

Härnösands kommunfastigheter

Dagvatten- och skyfallsutredning

Del av Fastlandet 2:64

Göteborg 2025-01-22

Datum	2025-01-22
Uppdragsnummer	1320072420
Utgåva/Status	1

Nick Gohblit/Wilma Norlin
Uppdragsledare

Jonathan Björnaes/Erik Söderlund
Handläggare

Karin Vendt
Granskare

Sammanfattning

En detaljplan för delar av fastigheten Fastlandet 2:64 är under framtagande. Planområdet består huvudsakligen av naturmark och är beläget i ett bostadsområde cirka 1 kilometer från Härnösands centrum. Detaljplanens syfte är att möjliggöra byggnation av en förskola med tillhörande förskolegård. Krav på dagvattenhantering innebär att genererade dagvattenflöden och föroreningsbelastning efter exploatering inte får öka jämfört med befintlig situation. Vidare får planområdets föroreningsbelastning inte äventyra recipientens möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormer (MKN). Avseende skyfallshantering är kravställningen att översvämningrisker inte får orsaka skador för planerad eller omgivande bebyggelse.

Enligt flödesberäkningar ökar dagvattenflödet vid dimensionerande regn efter planerad exploatering eftersom den hårdgjorda ytan ökar. Inom planområdet behöver därmed cirka 40 m³ fördröjning skapas för att inte öka fastighetens utgående flöde jämfört med befintlig situation. Dagvattnet föreslås avledas via brunnar och ledningssystem och fördröjas i ett nedsänkt makadamdike. Från makadamdiket pumpas dagvattnet till förbindelsepunkt och leds vidare till kommunalt dagvattenledningsnät.

Enligt föroreningsberäkningar ökar genererade halter och mängder föroreningar till följd av exploateringen om åtgärder för rening inte vidtas. Vid rening i föreslagna anläggningar (nedsänkt makadamdike, oljeavskiljare och filterbrunn) minskar föroreningshalter och mängder för nästintill samtliga parametrar. Sammantaget bedöms föroreningsbelastningen inte påverka recipientens möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormer.

Föreslagen höjdsättning för förskolan och förskolegården medför att befintliga rinnvägar för skyfall bevaras. Föreslagen skyfallshantering bedöms möjliggöra säker avledning av skyfall där bebyggelse och infrastruktur inte riskerar att skadas.

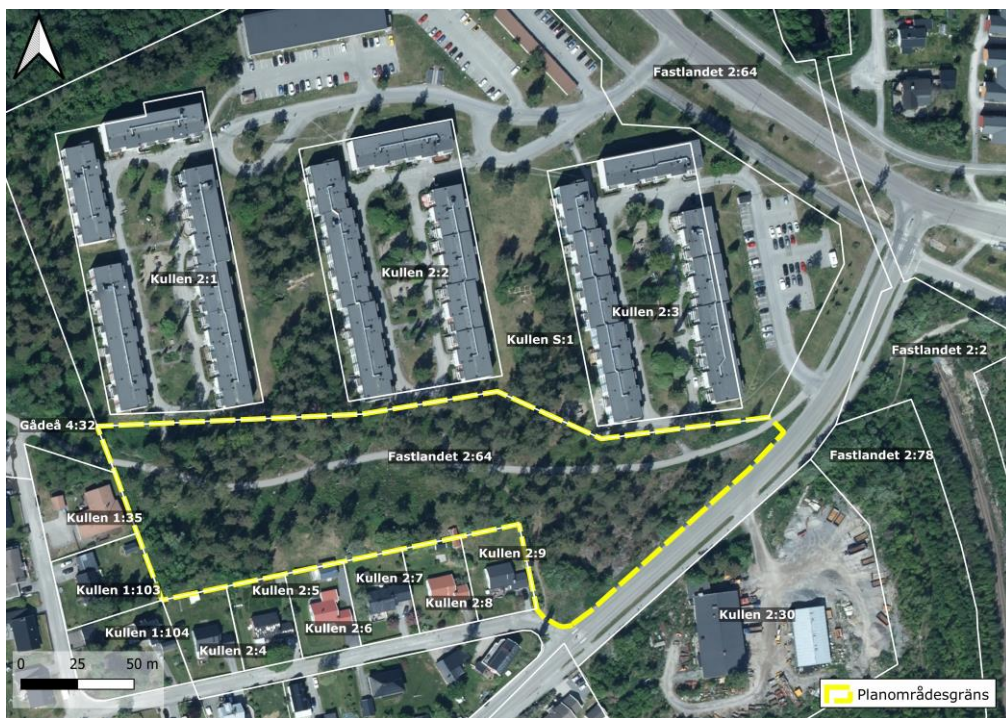
Innehåll

1.	Inledning	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Erhållet underlag	2
2.2	Förutsättningar för dagvattenhantering	2
2.3	Förutsättningar för skyfallshantering	2
2.4	Koordinat- och höjdsystem	3
3.	Befintliga förhållanden	4
3.1	Beskrivning av planområdet	4
3.2	Geologi och grundvatten	5
3.3	Befintlig dagvattenhantering	6
3.4	Markavvattningsföretag	7
3.5	Topografi	8
3.6	Ytavrinning	9
3.7	Recipient	10
3.8	Skyfallsanalys	11
3.9	Förorenad mark	14
3.10	Naturvärden	14
4.	Framtida förhållanden	15
4.1	Planområdets föreslagna utformning	15
4.2	Planerade marknivåer	15
4.3	Ytor för dagvattenhantering	16
5.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	18
5.1	Avrinningsområden	18
5.2	Metod	18
5.3	Flöden före exploatering	19
5.4	Flöden efter exploatering	20
5.5	Snösmältning	21
5.6	Fördröjningsvolym	22
6.	Föreslagen dagvattenhantering	23
6.1	Princip för dagvattenhantering	23
6.2	Höjder	24
6.3	Snöhantering	25
6.4	Teknisk utformning	25
6.4.1	Krossdike	25
6.4.2	Dränvatten	26

7.	Föroreningsberäkningar	27
7.1	Metod	27
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac.....	27
7.3	Resultat föroreningsberäkningar.....	28
7.4	Påverkan på recipient	29
8.	Skyfallsanalys	31
9.	Slutsats och vidare arbeten.....	33

1.

Figur 1).



Figur 1. Översikt av planområdet och dess direkta omgivning.

förskolegård samt delvis bevaras.

uppfylla gällande krav och riktlinjer.

2.1 Erhållet underlag

- Planbesked – Fastlandet 2:64 (Härnösands Kommun, 2024a).
- Översiktlig naturvärdesinventering Kullens naturområde - del av fastighet Fastlandet 2:64 (Härnösands Kommun, 2024b).
- Situationsplan Fastlandet 2_64 förslag planområde.dwg (Atom Arkitekter, 2024).
- Resultat av skyfallsmodell, Härnösands kommun (Härnösands Kommun. u.å.).
- Förslag inplacering_Kullen förskola Härnösand.pdf (Sweco, 2024).
- Förslag inplacering_Kullen förskola Härnösand (L-30-P-002_2_skiss 241104.dwg.) (Sweco, 2024).

Härnösands kommun har i dagsläget ingen dagvattenriktlinje eller dagvattenpolicy. Utgångspunkten för utredningen har därför varit att exploatering av planområdet inte ska orsaka försämring jämfört med befintlig situation. Avseende dagvatten innebär detta att exploatering av planområdet inte får leda till att dagvattenflöden eller föroreningsbelastning ökar jämfört med befintlig situation.

Dimensionering och utformning av dagvattensystem baseras på branschstandard enligt Svenskt vattens publikation P110. P110 rekommenderar att dagvattensystemet dimensioneras med hänsyn till områdets bebyggelsetäthet, där högre bebyggelsetäthet medför att regn med längre återkomsttid blir dimensionerande. Planområdet är beläget i ett bostadsområde med tät exploatering av både villor och flerfamiljshus. Planområdet bedöms därmed klassas som tät bostadsbebyggelse vilket innebär att ett dimensionerande regns återkomsttid för fylld ledning bör vara 5 år och för trycklinje i marknivå 20 år.

Avseende föreningar har miljökvalitetsnormer för vatten beaktats. Miljökvalitetsnormer (MKN) härstammar från mål i ramdirektivet för vatten som togs fram av samtliga EU-medlemmar år 2000. I Sverige har direktivets mål översatts som juridiskt bindande miljökvalitetsnormer (MKN). MKN anger det ekologiska och kemiska tillstånd som ska uppnås i vattenförekomster vid en viss tidpunkt. För utredningen är tolkningen att dagvattenkvaliteten inte ska försämras på ett sätt som gör att recipientens möjlighet att uppnå MKN äventyras. Därmed är utredningens målsättning att genererade dagvattenmängder och halter inte ska öka jämfört med befintlig situation.

För nuvarande finns inte något nationellt regelverk för till vilken säkerhetsnivå som översvämningsrisk till följd av skyfall bör utvärderas. I första hand bör därmed regionala krav följas och därefter varje enskild kommun. Utredningen

utgår från det icke-försämringskrav som är lagstadgat i plan-och bygglagen (SFS 2010:900) vad gäller översvämning. Detta innebär att förändringar inom planområdet inte får öka översvämningsrisken för omkringliggande områden.

I Svenskt vattens publikation P110 nämns för funktionskrav vid anläggande av dagvattensystem att "extrema skyfall skall kunna hanteras i ytliga system utan att skador uppstår på anläggningar och byggnader". Översvämningsytor och ytliga avledningsstråk behöver identifieras vid en skyfallskartering och dessa ytor ska lämpligen hållas fria från bebyggelse. Vid uppförande av bebyggelse i ett område med risk för översvämning måste skyfallet hanteras genom en säker höjdsättning av bebyggelsen.

I rapporten "Konsekvenser och behov av åtgärder - Klimatförändringar i Härnösands kommun" beskriver Länsstyrelsen i Västernorrlands län hur utmaningar rörande vatten och klimatförändringar kan integreras i fysisk planering (Härnösands Kommun, 2014). Eftersom dagvattensystem dimensioneras för nederbördssituationer som inträffar med en viss frekvens (återkomsttid vanligtvis 10 år) kommer systemen att bli överbelastade vid vissa tillfällen. Rapporten beskriver att Härnösands kommun har haft översvämningsproblematik. Samtidigt väntas skyfallen bli fler och intensivare i framtiden. Det måste därför finnas en strategi så att överskottsvattnet inte orsakar olyckor, skador på bebyggelse eller påverkar vattenmiljöer negativt vid dessa situationer.

Målsättningen är att området ska kunna hantera ett 100-årsregn med klimatfaktor utan att skador uppkommer och utan att situationen försämras utanför planområdet. Framkomligheten på vägar inom planområdet ska inte begränsas, detta innebär att vattendjupet ska vara mindre än 0,2 m för att uppnå framkomlighet för samtliga fordon (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016).

2.4

Koordinat- och höjdsystem

För dagvatten- och skyfallsutredningen har koordinatsystemet SWEREF99 17 15 och höjdsystemet RH 2000 använts.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Beskrivning av planområdet

Planområdet är en del av den kommunala fastigheten Fastlandet 2:64. Planområdet är cirka 1,8 ha och utgörs främst av naturmark samt en gång- och cykelväg (se Figur 2). I planområdets direkta omgivning finns huvudsakligen villor och flerfamiljshus men även naturmark i nordväst och en kommunal väg, Sockenvägen, i sydost. Cirka 50 m sydost om planområdet finns järnvägen Ådalsbanan. Trafikverket har pekat ut järnvägskorridoren Ådalsbanan som ett riksintresse i syfte att eventuellt kunna justera järnvägens dragning i framtiden. Denna korridor går genom planområdets nordvästra del.



Figur 2. Ortofoto över planområdet samt dess omgivning.

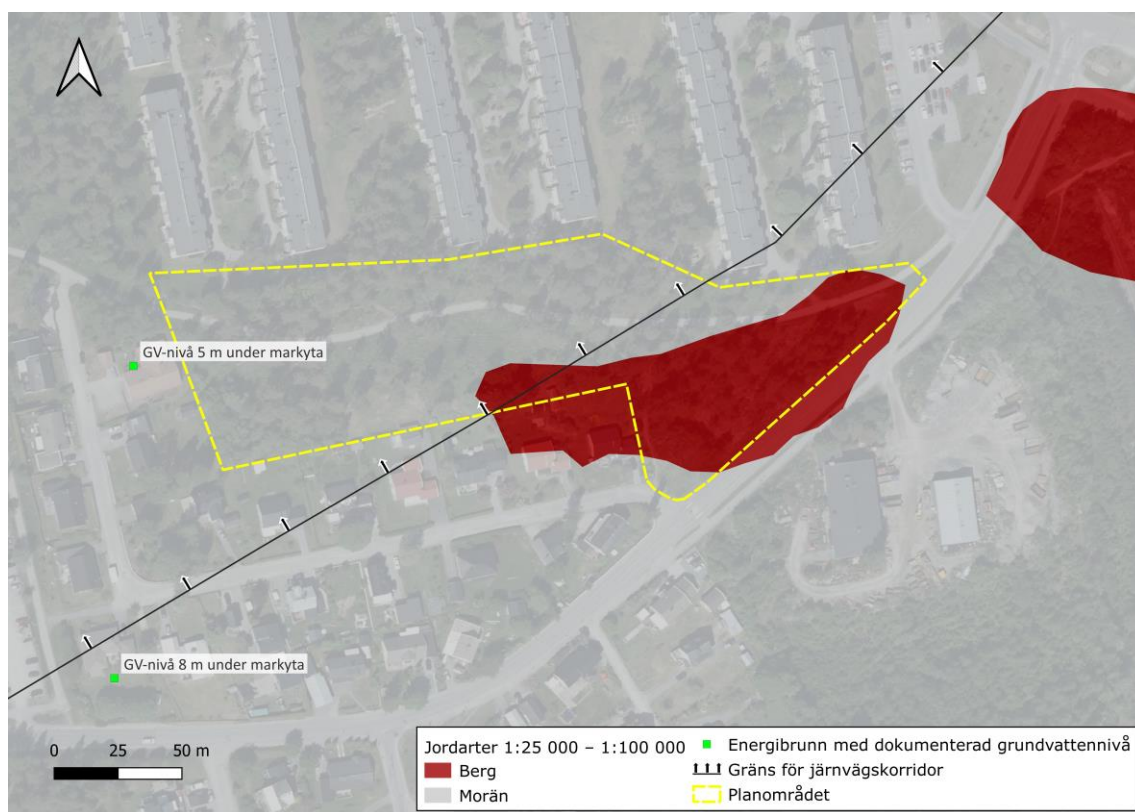
3.2

Geologi och grundvatten

Jordarterna inom planområdet utgörs av morän och berg (se Figur 3). Det skattade jorddjupet är 1–3 m för områden med morän (SGU, 2024c). Området med berg är delvis tunt överlagrat av växtlighet. Infiltrationskapaciteten i morän kan antas vara medelhög, beroende på ingående kornfördelning- och storlek. Infiltrationskapaciteten i berg är begränsad om inte sprickbildning förekommer.

Geotekniska undersökningar samt mätning av grundvattennivåer pågår vid upprättande av denna utredning, resultat har dock inte ännu erhållits.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns två brunnar för bergvärme (energibrunnar) i angränsning till planområdet (se Figur 3). Energibrunnarna har dokumenterad grundvattennivå på 5 samt 8 m under markytan. Det bör noteras att mätningarna endast ger en ögonblicksbild av grundvattnets nivå. Grundvattennivåer fluktuerar över året samt mellan år och därmed krävs längre mätserier för att erhålla en komplett bild av grundvattnets nivå.



Figur 3. Jordarter och uppmätta grundvattennivåer inom och i angränsning till planområdet (SGU 2024a; 2024b).

Befintlig dagvattenhantering

This aerial map shows a residential area with various planning boundaries and elevation data. A north arrow is located in the top left corner. A scale bar at the bottom left indicates distances of 0, 50, and 100 meters. The map features several key elements:

- Dagvatten (Green line):** A solid green line representing the surface water boundary, which follows the edges of the residential blocks and the railway corridor.
- Befintlig marknivå (Black dots with numbers):** Numerous points indicating existing ground levels, such as +42,60, +41,90, +40,50, +40,00, +38,00, +33,50, +35,50, +37,50, +33,50, +36,00, +40,00, +35,50, +35,80, +36,80, +32,00, +28,70, and +44,40.
- Gräns för järnvägskorridor (Black line with cross-ticks):** A line with cross-ticks representing the boundary of the railway corridor, running diagonally across the map.
- Planområde (Yellow dashed line):** A yellow dashed line outlining a specific planning area, which includes several residential blocks and the railway corridor.

The map also shows a river or stream on the right side, a road network, and various buildings and trees within the residential area.

Enligt uppgifter från Hemab (VA-huvudman i Härnösands kommun) föreslås fastigheten anslutas till befintlig dagvattenledning i korsningen Sockenvägen/Bergsstigen där förbindelsepunkt kommer att anvisas. Vattengångar i närliggande dagvattenbrunnar tillhörande det kommunala dagvattenledningsnätet presenteras i Figur 5 (HEMAB, 2024).



Figur 5. Befintliga vattengångar i närliggande dagvattenbrunnar (RH2000) (HEMAB, 2024). Planområdesgräns visas med svart streckad linje.

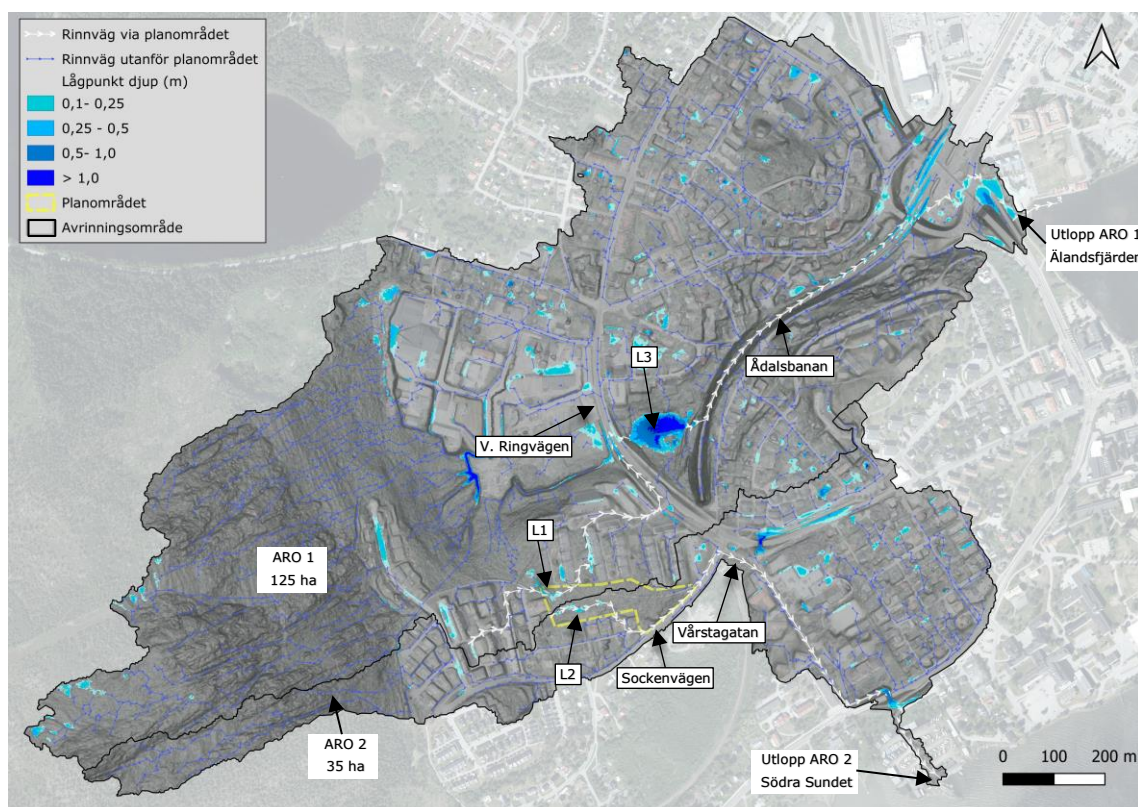
3.4

Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har identifierats inom eller nedströms planområdet (Länsstyrelsen, 2024).

Ytavrinning

Från den norra delen av planområdet rinner ytvattnet vidare via Västra Ringvägen till lågpunkt L3 där en betydande mängd ytvatten magasineras. Vattnet rinner sedan via Ådalsbanan innan det når recipient Älandsfjärden. Från den södra och östra delen av planområdet rinner ytvattnet via Sockenvägen och Vårstagatan innan det når recipienten Södra Sundet.

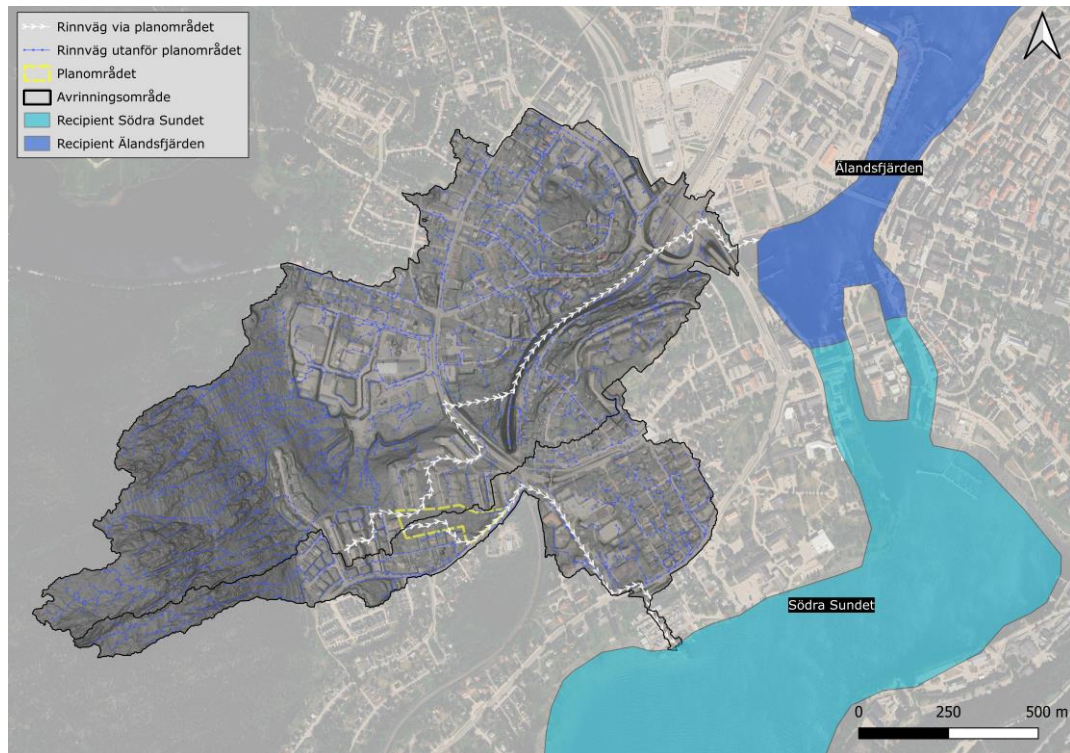


Figur 7. Ytavrinning via planområdet och dess avrinningsområden (Scalgo Live 2024).

3.7

Recipient

Den norra delen av planområdet avrinner mot recipient Älandsfjärden medan den södra och östra delen avrinner mot recipient Södra Sundet, se Figur 8.



Figur 8. Planområdets recipienter vid ytavrinning (Scalgo Live, 2024).

I Tabell 1 presenteras statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Älandsfjärden (VISS, 2023a) och Södra Sundet (VISS, 2023b).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för recipienter (VISS, 2023a; VISS 2023b).

Älandsfjärden			
Statustyp	Statusklassning	MKN	Kommentar
Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2027	
Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Undantag för kvicksilverföreningar samt bromerade difenyletrar
Södra Sundet			
Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2027	
Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Undantag för kvicksilverföreningar samt bromerade difenyletrar

Älandsfjärdens ekologiska status har bedömts till måttlig, främst påverkad av övergödning och hydrologiska förändringar, med ett mål att uppnå god status till

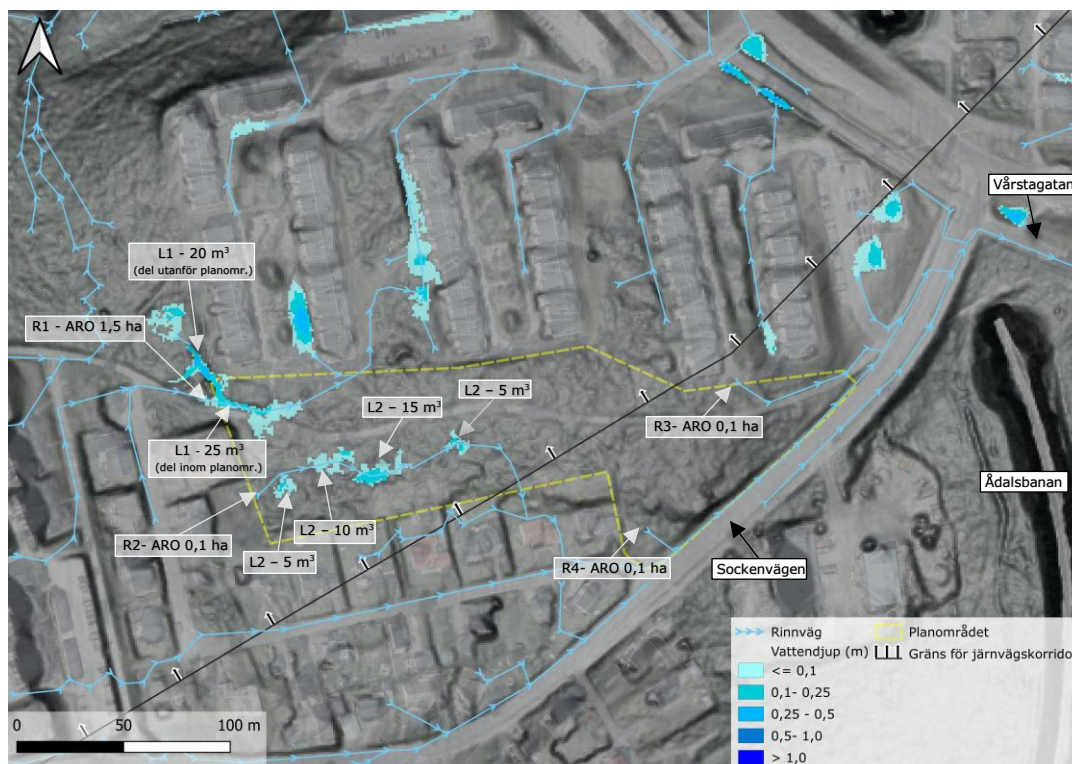
2027. Södra Sundet har likaså klassificerats till måttlig ekologisk status. Utslagsgivande för Södra Sundets ekologiska status är särskilda förorenade ämnen inklusive arsenik, zink och ammoniak. Södra Sundets miljö kvalitetsnorm är att uppnå god status till 2027.

Den kemiska statusen för båda recipienterna uppnår ej god då det förekommer förhöjda halter av undantagsämnena kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av dessa ämnen överskrider i samtliga av Sveriges vattenförekomster och beror på största del av atmosfärisk deposition.

3.8

Skyfallsanalys

En lågpunktskartering för befintlig situation har genomförts i Scalgo Live, se Figur 9. Karteringen syftar till att uppskatta vattensamlingar och sannolika rinnvägar vid skyfall. Verktöget baserar karteringen på 1x1 m upplöst rasterhöjddata från Lantmäteriet (insamlingsdatum 2018-10-04). Verktöget beaktar inte kapacitet i ledningsnät eller infiltration, varpå resultatet återspeglar fyllt ledningsnät och mättad jord. Scalgo beskriver inte heller rinnvägars utbredning, flöde eller hastighet. Resultatet från analysen visar fyllda lågpunkter efter att ytan har belastats med ett 100-års regn med varaktighet 6 timmar och klimatfaktor. Klimatfaktorn har valts till 1,25 enligt rekommendation i P110.

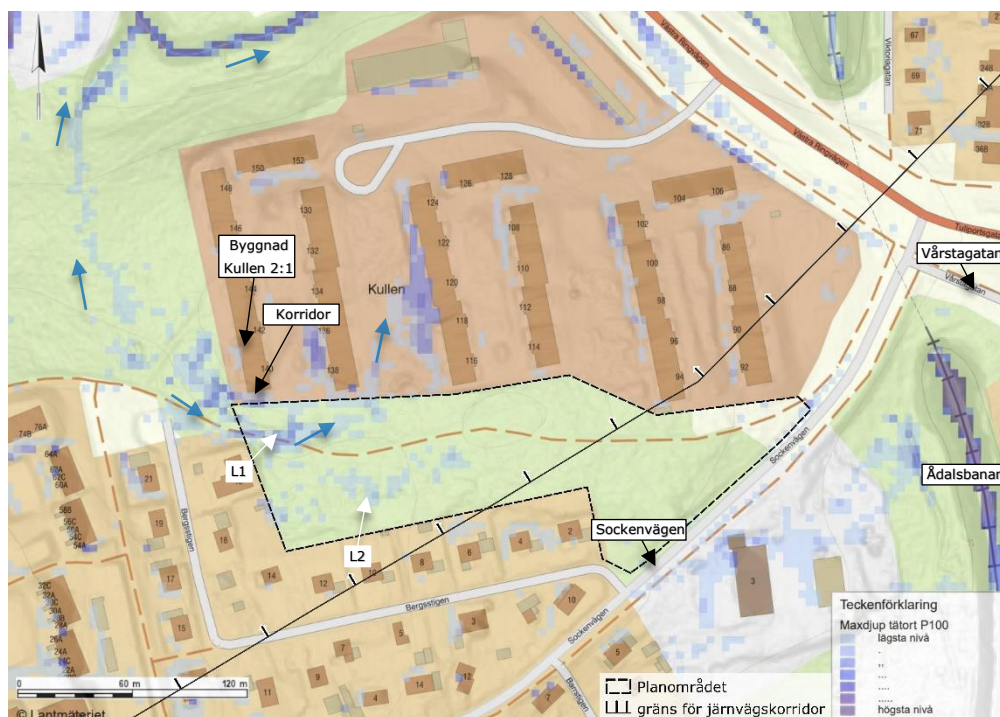


Figur 9. Lågpunktskartering för planområdet vid befintlig situation (Scalgo Live). Plushöjder i figuren motsvarar tröskelnivåer för lågpunkt L1 och L2.

Samtliga lågpunktsområden inom planområdet (L1 och L2 i Figur 9) fylls upp vid detta scenario. L1 magasinerar 45 m³, varav 20 m³ utanför och 25 m³ inom planområdet. L1 får tillrinning via rinnväg R1 som har ett avrinningsområde på 1,5 ha uppströms planområdet.

L2 magasinerar 35 m³ vatten och får tillrinning via rinnväg R2. Uppströms planområdet har R2 ett avrinningsområde på 0,1 ha. Lågpunkterna i L2 har låga tröskelnivåer vilket innebär att även mindre marknivåskillnader i området kan innebära att skyfallet ändrar riktning. I den östra delen av planområdet finns inga tydliga lågpunkter och rinnvägarna är generellt små. Undantag är rinnväg R3 och R4 vilka har ett uppströms avrinningsområde på cirka 0,1 ha.

För Härnösands kommun finns även en hydrodynamisk skyfallsmodell, framtagen år 2020 (Härnösands Kommun, u.å.). En hydrodynamisk modell simuleras över flera tidssteg under en viss regnvaraktighet. Därmed kan vattendjup-, hastighet- och flöde analyseras över tid. Modellen motsvarar ett 100-årsregn med klimatfaktor. Modellens terrängupplösning har uppskattats till 4x4 m. Möjlighet till avledning i ledningsnät beaktas i modellen. Resultatet från modellen visas i Figur 10 (maximalt vattendjup) och i Figur 11 (maximalt flöde).



Figur 10. Maximalt vattendjup enligt hydrodynamisk modell. Uppskattad rinnväg visas med blå pil.

Resultatet avseende maximalt vattendjup visar att lågpunktsområde L1 och L2 fylls upp vid analyserat scenario. Utbredningen skiljer sig något jämfört med resultatet från Scalgoanalysen, där vattensamlingen i L1 i den hydrodynamiska

modellen sträcker sig till korridoren mellan planområdet och byggnad på Kullen 2:1. Enligt Scalgoanalysen begränsas L1 till naturområdet och GC-vägen i och utanför planområdet. Därutöver bedöms lågpunktsområde L2 ha en mindre tillgänglig volym för att magasinera skyfall i den hydrodynamiska modellen jämfört med Scalgoanalysen. Skillnader mellan Scalgoanalysen och den hydrodynamiska modellen bedöms främst bero på skillnader i upplösning, där Scalgo använder högre upplösning (1x1 m) än den hydrodynamiska modellen (4x4 m). Därmed bedöms Scalgomodellen vara mer tillförlitlig för analys av L1 och L2.



Figur 11. Maximalt flöde i den hydrodynamiska modellen. Uttolkad rinnvåg visas med blå pil.

Resultatet från den hydrodynamiska modellen avseende maximalt flöde visar att rinnvåg R3 rinner över Sockenvägen mot Ådalsbanan och Vårstagatan. Scalgomodellen visar att ytvattnet endast rinner mot Vårstagatan. Bedömningen är att skyfallet i den hydrodynamiska modellen når Sockenvägen efter att ha byggt upp hastighet i det kuperade området i väster. Skyfallsflödet får därmed momentum i riktning mot Ådalsbanan. För att ändra riktningen för detta flöde krävs en tröskel, exempelvis kantsten, vilket saknas längs Sockenvägen. Det bedöms därmed rimligt att en viss del av skyfallet bräddar mot Ådalsbanan. Den hydrodynamiska modellen ses som mest tillförlitlig för att beskriva R3:s avrinning efter planområdet, där både avrinning mot Ådalsbanan och Vårstagatan sker.

Förorenad mark

Naturvärden

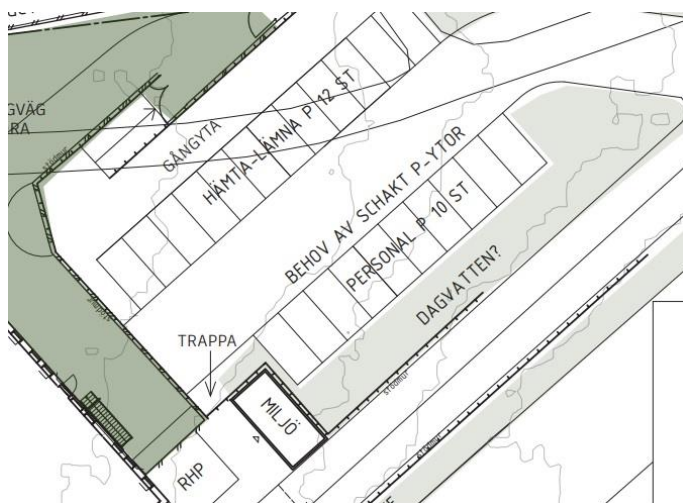


Figur 13. Planerade marknivåer för planområdet (Sweco, 2024). Figur med planerade marknivåer finns också i större skala som Bilaga 1.

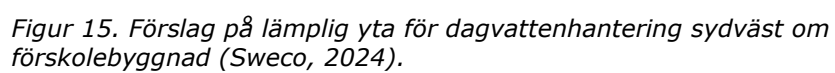
4.3

Ytor för dagvattenhantering

I förskolans föreslagna inplacering pekas två ytor ut som lämpliga för dagvattenhantering, se Figur 14 och Figur 15. Den ena ytan är placerad intill parkeringen och den andra ytan är placerad sydväst om förskolebyggnaden.



Figur 14. Förslag på lämplig yta för dagvattenhantering vid parkering (Sweco, 2024).



5.1 Avrinningsområden

5.2 Metod

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

*Beror på återkomsttid och regnvaraktighet. Som minst bör en regnvaraktighet på 10 minuter väljas.

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym utförs enligt nedan. Utgångspunkten är att flödet efter exploatering, inklusive klimatfaktor, inte ska öka jämfört med flödet innan exploatering.

$$V_{dim} = A_{red} \cdot 0,06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där

A_{red} = Hårdgjord yta [ha_{red}]

V_{dim} = Erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

t_{regn} = Dimensionerande regnvaraktighet [min]

i_{regn} = Regnintensitet för aktuell regnvaraktighet [l/s ha]

K = Avtappningsflöde per m^2 hårdgjord yta [l/s ha_{red}]

t_{rinn} = Dimensionerande rinntid [min]

Eftersom avtappningen från magasinet uppnår full kapacitet förrän den maximala reglernivån sker kompenseras den tillåtna avtappningen K genom att multipliceras med tömningsfaktor 2/3.

5.3

Flöden före exploatering

I Tabell 2 redovisas total och reducerad area för markanvändning inom planområdet för befintlig situation. Inom områden där berg i dagen förekommer har avrinningskoefficienten satts till 0,3 för att beakta den begränsande möjligheten till infiltration.

Tabell 2. Markanvändning, area, avrinningskoefficient (φ), reducerad area för respektive avrinningsområde samt totalt för hela detaljplaneområdet för befintlig situation.

Delavrinningsområde/ markanvändning	Area (ha)	φ	Reducerad area (ha)
ARO 1			
GC-väg	0,03	0,8	0,02
Grönyta	0,46	0,1	0,05
Summa	0,48		0,07
ARO 2			
GC-väg	0,09	0,8	0,07
Berg	0,47	0,3	0,14
Grönyta	0,76	0,1	0,08
Summa	1,32	-	0,29
Totalt	1,80	-	0,35

I Tabell 3 presenteras dagvattenflöden för planområdet före exploatering.

Tabell 3. Antagen rinntid, regnintensitet (I), och beräknade flöden för respektive delavrinningsområde för befintlig situation.

Delavrinningsområde	Rinntid (min)	5-årsregn utan klimatfaktor		20-årsregn utan klimatfaktor	
		I (l/s/ha)	Flöde (l/s)	I (l/s/ha)	Flöde (l/s)
ARO 1	10	181,3	11,9	286,7	18,8
ARO 2	10	181,3	51,7	286,7	81,7
Totalt			63,6		100,5

5.4

Flöden efter exploatering

I Tabell 4 presenteras total och reducerad area för markanvändning inom planområdet för framtida situation. Utformning av förskolegården är inte beslutad vid författande av denna utredning, därmed har markanvändningen antagits vara grönyta och gc-väg, se Figur 16.

Tabell 4. Markanvändning, area, avrinningskoefficient (ϕ), reducerad area för respektive delavrinningsområde samt totalt för hela detaljplaneområdet för framtida situation.

Delavrinningsområde/ markanvändning	Area (ha)	ϕ	Reducerad area (ha)
ARO 1 (Norra)			
GC-väg	0,06	0,8	0,04
Grönyta	0,43	0,1	0,04
Summa	0,48		0,09
ARO 2 (Södra)			
Tak	0,07	0,9	0,06
Parkering, transportzon	0,18	0,8	0,14
GC-väg	0,09	0,8	0,07
Berg	0,25	0,3	0,08
Grönyta	0,73	0,1	0,07
Summa	1,32		0,42
Totalt	1,80		0,51

I Tabell 5 presenteras dagvattenflöden för planområdet efter exploatering.

Tabell 5. Antagen rinntid, regnintensitet (I), och beräknade flöden för respektive delavrinningsområde för framtida situation.

Delavrinningsområde	Rinntid (min)	5-årsregn Klimatfaktor 1,25		20-årsregn Klimatfaktor 1,25	
		I (l/s/ha)	Flöde (l/s)	I (l/s/ha)	Flöde (l/s)
ARO 1	10	226,6	20,0	358,4	31,0
ARO 2	10	226,6	95,0	358,4	150,5
Totalt			115,0		181,5

Inom ARO 1 blir konsekvensen av framtida exploatering att andel hårdgjord yta ökar vid byggnation av gång- och cykelvägen. Vid ett 5-årsregn ökar flödet med 8 l/s och vid ett 20-årsregn ökar flödet med 12 l/s till följd av exploateringen. Eftersom den reducerade ytan endast ökar marginellt beror flödesökningen främst på beaktning av klimatfaktor.

Inom ARO 2 ökar den reducerade ytan med cirka 1 300 m² till följd av exploateringen. Det bör dock noteras att andel berg i dagen minskar vid framtida situation på grund av omvandling till hårdgjorda ytor. Flödet ökar med 43 l/s vid ett 5-årsregn och med 69 l/s vid 20-årsregn.

5.5

Snösmältning

Beräkning av snösmältningsintensitet har genomförts enligt rekommendationer i P110 (Svenskt vatten, 2019). För norra Sverige är dimensionerande snösmältningsintensitet med 2 års återkomsttid ungefär 30 mm/ 12h vilket för planområdet (1,8 ha) motsvarar 12,5 l/s under 12 av dygnets 24 timmar. Snösmältningsintensiteten bedöms därmed inte vara dimensionerande för dagvattensystemet.

Eftersom exploateringen inom ARO 1 är begränsad antas befintlig dagvattenhantering kunna bevaras inom detta område. Vidare utredning av behov för dagvattenhantering inom detta område rekommenderas utredas i samband med utformning av förskolegården. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för planområdet har dock beaktat möjlighet till fördröjning av hela ARO 2. I Tabell 6 presenteras beräknad fördröjningsvolym för avrinningsområde 2.

Delavrinningsområde	Utflöde (l/s)	Fördröjningsvolym 20-årsregn Klimatfaktor 1,25 (m³)
ARO 2	81,7	40

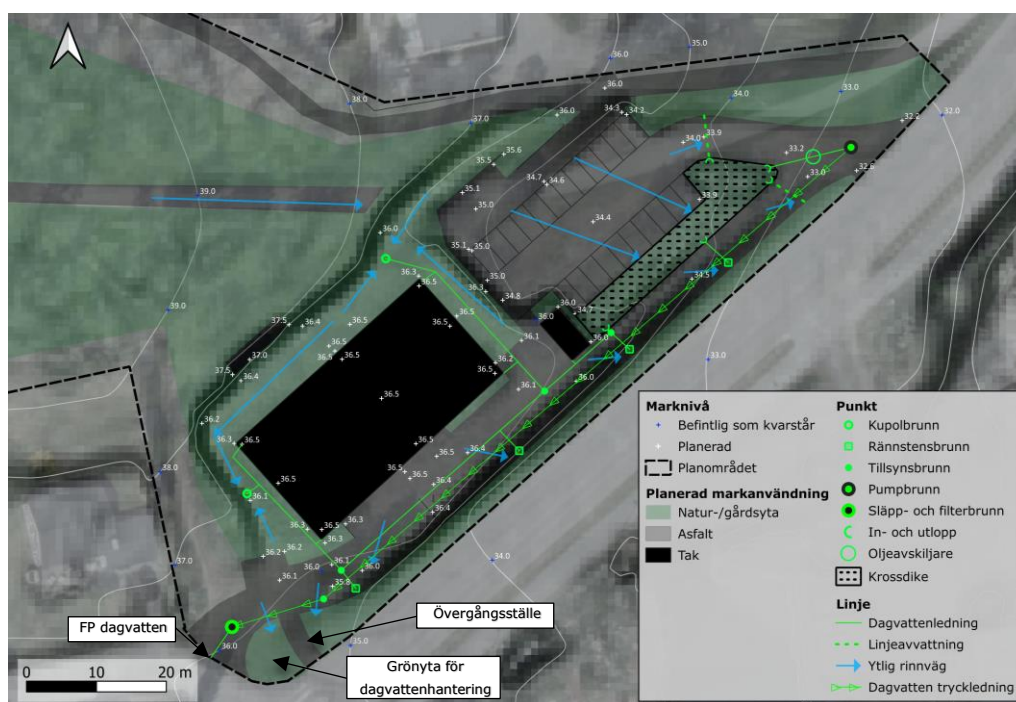
Dimensionerande återkomsttid för fördröjningsberäkningen är 20 år. Tillåtet utflöde har ansatts till flöde vid befintlig situation. Detta då framtida situation, inklusive klimatfaktor på 1,25, inte ska bidra till utsläpp av dagvatten från planområdet. Denna utredning saknar även hänvisning till dagvattensservisens dimension och lutning. Utredningen rekommenderar starkt att se över möjligt utflöde och erforderlig magasinvolym under projekteringsskedet.

6. Föreslagen dagvattenhantering

I utredningen har tre alternativ för dagvattenhantering studerats. Alternativ 1 presenteras i efterföljande avsnitt och avser fördröjning och rening via krossdike. Alternativ 2 avser implementering av gröna tak i kombination med lösningar enligt alternativ 1 medan alternativ 3 avser uppdelning av dagvattenflöden i två avrinningsområden med separat dagvattenhantering. Flödes- och föroreningsberäkningar för alternativ 2 och 3 presenteras vidare i bilaga 2.

6.1 Princip för dagvattenhantering

I Figur 17 presenteras en skiss över föreslagen dagvattenhantering (se även bilaga 1). Dagvatten från förskolan samt tillhörande parkering föreslås fördröjas och renas i ett nedsänkt krossdike som placeras intill parkeringsytan. Eventuell kantsten vid in- och utfart till parkeringen tas bort för att möjliggöra bräddning av krossdiket. I de södra delarna av planområdet föreslås en nedsänkt grönyta. Planerat övergångsställe vid grönytan föreslås höjas.



Figur 17. Illustration av föreslagen dagvattenhantering. Illustrationen visas i större skala i Bilaga 1.

Dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås avledas via brunnar och linjeavvattning eller ledas ytligt till krossdiket. Komplettering med linjeavvattning rekommenderas att ses över vid detaljprojektering och utformning av förskolegården.

Dagvatten från förskolans tak och transportzonen samlas upp via brunnar, ledningar samt linjeavvattning och leds till krossdiket. Dagvatten som genereras

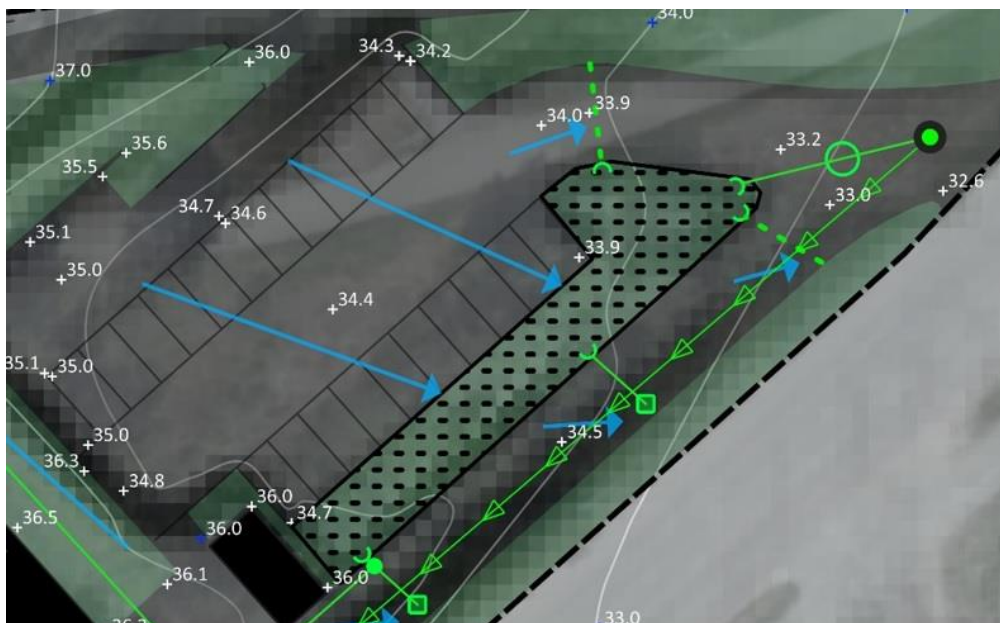
inom förskolegården avleds ytligt mot brunnar och leds sedan till krossdiket. Parkeringsytan lutar mot krossdiket för ytlig avledning.

Med hänsyn till planerad höjdsättning där marken lutar i nordostlig riktning och vattengång hos befintligt dagvattennät är estimerad till cirka 1,6 meter under markyta är avledning via självfall ej möjligt. Omfattande markhöjningar (mer än 1,5 meter) skulle behövas för att skapa möjligheter för avledning av hela planområdet via självfall. Reglerat utloppsflöde från krossdiket leds därför via oljeavskiljare till pumpbrunn som pumpar dagvattnet vidare vid en viss reglernivå. Syftet med att inte ha konstant pumpning är att möjliggöra sedimentation i diket. Dagvattnet pumpas längsmed transportzonen till en släppbrunn i planområdets södra hörn. Släppbrunnen utformas med filter som avslutande reningssteg. Därefter leds dagvatten med självfall till förbindelsepunkten för kommunalt dagvattenledningsnät.

6.2

Höjder

Preliminär höjdsättning av mark har utförts av Sweco, se avsnitt 4.2. Marknivåer kring krossdiket presenteras i Figur 17. Utifrån föreslagen höjdsättning har antagande gjorts att lägsta angivna höjd inom ytan för dagvattenanläggning öster om parkeringen motsvarar nivån för krossdikets ovankant (+33,9), se Figur 18. Diket föreslås anläggas med 250 mm reglervolym vilket ger ett totalt djup på 600 mm (se Figur 19 under avsnitt 6.4.1). Utloppet föreslås placeras 150 mm över undergrundens överkant (+33,4).



Figur 18. Föreslagna marknivåer kring krossdike samt bräddfunktion.

6.3 Snöhantering

6.4 Teknisk utformning

6.4.1 Krossdike

The diagram illustrates a cross-section of an infiltration trench. It features a central trench filled with macadam, with a pipe at the bottom. Water flows from the surface into the macadam and then into the pipe, which discharges into a subsoil/terrace layer. Dimensions are provided for various layers: h1 (250 mm) for the top macadam layer, h4 (350 mm) for the bottom macadam layer, h7 (150 mm) for the trench walls, and h6 (1000 mm) for the subsoil/terrace layer. A flow rate of $Q_{out} 82 \text{ l/s}$ is indicated at the pipe outlet.

Måktighet, ytbehov samt erforderlig och tillgänglig magasineringsvolym för krossdiktet redovisas i Tabell 7. Makadamlagrets porositet är ansatt till 0,4.

Tabell 7. Dagvattenanläggnings mäktighet (m), ytbehov (m^2) samt erforderlig magasinsvolym och tillgänglig utjämningsvolym (m^3).

Anläggning	Måktighet* (m)	Ytbehov (m ²)	Erforderlig magasinsvolym (m ³)	Tillgänglig utjämningsvolym (m ³)
Krossdike	0,6	150	40	59

25 av 35

Bräddningsmöjlighet finns via kupolbrunnar i krossdiket där dagvatten leds direkt till utloppet från krossdiket. Vidare föreslås krossdiket vid fullt system ges möjlighet att brädda till hårdgjord yta vid infarten till parkeringen (se Figur 18). Detta möjliggör avledning via befintlig rinnväg till Sockenvägen vid större regn.

6.4.1.1 *Drift och underhåll*

Drift- och underhållsanvisningar för krossdiken inkluderar regelbunden kontroll av in- och utlopp, infiltrationssystem och bräddsystem för att förebygga igensättning. Ogrärensning och renhållning bör ske regelbundet. Observera att makadamfyllningen kan behöva bytas ut för att bibehålla funktion, med vilket intervall detta krävs beror på föroreningsbelastning (VA-guiden, 2024).

6.4.2 **Dränvatten**

Eventuellt behov av dränering av grundkonstruktion och hårdgjorda ytor bör beaktas vid detaljprojektering.

7. Föroreningsberäkningar

7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac (version v24.3.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller beräkningar för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 824 mm/år har använts som indata för nederbörden och baseras på data från SMHI:s mätstation i Härnösand från de senaste 30 åren (SMHI, 2024). Korrektionsfaktor 1,1 har använts för att kompensera för mätförluster.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändningar. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka eller minska vid ett framtidsscenario inom planområdet.

Resultat föroreningsberäkningar

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter för befintlig samt framtida situation med och utan föreslagen rening.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	37	58	37
N	820	1000	320
Pb	2,8	5,2	0,91
Cu	7,9	13	3,3
Zn	17	38	5,1
Cd	0,12	0,23	0,04
Cr	2,2	5,0	1,2
Ni	1,9	3,4	1,4
Hg	0,02	0,03	0,01
SS	10 000	31 000	12 000
Oljeindex	190	330	25
PAH16	0,15	0,17	0,02
BaP	0,004	0,02	0,005

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder för befintlig samt framtida situation utan och med föreslagen rening.

Ämne	Föreningensmängder (kg/år)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	0,18	0,33	0,2
N	3,9	5,9	1,8
Pb	0,01	0,03	0,005
Cu	0,04	0,08	0,02
Zn	0,08	0,21	0,03
Cd	0,0006	0,001	0,0002
Cr	0,01	0,03	0,007
Ni	0,009	0,019	0,008
Hg	0,00007	0,0002	0,00005
SS	48	180	65
Oljeindex	0,91	1,9	0,14
PAH16	0,0007	0,001	0,0001
BaP	0,00002	0,00009	0,00003

Bens(a)pyren (BaP) ingår i polycykliska aromatiska kolväten (PAH:er) vilka är vanligt förekommande föroreningar som genereras av trafik, främst genom avgaser och bildäck. Även suspenderad substans (SS) kan härröra från halkbekämpning och bilvårdsprodukter.

Avseende BaP anger StormTac att modellens ingångsvärden är osäkra och att dimensionering inte bör baseras på dessa värden. Ökningen av BaP bedöms därmed vara inom programmets felmarginal.

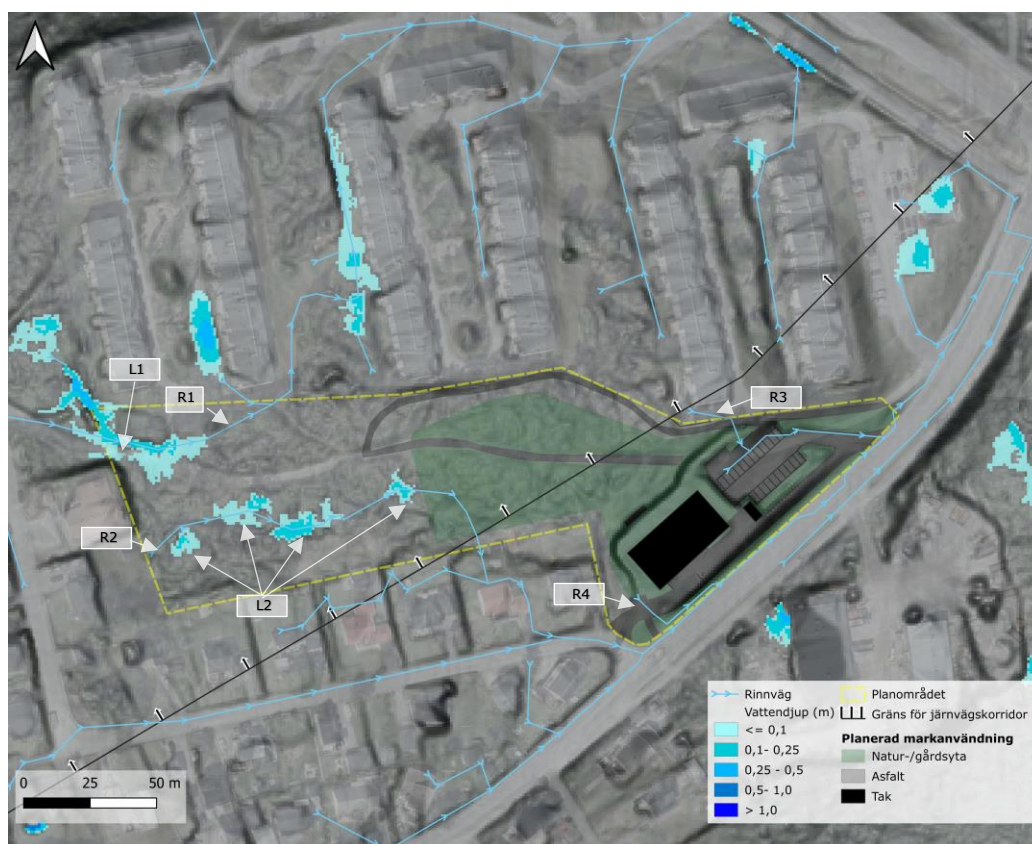
Avseende fosfor (P) uppnås en reningseffekt på 36%. Både krossdike och filterbrunn kan uppnå en reningseffekt på 60% enligt StormTac. I detta fall antas ökningen härröra från hur StormTac hanterar olika dagvattenanläggningars oförmåga att minska föroreningshalter under en viss nivå. StormTac beaktar processer som hindrar dagvattenanläggningar att uppnå nollnivå av utsläpp. Exempel på sådana processer är nedbrytning av växter och läckage från botten på grund av syrebrist. StormTac har därför bestämda värden för dagvattenanläggningars minsta möjliga utloppshalt. Dagvattenrening som sker i serie med olika anläggningar kan därför ge upphov till negativ reningseffekt. I detta fall har filterbrunn en högre minsta möjliga utloppshalt än krossdike och oljeavskiljare. Detta gör att utsläppet av fosfor beräknas att öka enligt StormTac. Om filterbrunnen tas bort från serien av dagvattenanläggningar sjunker fosforhalten och mängden under målvärdet.

29 av 35

För att uppnå befintliga halter och mängder för samtliga parametrar krävs rening i anläggningar med längre uppehållstid, till exempel en damm. Alternativt behöver planområdets hårdgörningsgrad minska, till exempel genom att utforma parkeringen med gräsarmerad betonghålsten istället för asfalt.

8. Skyfallsanalys

En lågpunktskartering har genomförts i Scalgo Live för framtida situation, se Figur 20. Analyserat scenario är ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Lågpunktskarteringen baseras på föreslagen höjdsättning för östra delen av planområdet (Sweco, 2024). För västra delen av planområdet antas befintliga höjder bevaras. Modellen bör betraktas som grov och baseras på linjär interpolering mellan marknivåer vilket utgör viss osäkerhet. Modellen anses vara tillräckligt tillförlitlig för att identifiera huvudsakliga rinnvägar och lågpunkter inom planområdet.



Figur 20. Lågpunktskartering för framtida situation (Scalgo Live, 2024). Uppskattade rinnvägar med mer än 1 000 m² uppströms avrinningsområde visas.

Lågpunktskarteringen visar att rinnvägar passerar planområdet utan att orsaka översvämningsrisk för föreslagen exploatering eller omgivande mark. Rinnväg R3 passerar genom områdets norra del och R4 genom planområdets södra del. Rinnvägarnas riktning motsvarar befintlig situation (se Figur 9 och Figur 20). Det skapas enligt karteringen inga instängda lågpunkter inom planområdet. Befintliga rinnvägar R1 och R2 och lågpunkter L1 och L2 är opåverkade av exploateringen. Generella principer för höjdsättning bör beaktas under vidare projektering för att förhindra att skyfallet orsakar problem för planerad infrastruktur eller omgivande

mark. Detta inkluderar säkerställande av rinnvägar från planområdet utan att försämrå för nedströms områden samt att mark lutas ut från byggnader.

Föreslaget system för dagvattenhantering innebär rening och fördröjning i krossdike samt rening i oljeavskiljare och filterbrunn. Med hänsyn till planerade marknivåer och vattengång hos befintligt dagvattenledningsnät föreslås dagvattnet att pumpas från krossdiket. Föreslagna åtgärder beräknas inte öka dagvattenflödet från planområdet jämfört med befintlig situation. Dock rekommenderas möjligt utflöde till kommunalt ledningsnät samt erforderlig magasinvolym studeras vidare under projekteringsskedet när dimension och lutning på dagvattenservisen är känd.

Genererade föroreningshalter och mängder minskar jämfört med befintlig situation för nästintill samtliga parametrar, med undantag för suspenderad substans (SS), Bens(a)pyren (BaP) och fosfor (P). Att reducera dessa föroreningshalter och mängder till befintliga nivåer kräver troligtvis införandet av ytterligare reningssteg eller en förändring av planerad markanvändning. Med hänsyn till beräkningsmodellens begränsningar samt planområdets storlek i förhållande till avrinningsområdet bedöms inte dessa föroreningar påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN).

Föreslagen höjdsättning bedöms skapa säker avledning av skyfall inom och genom planområdet. Den planerade exploateringen medför inte ökad översvämningsrisk inom eller för nedströms belägna områden.

Vid detaljprojektering av föreslagna anläggningar bör grundvattennivåer beaktas. Om höga grundvattennivåer förekommer kan dagvattenanläggningar behöva utföras som täta konstruktioner. Vidare bör dimensionering av pump, pumpbrunn, filterbrunn och oljeavskiljning utredas vidare.

Vid framtagande av denna utredning är utformningen av förskolegården ännu inte beslutad. En ökad hårdgörningsgrad ställer högre krav på fördröjning och rening av dagvatten. Föreslaget makadamdike bedöms ha kapacitet att fördröja ytterligare dagvattenvolymer. Vidare bedöms en viss ökad hårdgörning inte utgöra en betydande påverkan på mängden föroreningar. Behov av dagvattenutredning för förskolegården rekommenderas att utredas i vidare skeden.

Referenser

Bouvier Advisory. (2024). *Trafikutredning*.

Boverket. (2024). Hämtat från Att följa miljö kvalitetsnormer i detaljplanering:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/mkn/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/folja/>

COWI (2016). *Guide för analys och översvämningsrisker*.

DHI. (2014). *Slutrapport för Nacka kommun – Skyfallsanalysen för Västra Sicklaön*.

HEMAB. (2024). *Ledningskoll för VA-ledningar*. Inhämtat via ledningskollen 2024-10-22.

Härnösands Kommun. (2014). *Konsekvenser och behov av åtgärder - Klimatförändringar i Härnösands kommun*. Hämtat från:
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.8cd5a1b19362fb4fc22e5a/1732538375293/Konsekvenser%20och%20behov%20av%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20-%20H%C3%A4rn%C3%B6sands%20kommun.pdf>

Härnösands Kommun. (u.å). *Klimatanpassningsplan*. Hämtad 2024-12-06 från:
<https://storymaps.arcgis.com/stories/0d348041dbed47cd920b9a0c5233b1d4>

Härnösands kommun. (2024b). *Översiktlig naturvärdesinventering Kullens naturområde - del av fastighet Fastlandet 2:64*.

Länsstyrelsen. (2024). *Vattenarkiv*. Hämtat från
<https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/>

MSB. (2014). *Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet - Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå*.

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering (MSB1121 - augusti 2017)*. Hämtat från: <https://rib.msb.se/filer/pdf/28389.pdf>

Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., & Capener, C.-M. (2021). *Grönataktboken Del 1 Växtbädd och vegetation*. Svensk byggtjänst.

SGU. (2024a). *Kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Hämtat från:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU. (2024b). *Kartvisare Brunnar*. Hämtat från:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

