	Markanspråk [m ²]	Effektiv fördröjningsvolym [m ³]	Total fördröjningsvolym [m ³]
14	1:5	+11,2	+11,7	+11,9	+12,8	780	50	540

Dammens utformning är avsedd att hantera en effektiv fördröjningsvolym på ca 50m³. Vid skyfall kan den dock klara av att hantera upp till 540 m³ vatten, vilket är en fördel vid fördröjning av skyfallsvatten.

4.3.2 Infiltrationsmagasin (tunnelmagasin)

Tunnelmagasin är en underjordisk anläggning som används för att effektivt fördröja och rena dagvatten på en begränsad yta. Fördröjningsvolymen består av tomrummet i

PM

själva magasinet men också av porvolymen i underliggande och omkringliggande makadam. Detta gör att flera magasin kan anläggas bredvid varandra och fortfarande stå i kontakt med varandra utan anslutande ledningar.

Dagvattnet leds in i magasinet via en inloppsledning, där det genomgår rening i madamen. En brunn med sandfång kan med fördel placeras precis innan magasinet för att minska risken för igensättning. Vid skyfall behöver magasinet ha en bräddningsmöjlighet för att säkerställa att inte mer vatten tas emot än vad magasinet kan hantera. Området ovan markytan kan även användas om belastningen inte är för hög, vilket inte är fallet på den aktuella platsen för närvarande.

Föreslagen utformning är med tunnelmagasin från Milford Aquaton 160, se Figur 12.



Figur 12: Tunnelmagasin Aquaton från Milford (Bild:Milford)

För dimensioneringen av tunnelmagasinet har fördröjningsvolymen anpassats efter den infiltrationskapacitet som är möjlig, baserat på ytan och den hydrauliska konduktiviteten som beskrivs i avsnitt 4.2.3. Beräkningen av infiltrationskapaciteten baseras på ekvationen (4) i avsnitt 1.6. Magasinets infiltrationsyta motsvarar bottenytan av området med stenfyllning.

Den ytas som kan användas för infiltration baseras på ytan för markanspråket, vilket är på 200 m². Den mängd vatten som kan infiltreras beräknas till 15 m³ som kan räknas bort från fördröjningsvolymen. Med infiltration beräknas fördröjningsvolymen till 34 m³ i stället för 49 m³. Mer detaljerad information om tunnelmagasinens konstruktion beskrivs i Tabell 9.

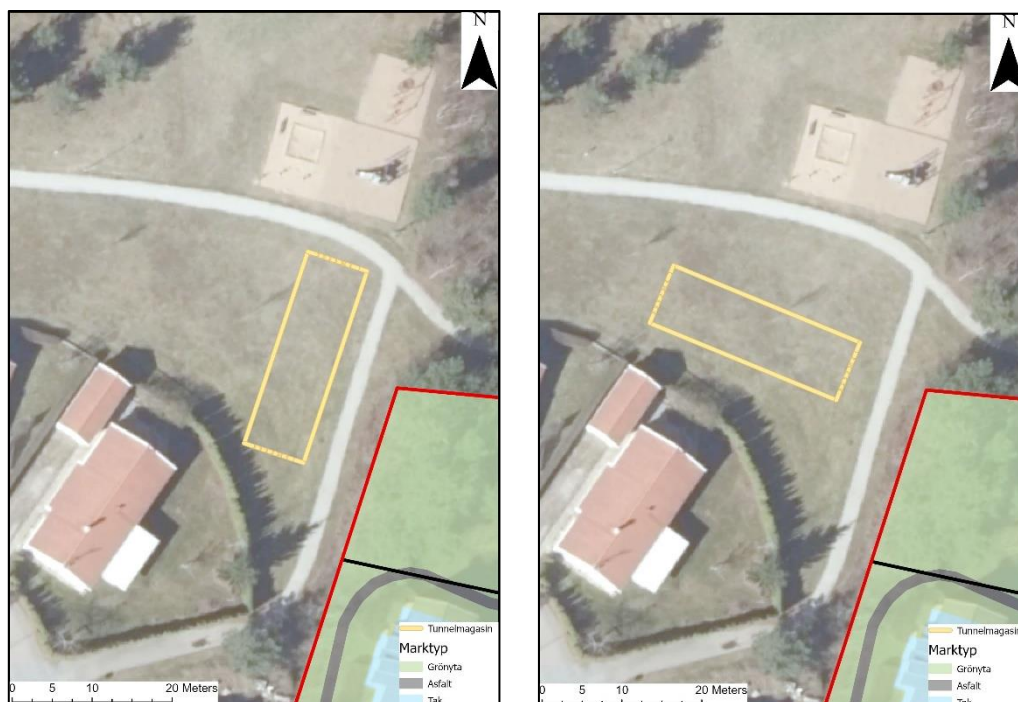
Tabell 9. Utformningen av tunnelmagasin, utloppflöde 2-årsregn.

Antal [st]	Dimensioner [m]	Utflöde [l/s]	Inlopp [m]	Utlopp [m]	Markanspråk [m ²]	Effektiv fördröjningsvolym [m ³]
90	L2,3 x B0,635 x H0,3	14	+12	+11,55	200	34

Två förslag på placering av tunnelmagasin visas i Figur 13. Tunnelmagasinens slutliga placering kan justeras efter det som passar bäst in i områdets grönyta om det ska vara vertikalt eller horisontellt. Placeringen kan med fördel väljas så att schakt och

PM

schaktslänter inte påverkar de befintliga häckarna vid huset i söder eller befintlig CG-väg.



Figur 13: Placering av tunnelmagasin och dess ytanspråk.

En nackdel med infiltrationsmagasin är att de inte är väl anpassade för att fördröja vatten vid ett skyfall. Dels finns det ingen större volym än dimensionerande volym att nyttja vid ett skyfall dels kommer inloppet till magasinen att vara begränsande. Det är inte säkert att full volym i infiltrationsmagasin kommer nyttjas vid ett skyfall om flödet överstiger inloppets kapacitet. När kapaciteten i magasinet eller i inloppet överskrids kommer vatten att ledas vidare ytligt mot recipienten.

Ett alternativ till tunnelmagasin är makadammagasin men med hänsyn till driftfaktorer föreslås tunnelmagasin. Fördelen med tunnelmagasin är att slamsugning och spolning via rör är möjligt och därmed kan igensättning undvikas.

4.4 Anslutning till befintligt dagvattensystem

Lösningarna som presenteras i avsnitt 4.3.1 och 4.3.2 bedöms med marginal kunna ledas med självfall till den befintliga dagvattenledningen i norra delområdet. Anslutningsnivån för det befintliga systemet nordväst om planområdet ligger på ungefär +11,28m. Delområde Mitt kommer inte ges någon ny anslutning utan det kommer behålla den befintliga servisanslutningen. En översiktlig bild över planområdet med anslutning från fastighet med servis och utsläppspunkt till dagvattenledning kan ses i Figur 14.

PM



Figur 14: Befintliga dagvattensystem i och utanför planområdet. Planområdets uppdelning Norr, Mitt och Söder. Dagvattenlösning med anslutning till befintligt dagvattennätet.

4.5 Dagvattensystem och skyfallshantering

Valet av dagvattenlösningar kommer att påverka hur skyfall hanteras inom området. Ur skyfallssynpunkt anses en damm med vattenspegel vara det mest fördelaktiga alternativet jämfört med tunnelmagasin, eftersom den kan ta emot större vattenmängder. Vid anläggning av tunnelmagasinen kommer vattnet i stället att följa den naturliga, ytliga ringvägen mot recipienten när magasinet är fullt eller kapaciteten i inloppet överskrids. Eftersom det inte finns någon bebyggelse mellan planområdet och recipienten längs de befintliga rinnvägarna så bedöms det ändå vara godtagbart att den ökning i avrinning som planen medför vid skyfall inte fördröjs.

PM

Vid ombyggnation i norr och söder bör höjdsättningen utformas så att avrinningen kan ledas ytligt till ett fördröjningsmagasin för att möjliggöra fördröjning av åtminstone delar av ett skyfall. Bebyggelsen ska anläggas så att det inte skapas några instängda områden och höjdsättningen ska säkerställa att befintliga lågpunkter i norr försvinner. Det vatten som inte kan fördröjas i ett magasin leds sedan vidare norrut mot recipienten. Avrinningsvägen som passerar området från söder till norr bör efter att området har bebyggts kunna passera utan att orsaka skador på byggnader inom planområdet eller nedströms utanför planområdet.

Befintliga lågpunkter vid befintliga byggnader bör ses över och om utemiljön ska omgestaltas bör om möjligt mindre justeringar av markhöjder utföras för att undvika vattenansamlingar nära byggnader. Om detta är möjligt i praktiken får dock visa sig i ett detaljplaneskede. Det kan noteras att om vatten inte står intill källarfönster eller dörrar finns det ingen betydande risk med de befintliga lågpunkterna intill befintlig byggnad. För en tydligare bild av hur rinnvägar bör ledas vid skyfall, se Figur 15



Figur 15: Planerad höjning med flödespilar och markering i svart av dagvattenlösningarnas placering (svarta pilar).

PM

4.6 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac Web (version v.23.3.1) för föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder inom området före och efter exploatering. Föroreningsberäkningen behandlar föroreningar i dagvattnet för befintlig situation, planerad situation utan rening och planerad situation med rening.

Årsnederbörden har beräknats utifrån SMHI:s dataserier för normalvärden för perioden 1991–2020 för månadsnederbörd, med en korrektionsfaktor på 1,1 för att ta hänsyn till provtagningsfel såsom vind, adhesion och avdunstning. Årsmedelnederbörden blev således 774 mm/år.

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvattenlösningarna damm med vattenspegel (alternativ 1) och tunnelmagasin (alternativ 2). Även om dagvatten från delområde Mitt leds till befintlig servis och därmed inte renas så beräknas det totala föroreningsbidraget till recipienten för planområdet i helhet. I föroreningsberäkningarna har genomsläpplig beläggning inkluderats på planerade parkeringsplatser.

Resultatet från beräkningarna presenteras i Tabell 10 och

Tabell 11. I Tabell 10 jämförs beräknade halter i dagvatten efter rening för hela området för den planerade situationen med befintlig situation och med riktvärden från Riktvärdesgruppen. I

Tabell 11 jämförs beräknade mängder i form av årlig belastning, uttryckt i enheterna kg/år eller g/år. Minskning av föroreningar (både mängd och halt) med mer än 15% visas i grön text och förändringar som ökar med mer än 15% visas i röd text. Mindre än 15% förändring markeras med orange text, dessa mängder eller halter kan bedömas som oförändrade med hänsyn till beräkningsosäkerheter.

De ämnen som analyserats är de 12 standardämnen enligt föroreningsverktyget StormTac. Koncentrationerna och mängderna har summerats i resultattabellerna som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten.

En komplett rapport från StormTac Web, inklusive detaljerade mängder, halter och osäkerheter, finns tillgänglig i Bilaga 1.

PM

Tabell 10: Beräknad föroreningskoncentration i dagvatten från planområdet för befintlig situation och planerad situation före och efter rening damm med vattenspegel, tunnelmagasin (alt 1) och genomsläpplig beläggning (alt 2)

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation efter rening, alt 1.	Planerad situation efter rening, alt 2.	Riktvärdesgruppen 1M
Fosfor (P)	µg/l	86	130	63	91	160
Kväve (N)	µg/l	1400	1600	1300	1200	2000
Bly (Pb)	µg/l	4,1	6,5	3,6	2,7	8
Koppar (Cu)	µg/l	13	17	12	10	18
Zink (Zn)	µg/l	35	53	32	32	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,29	0,39	0,28	0,27	0,4
Krom (Cr)	µg/l	3,5	3,8	2,2	2,4	10
Nickel (Ni)	µg/l	2,9	4,5	2,6	2,9	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,02	0,017	0,013	0,012	0,03
Suspenderad substans (SS)	µg/l	14000	28000	13000	13000	40 000
Oljeindex (Olja)	µg/l	300	320	150	160	5000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,013	0,023	0,011	0,011	0,03

Grön text: >15% förbättring
 Orange text: +/- 15% förändring
 Röd text: >15% försämring

Enligt beräkningarna understiger föroreningskoncentrationerna i dagvattnet riktvärdena för både befintlig och planerad situation. Dock sker en ökning av koncentrationerna för flertalet ämnen, vid planerad situation utan rening. För båda alternativen med rening kan en förbättring ses och koncentrationerna understiger eller är likvärdiga de befintliga nivåerna.

Tabell 11: Beräknad årlig föroreningsmängd från planområdet för befintlig situation och planerad situation före och efter rening i damm med vattenspegel, genomsläpplig beläggning (alt 1) och tunnelmagasin, genomsläpplig beläggning (alt 2).

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation efter rening (alt 1)	Procentuell förändring jmf m bef. Situation (alt 1)	Planerad situation efter rening (alt 2)	Procentuell förändring jmf m bef. Situation (alt 2)
Fosfor (P)	kg/år	0,3	0,46	0,23	-23%	0,33	10%
Kväve (N)	kg/år	5	5,8	4,8	-4%	4,3	-14%
Bly (Pb)	kg/år	0,014	0,024	0,013	-7%	0,0097	-31%
Koppar (Cu)	kg/år	0,047	0,062	0,043	-9%	0,037	-21%
Zink (Zn)	kg/år	0,12	0,19	0,12	0%	0,12	0%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,001	0,0014	0,001	0%	0,00099	-1%
Krom (Cr)	kg/år	0,012	0,014	0,0081	-33%	0,0086	-28%
Nickel (Ni)	kg/år	0,01	0,017	0,0094	-6%	0,011	10%
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,07	0,061	0,047	-33%	0,045	-36%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	48	100	47	-2%	47	-2%
Oljeindex (Olja)	kg/år	1	1,2	0,56	-44%	0,6	-40%
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,046	0,086	0,039	-15%	0,039	-15%

Grön text: >15% förbättring
 Orange text: +/- 15% förändring
 Röd text: >15% försämring

PM

Resultaten visar att mängden föroreningar i dagvattnet förväntas öka för samtliga ämnen i den planerade situationen utan rening. Efter rening för både alternativ 1 och 2 understiger eller tangerar nivåerna för samtliga ämnen den befintliga situationen. Riktvärdesgruppen beaktar enbart föroreningshalt och inte mängd, vilket därför inte kan jämföras i

Tabell 11.

4.6.1 Diskussion kring rening

Det är tydligt att koncentrationerna inom området försämrats när radhusområden anläggs inom planområdet, enligt Tabell 10. Från att tidigare huvudsakligen ha bestått av grönytor, ökar den genomsnittliga koncentrationen med cirka 40% från den befintliga till den planerade situationen. Mängden föroreningar ökar i genomsnitt med cirka 50% från den befintliga till den planerade situationen.

Genom att leda vattnet till föreslagna dagvattenmagasin och fördröja det, är det möjligt att uppnå föroreningshalter och mängder som understiger riktvärdena för direktutsläpp till recipienten och även understiger eller är likvärdiga med de befintliga nivåerna. Sammantaget bedöms dessa lösningar vara positiva och bidra till att MKN för området utvecklas i rätt riktning.

4.6.2 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvatten bör material som inte innehåller ämnen med negativa miljöeffekter väljas. Vissa välkända material, såsom takbeläggningar, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller innehåller zink, är kända för att avge föroreningar. Därför bör planen inte föreskriva material som frigör miljöskadliga ämnen, som exempelvis zinktak. Byggvaror bör uppfylla de egenskapskriterier som fastställts av branschorganisationer som BASTA eller Byggvarubedömningen för att undvika onödig användning av miljöfarliga ämnen. Det är viktigt att noggrant överväga materialvalen som ska användas i byggnationen för att undvika att introducera ämnen med negativa miljöeffekter i onödan.

För VA-ledningar i plast har det nyligen dykt upp alternativ på marknaden där en del av råvaran är fossilfri. Detta kan vara ett sätt att minska klimatpåverkan från VA-anläggningarna.

PM

5 Slutsats och rekommendationer

Ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 och ett utsläppsflöde motsvarande ett befintligt 2-årsregn ska fördröjas. Den totala fördröjningsvolymen för området blir ca 50 m³. Två alternativa lösningar är presenterade för att uppnå fördröjningsbehovet, en damm med vattenspegel eller ett infiltrationsmagasin (tunnelmagasin). Damm med vattenspegel fördröjer ca 50m³ med markanspråk på ca 780 m² och tunnelmagasin ca 36 m³ med markanspråk på ca 200 m². Med tunnelmagasin kan dagvatten infiltreras därav kan en mindre fördröjningsvolym möjliggöras. Eftersom dammen föreslås utformas med vattenspegel och därmed måste tätas, kan ingen infiltration tillgodoses vid anläggning av en damm.

Resultatet från utförda föroreningsberäkningar visar att vid planerad situation utan rening ökar halten och mängden föroreningar. I planerad situation med rening i damm med vattenspegel eller tunnelmagasin minskar föroreningshalt och -mängd eller är likvärdig med befintlig, vilket är positivt för att möjliggöra att miljö kvalitetsnormerna för recipienten uppnås.

Båda alternativen uppfyller behoven för både fördröjning och rening. Fördelen med en damm är att det alternativet kan ta emot en större mängd vatten vid skyfall och bidrar till något bättre rening än tunnelmagasinen. Dessutom möjliggör en damm till ökade rekreativvärden i området. Tunnelmagasin kan inte hantera större volymer vid ett skyfall men eftersom avrinningen som lämnar planområdet rinner ytligt via grönområden till Saxån anses detta inte vara ett stort problem. Tunnelmagasin kräver ett mindre markanspråk i grönområdet än vad dammen gör.

För att säkerställa att vatten inte ställer sig mot fasader på planerade byggnader vid ett skyfall så kan rinnvägarna inom planområdet ledas mot grönytan nordväst om planområdet mellan planerade byggnader med en höjdsättning med ett fall bort från byggnaderna.

För att möjliggöra ett beslut om en dagvattenlösning måste en geoteknisk undersökning och grundvattenmätning utföras för att säkerställa att infiltration av dagvatten är lämpligt på platsen.

PM

6 Referenser

Milford. (2020). *Aquaton tunnelmagasin - överlägsen dagvattenhantering*. Hämtat från https://milford-resources.com/SE/files/Aquaton_2020_SE.pdf

Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. (2011). Svenskt Vatten AB.

Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholms Läns Landsting.

Scalgo. (2023). Hämtat från <https://scalgo.com/live>

Stormtac Web. (2023). Hämtat från <https://app.stormtac.com/>

Sveriges geologiska undersökning. (2023). Hämtat från SGU: <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/>

Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110*. Svensk Vatten AB.

Vatteninformationssystem Sverige. (2023). Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Wong, T. (2006). *Australian Runoff Quality*. Australia: Engineers Australia.