

Rapport

DAGVATTENUTREDNING KRING-ALLES VÄG, LERUM



Slutrapport

2023-03-21

Uppdrag: 330764 Dagvattenutredning Lerum Kring-Alles väg
Titel på rapport: Dagvattenutredning Kring-Alles väg, Lerum
Status: Slutrapport
Datum: 2023-03-21

Medverkande

Beställare: Lerums kommun
Kontaktperson: Isabella Persson
Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Gunnar Svensson
Kvalitetsgranskare: Kristina Lundgren

Revideringar

Revideringsdatum: 2023-04-20
Version: V1.1
Initialer: CD

Sammanfattning

Inom fastighet Hallsås 16:1 i Lerums kommun planeras en ny förskola på vad som i dagsläget uteslutande utgörs av grönområde. Marken består till största del av lera där genomsläppligheten bedöms vara låg och marken lutar kraftigt från nordöst till sydväst.

I samband med planerad bebyggelse bedöms hårdgöringsgraden öka inom planområdet vilket innebär ökad avrinning samt en ökad mängd föroreningar som förs med dagvatten till närliggande recipienter. Planområdet föreslås anslutas till befintliga ledningar i Kring Alles väg precis intill planområdet. Kapaciteten i befintliga ledningar är dålig och ledningarna bedöms inte kunna ta emot ett större flöde än befintligt 2-årsregn vilket innebär att dagvatten behöver fördröjas inom planområdet.

I första hand sker avrinning till Säveån och sedan vidare ut i Aspen. Ekologisk status i båda recipienterna har klassats till måttlig, främst på grund av påverkan på hydrologi och morfologi, och kemisk status bedöms vara ej god. I samband med planerad bebyggelse bör därför åtgärder vidtas för att rena dagvattnet från planområdet innan det ansluts till det kommunala ledningsnätet och leds vidare till recipienten.

Rening föreslås i första hand ske i regnbädd vid planerad parkeringsplats i södra delen av planområdet och som komplement i krossdike längs västra gränsen mot Kring Alles väg på skolgårdsytan. Enbart rening av parkeringsplatsen bedöms uppnå tillräckligt god reningseffekt för att inte riskera att försämra möjligheterna att nå satta MKN i recipienten men ytterligare rening i krossdike krävs för att nå satta riktvärden i Lerums dagvattenhandbok.

Dagvattenfördröjning för planerad bebyggelse ska anpassas för ett 20-årsregn vilket innebär krav på fördröjning inom planområdet då tillåtet utsläppsflöde enbart motsvarar dagens tvåårsregn. Fördröjning kan ske i föreslagna reningsanläggningar men dessa är inte tillräckliga för att fördröja hela volymen som krävs. Ytterligare fördröjning föreslås därför i ytliga eller underjordiska magasin.

Eftersom utformningen av skolgården vid tillfälle för denna utredning inte är färdigställd har enbart totala volymer redovisats. Utformning av renings- och fördröjningsåtgärder på skolgårdsytan bör utredas vidare i senare skede i samband med vidare arbete men det bedöms finnas goda möjligheter att uppnå både tillräcklig rening och fördröjning med föreslagna åtgärder.

I västra delen av planområdet finns en befintlig skyfallsväg och nedströms planområdet finns områden som är kraftigt påverkade av översvämningar. I samband med planerad bebyggelse bör det säkerställas genom höjdsättning av markytan att flödesvägen leds längs Kring Alles väg och inte in på skolgårdsytan samt att planerad bebyggelse inte ger ökad avrinning mot nedströms liggande områden. På grund av den kraftigt varierande topografin inom planområdet finns begränsade möjligheter till yttlig fördröjning inom planområdet men ett alternativ kan vara att sänka planerad parkeringsplats och låta skyfall bli stående på ytan innan avledning vidare. Att sänka ner parkeringsplatsen kommer innebära omfattande schakt i de östra delarna av planområdet och en brant slänt mot befintlig bebyggelse. För att säkerställa genomförbarheten av en sådan åtgärd rekommenderas vidare geotekniska utredningar.

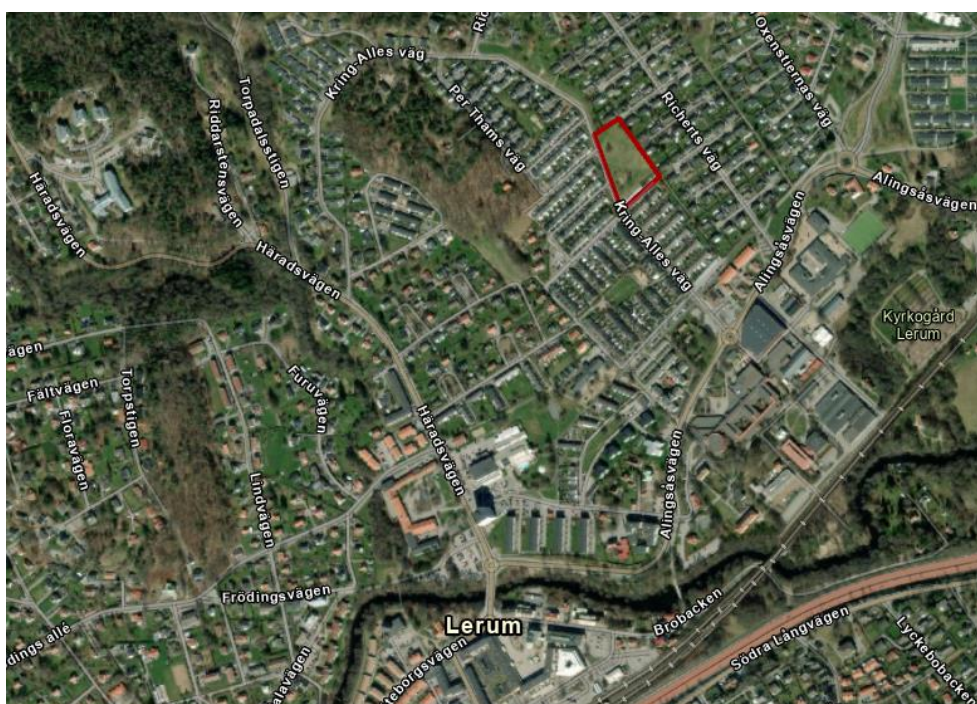
Innehållsförteckning

1 Bakgrund	6
1.1 Syfte och planerad exploatering.....	6
1.2 Underlag	7
2 Riktlinjer och beräkningsförutsättningar.....	7
2.1 Dagvattenstrategi.....	8
2.2 Fördröjnings- och reningskrav.....	8
2.3 Beräkningsförutsättningar	8
2.4 Beräkningsprogram.....	9
2.4.1 ScalgoLive	9
2.4.2 StormTac	10
3 Förutsättningar	10
3.1 Befintlig markanvändning.....	10
3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö.....	10
3.3 Topografi, avvattning och översvämningsrisker	12
3.4 Befintligt ledningsnät.....	13
3.5 Dikningsföretag och skyddsvärda intressen	13
3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer	14
4 Dimensionering.....	15
4.1 Dimensionerande dagvattenflöden.....	15
4.2 Fördröjningsbehov dagvatten.....	15
4.3 Föroreningsbelastning	16
4.4 Hantering skyfall	17
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	18
5.1 Reningsåtgärder	20
5.1.1 Påverkan på MKN.....	22
5.2 Dagvattenfördröjning.....	24
5.3 Skyfallsfördröjning	26
6 Slutsatser och fortsatt arbete	27

1 Bakgrund

1.1 Syfte och planerad exploatering

Inom fastighet Hallsås 16:1 planeras en ny förskola på vad som i dagsläget är en grönyta intill Kring Alles väg i Lerums kommun. Dagvattenutredningen syftar till att utreda renings- och fördröjningsbehov inom utredningsområdet, samt undersöka översvämningsrisker och anslutningsmöjligheter. För lokalisering av utredningsområdet se Figur 1.



Figur 1. Lokalisering av planområdet

Föreslagna utformningen av ny skola samt skolgård och parkering kan ses i Figur 2.



Figur 2. Planerad utformning inom planområdet

1.2 Underlag

Följande underlag har använts i denna utredning:

- Handbok för dagvattenhantering i Lerums kommun (upprättad 2015, uppdaterad 2017)
- Plan- och illustrationskarta Hallås 16:1, erhållen 2023-02-03
- Miljöteknisk markundersökning – Detaljplan för förskola vid Kring-Allés väg, Hallsås 16:1, Lerums kommun (COWI 2023-02-16)

2 Riktlinjer och beräkningsförutsättningar

Som riktlinjer för framtagande och dimensionering av dagvattensystemet har Svenskt Vattens publikationer P104, P105 och P110 använts.

2.1 Dagvattenstrategi

I Lerums dagvattenstrategi beskrivs 6 punkter för att uppnå en god dagvattenhantering dessa är:

- **Flöden** – minska dagvattenbildning, motverka uppkomsten av höga dagvattenflöden och utjämna dagvatten nära källan.
- **Översvämningar** - Undvika skadliga och kostsamma översvämningar .
- **Vattenkvalitet** – Minska dagvattnets negativa påverkan på recipienten, motverka uppkomst av föroreningar och rena dagvattnet nära källan.
- **Gestaltning** - Nyttja dagvatten som en resurs vid gestaltning, och gestaltning som en möjlighet till dagvattenhantering.
- **Ansvarsfördelning** – säkerställa en tydlig organisation och ansvarsfördelning för dagvattenarbetet.
- **Kommunikation** – arbeta med god kommunikation och kontinuerlig kunskapsåterföring.

2.2 Fördröjnings- och reningskrav

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

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

2.3 Beräkningsförutsättningar

Enligt rekommendation i P110 för tät bostadsbebyggelse samt efter avstämning med Lerums kommun har dimensionering av fördröjningsanläggningar utgått från ett 20-årsregn. Dimensionerande varaktighet har satts till 10 min utifrån avrinningsområdets storlek. Vid beräkning av flöden för planerad bebyggelse har en klimatfaktor på 1,4 använts för att ta höjd för ökad nederbörd i samband med framtida klimatförändringar.

Översiktliga beräkningar har genomförts av vilka utjämningsvolymerna som krävs för att inte öka flödet till recipienten i samband med ändrad hårdgöringsgrad inom planområdet och ett förändrat klimat.

Vid beräkning av skyfall har ett 100-årsregn med varaktighet 6 h använts då detta är vad som använts i Lerums skyfallsmodell.

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

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

där

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

Nederbördsintensiteten är en funktion av regnhändelsens återkomsttid och varaktighet.

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

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

där

i_A	Regnintensitet, [l/s*ha]
T_R	Regnvaraktighet, [min]
\ddot{A}	Återkomsttid

2.4 Beräkningsprogram

2.4.1 ScalgoLive

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

2.4.2 StormTac

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningar av föroreningsbelastning och reningseffekter utgår från referensvärden och skall därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

3 Förutsättningar

3.1 Befintlig markanvändning

I dagsläget utgörs planområdet av grönyta. Fastigheten är i dagsläget inte ansluten till ledningsnätet via någon dagvattenservis men det finns rännstensbrunnar i gata som tar emot ytligt avrinnande vatten från planområdet.

3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Inga geotekniska undersökningar har erhållits i samband med denna utredning och resultat är därmed enbart inhämtat från SGUs översiktliga karteringar. Området består till största del av lera med ett mindre område ytligt berg ungefär i mitten av planområdet, se Figur 3. Generellt har lera låg genomsläpplighet och infiltrationsförmågan kan antas vara dålig inom hela fastigheten. Jorddjupet varierar inom fastigheten, från cirka 0 m vid området med ytligt berg till som mest 10-20 m jorddjup i södra delen av fastigheten.



Figur 3. Jordarter inom och i anslutning till planområdet hämtat från SGUs jordartskartering. Lera visas med gult och ytligt berg med rött. Jorddjupskarta i nedre högra hörnet.

En miljöteknisk markundersökning av planområdet har utförts av COWI 2023. I ytliga jordar påvisades halter av PAH-H som överskrider riktvärde för mindre känslig markanvändning. I grundvattenprover påvisades halter av bly och nickel som överskrider SGUs bedömningsgrunder. COWI rekommenderar kompletterande jordprovtagning då barn kommer vistas i området men bedömer inte att grundvattenföroreningarna innebär någon hälsorisk. För mer information hänvisas till den miljötekniska markundersökningen.

I samband med miljöteknisk markundersökning installerades grundvattenrör i tre punkter, se Tabell 1 och Figur 4. Fältarbete genomfördes under slutet av januari 2023 och grundvattennivå mättes vid installation samt fyra dagar senare. Utifrån gjorda mätningar verkar grundvattennivåerna ligga drygt 1 m under mark och som grundast i den sydvästra delen av fastigheten. Grundvattennivåer varierar naturligt under året och mellan år och kan således vara både högre och lägre än uppmätta nivåer.

Tabell 1. Grundvattennivåer från miljöteknisk markmiljöundersökning.

Provpunkt	Grundvattennivå (m.u.my)	Grundvattennivå RH2000
CW02	1,83	34,2
CW03	1,25	31,5
CW05	1,01	26,3



Figur 4. Provpunkter miljöteknisk markundersökning. Punkter där grundvattenrör har installerats har markerats med röd cirkel.

3.3 Topografi, avvattnings och översvämningrisker

Marken lutar från norr till söder. Marknivåerna i norra delen ligger runt +37 och i söder runt +27 m.ö.h. Inga befintliga lågpunkter har identifierats inom planområdet men det finns en större skyfallsväg som avleder stora delar av Lerum norr om planområdet längs Kring Alles väg precis i fastighetsgränsen, markerad med lila i Figur 5. Inga andra större flödesvägar som korsar planområdet har identifierats vid analys i Scalgo. Den generella avrinningsriktningen inom fastigheten följer topografin, från nordvästra hörnet ner mot Kring Alles väg och fastighetens sydöstra hörn.



Figur 5. Flödesvägar inom och i anslutning till planområdet

3.4 Befintligt ledningsnät

Det finns befintliga dagvattenledningar i Kring-Allés väg. Befintlig dagvattenbrunn precis utanför sydvästra hörnet av fastigheten har en vattengång på +24,67. Enligt avstämning med Lerums kommun är ledningarna hårt belastade och utgångspunkt är att ledningarna inte har kapacitet att ta emot ett större flöde än befintligt 2-årsregn från området.

3.5 Dikningsföretag och skyddsvärda intressen

Det finns inga dikningsföretag i nära anslutning till planområdet enligt geodata från Länsstyrelsen Västra Götalands län. Det finns inte heller några identifierade naturvärden enligt naturvårdsverkets karta över skyddad natur. Ingen naturvärdesinventering har gjorts för området.

3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för området är Sävån i första hand som sedan mynnar i Aspen. Båda dessa är klassade som vattenförekomster. Status och MKN för respektive vattenförekomst redovisas i Tabell 2. I Sävån är det främst påverkan på vattendragets biologiska kvalitetsfaktorer samt dess hydromorfologiska faktorer som gör att vattendragets ekologiska status har klassats som måttlig. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna uppnår däremot god till hög status och vattendraget bedöms inte vara påverkat av näringsämnen.

I Aspen är det främst påverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna kopplat till fisk samt hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som påverkar den ekologiska statusen men även syrgashalterna har klassats som måttliga vilket kan tyda på övergödning. Statusen för syrgashalter har dock bedömts som osäker och klassningen för näringsämnen har i övrigt bedömts som hög.

För båda vattenförekomsterna är den kemiska statusen klassad som uppnår ej god status på grund av höga halter av bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver samt kvicksilverföreningar. Gränsvärdena för både PBDE och kvicksilver överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. För Sävån har även PFOS klassats som uppnår ej god kemisk status.

Tabell 2. Ekologisk och kemisk status samt satta MKN för Recipienter som berörs av avrinning från planområdet

Recipient	Status	Statusklassning	MKN	Kommentar
Sävån	Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2039	Utslagsgivande faktorer är vandringshinder för fisk samt sjöns morfologiska tillstånd samt dess hydrologiska regim.
	Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver, kvicksilverföreningar
Aspen	Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2039	Utslagsgivande faktorer för den ekologiska klassningen är vandringshinder för fisk samt syrgashalter
	Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver, kvicksilverföreningar. Undantag för PFOS till 2027

4 Dimensionering

4.1 Dimensionerande dagvattenflöden

I Tabell 3 redovisas antaganden om nuvarande markanvändning samt beräknat dimensionerande flöde vid ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. Beräkningar har gjorts utan klimatfaktor.

Tabell 3. Flöden vid befintliga förhållanden vid ett 2-årsregn

Markanvändning	Area m ²	Avr.koeff.	Reducerad area m ²	Flöde 2-årsregn l/s
Grönyta	7 220	0,1	720	10
Totalt	7 220		720	10

I Tabell 4 redovisas antaganden om planerad markanvändning samt vilket flöde som planområdet skulle ge upphov till vid ett 20-årsregn med 10-minuters varaktighet. Vid beräkningar har en klimatfaktor på 1,4 använts för att ta höjd för förväntat ökad nederbörd i samband med pågående klimatförändringar.

Tabell 4. Flöden vid planerad markanvändning vid ett 20-årsregn

Markanvändning	Area m ²	Avr. Koeff.	Reducerad area m ²	Flöde 20-årsregn (kf) l/s
Tak	940	0,9	850	34
Grönyta	310	0,1	30	1
Gångväg	370	0,8	300	10
Parkering	1 410	0,8	1 130	45
Skolgård	4 190	0,3	2 100	50
Totalt	7 220		4 410	140

4.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Befintligt ledningsnät har antagits kunna ta emot ett flöde motsvarande ett 2-årsregn från området. För att inte öka belastningen på ledningsnätet krävs därför fördröjning av flödet vid planerad bebyggelse. För att fördröja ett klimatkompenserat 20-årsregn ner till befintligt 2-årsregn krävs fördröjning av cirka **180 m³** dagvatten inom planområdet, se Tabell 5.

Tabell 5. Fördröjningsbehov inom planområdet med antagande att ledningsnätet klarar av att ta emot ett flöde motsvarande dagens 2-årsregn

	Flöde 20-årsregn planerat (l/s)	Kapacitet ledningsnät (l/s)	Fördröjningsvolym 20-årsregn (m ³)
Totalt	140	10	180

4.3 Föroreningsbelastning

I samband med planerad bebyggelse kommer föroreningsbelastningen från planområdet öka, se Tabell 6. Föroreningsberäkningar har gjorts i StormTac vilket utgår från typvärden över belastning från olika ytor och ska därför endast ses som en uppskattning av föroreningsbelastning och inte som exakta värden. För skolgårdsytan har markanvändningen *skolområde* använts vilken även inkluderar byggnader och parkeringar. Eftersom dessa har karterats separat har föroreningsbelastningen för skolgårdsytan sänkts för att inte dubbelräkna belastningen från dessa ytor. Detta har gjorts genom att sänka den faktor som använts vid beräkningar från normalvärdet som är 5 ner till ett värde på 2. Antagen faktor baseras på att största delen av föroreningarna bedöms komma från parkeringsytan och genom att beräkna denna separat bör belastning inom skolgårdsytan minska markant.

Tabell 6. Föroreningsbelastning från området via dagvattnet vid befintlig och planerad bebyggelse samt riktvärden för dagvattenföroreningar enligt Lerums dagvattenhandbok. Halter som överskrider satta riktvärden har markerats med rött.

	Föroreningshalter (kg/år)		Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintligt	Planerat	Befintligt	Planerat	Riktvärden
P	0,1	0,4	120	150	50
N	1,2	3,8	1000	1 400	1 250
Pb	0,003	0,03	3	10	14
Cu	0,009	0,06	8	21	10
Zn	0,02	0,2	20	77	30
Cd	0,0002	0,001	0,1	0,4	0,4
Cr	0,002	0,02	2	8	15
Ni	0,001	0,02	1	5	40
Hg	0,00001	0,0001	0,01	0,04	0,05
SS	21	160	19 000	60 000	25 000
Oil	0,2	1,2	130	420	1 000
PAH16	0,0001	0,0009	0,05	0,33	-
BaP	0,00001	0,00009	0,004	0,03	0,05
Benz	0,00004	0,003	0,04	1	10
TBT	0,000002	0,000005	0,002	0,002	0,001
As	0,002	0,007	2	3	15
TOC	7	41	5 800	15 000	12 000

Enligt resultat i StormTac ökar både halterna av undersökta föroreningar i dagvattnet samt den totala mängden föroreningar som transporteras till recipienten, se Tabell 6. Halterna har jämförts med Lerums riktvärden och vid planerad bebyggelse överskrider ett flertal ämnen satta riktvärden.

Sammantaget visar detta på att det finns ett behov av rening av dagvattnet innan anslutning till ledningsnätet för att säkerställa att möjligheterna att nå satta MKN i recipienten inte försämras.

Reningsanläggningar bör utformas för att i första hand kunna ta hand om och rena mindre och medelstora regn då detta är de mest frekvent förekommande regnen och de regn som för med sig störst mängd föroreningar på årsbasis. För att få en uppskattning av hur stora volymer som kan vara lämpliga att leda till reningsanläggningar har en volym beräknats utifrån att de första 20 mm vid ett regn ska kunna hanteras. Detta är en standard som bland annat används av Stockholms stad vid dimensionering av reningsanläggningar. Större regn upp till 20-årsregnen kan sedan fördröjas i magasin som inte bidrar med någon betydande rening utan enbart syftar till att inte överbelasta ledningsnätet. Lämpliga volymer för reningsanläggningar för de olika ytorna samt totalt redovisas i Tabell 7. Volymen motsvarar ungefär volymen som krävs för att fördröja ett 5-årsregn ner till befintligt 2-årsregn.

Tabell 7. Fördröjningsvolymer för att fördröja 20 mm inom planområdet från planerade ytor

Område	Fördröjningsvolym 20 mm (m ³)
Tak	20
Parkering	20
Skolgård m.m.	50
Totalt	90

4.4 Hantering skyfall

För att undersöka förekomsten av befintliga lågpunkter inom planområdet samt påverkan från områden utanför planområdet har Scalgo Live använts och resultaten har verifierats mot resultat från Lerums kommuns skyfallsmodell. Resultatet visar att det inte finns några större lågpunkter inom planområdet i dagsläget men att det finns en större flödesväg längs med östra sidan av Kring Alles väg, precis innanför planområdesgränsen, som leder skyfall vidare söderut. Avrinningsområdet är ca 20 ha och i samband med planerad bebyggelse bör detta flöde styras till att rinna på vägen för att på så vis undvika att det rinner över planerad skolgård. Åtgärder beskrivs vidare i avsnitt 5.3

Med planerad bebyggelse kommer hårdgöringsgraden öka vilket även ökar avrinningen från området vid skyfall. Eftersom området nedströms planområdet är kraftigt påverkat vid skyfall krävs fördröjning inom fastigheten av tillkommande avrinning i samband med planerad bebyggelse. För dimensionering av skyfallsflöden har utgångspunkten varit att ett 100-årsregn med 6 h varaktighet ska kunna fördröjas så att flödet ut

från planområdet inte ökar jämfört med ett 100-årsregn med 6 h varaktighet vid nuvarande markanvändning. Klimatfaktor på 1,4 har använts både vid beräkningar av nuläget och framtida flöden då intensiteten i regnen förväntas öka oavsett om markanvändningen inom planområdet ändras eller ej. Totalt krävs fördröjning av cirka 270 m³ inom området på grund av ändrad markanvändning för att inte öka flödet jämfört med dagens markanvändning, se Tabell 8. Volymen som behöver fördröjas inom planområdet har tagits fram genom att beräkna den totala volymen som genereras under ett skyfall med 6 h varaktighet vid planerad markanvändning. Från denna volym har sedan volymen som genereras vid ett skyfall med 6 h varaktighet vid befintlig markanvändning, och som antas kunna rinna vidare bort från planområdet, subtraherats. Skillnaden mellan dessa volymer motsvarar försämringen på grund av ändrad markanvändning och måste då kunna bli stående inom planområdet för att inte förvärra för nedströms bebyggelse.

Tabell 8. Flöde och avrunnen volym från planområdet vid ett 100-årsregn med 6 h varaktighet och klimatfaktor 1,4 vid befintlig markanvändning och planerad bebyggelse

Flöde befintlig markanvändning (l/s)	Total volym befintlig markanvändning (m ³)	Flöde planerad markanvändning (l/s)	Total volym planerad markanvändning (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
12	257	24	527	270

5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Dag- och skyfallshanteringen har delats in i tre olika nivåer av fördröjning enligt beräkningar i avsnitt 4. En volym för rening, en volym för fördröjning av dagvatten upp till 20-årsregn och en volym för fördröjning av skyfall.

För rening krävs att cirka 90 m³ fördröjs i olika ytor som kan erbjuda filtrering och växtupptag av föroreningar i dagvattnet. Detta är inget exakt mått utan en fingervisning om lämpliga storlekar för reningsåtgärder för att uppnå en god reningseffekt sett till totala flödet på årsbasis.

I första hand förordas regnbäddar på den södra sidan om planerade parkeringar då detta är den mest förorenade ytan inom området. Genom att enbart rena dagvatten från parkeringsytan fås en reningseffekt som är tillräcklig för att nästan samtliga föroreningar ska vara under satta gränsvärden. Som komplement för ytterligare rening kan dagvatten från skolgårdsytan ledas till ett trappat krossdike i östra delen av skolgårdsytan längs med planerat bullerplank.

För att ytterligare fördröja dagvatten vid större regn upp till 20-årsregn kan dessa åtgärder kompletteras med öppna eller underjordiska magasin. Dessa har inte samma reningseffekt men kan vara lättare att få plats med i samband med övrig verksamhet på skolgården. Hit föreslås även att avrinning från tak leds då det kan anses ha låg föroreningsbelastning och därmed inte kräver samma typ av rening som exempelvis parkeringsytorna. Detta antagande förutsätter att taket inte är av till exempel koppar eller zink som annars kan läcka metaller till dagvattnet. Även gröna tak kan bidra till ökad näringspåverkan beroende på utformning och skötselmetoder. Gödsling bör till exempel undvikas om avrinningen leds direkt till ledningsnätet.

Vid skyfall krävs ytterligare volymer och dessa kan tillåtas stå på ytor som i vanliga fall används för andra ändamål, t.ex parkeringar, eftersom de endast kommer översvämmas tillfälligt och mycket sällan. Övriga åtgärder som bidrar med ytlig fördröjningsvolym kan tillgodoräknas vid skyfall men underjordiska åtgärder kan inte inkluderas då intensiteten på skyfallet antas vara för stort för att vattnet ska hinna infiltrera.

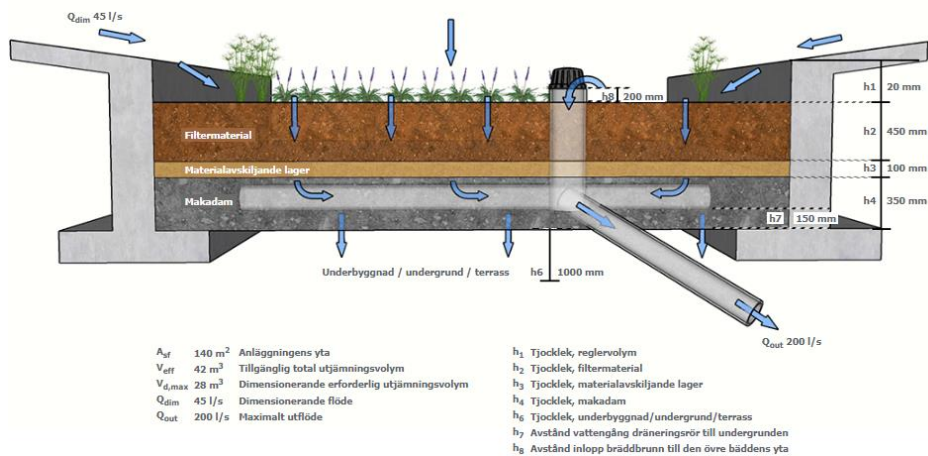
Föreslagna åtgärder redovisas i Figur 6 samt utförligare beskrivning i avsnitt 5.1 - 5.3 .



Figur 6. Föreslagna dagvattenåtgärder för omhändertagande av regn upp till 20-årsregn.

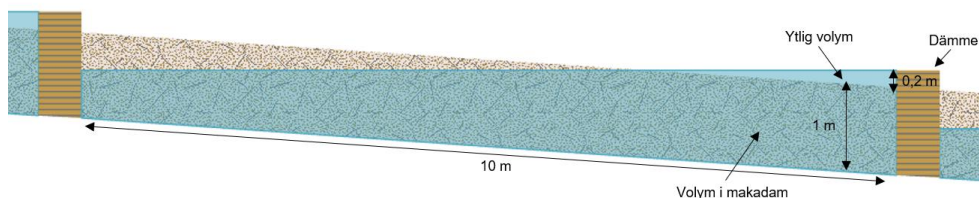
5.1 Reningsåtgärder

På södra sidan om parkeringen föreslås en 2 m bred regnbädd som är 70 m lång och med en ytlig fördröjningsvolym på 20 cm och ett substratdjup på ungefär 0,5 m vilket ger en total fördröjningsvolym på cirka 40 m³. Parkeringsytan skevas mot regnbädden och avrinning in i anläggningen sker ytligt. I anläggningen tillåts infiltration genom filtermaterialet och på grund av de underliggande täta jordarna rekommenderas att en dräneringsledning anläggs i botten av åtgärden för att avleda vatten till ledningsnätet. Anläggningen bör även förses med en bräddledning från ytan, se Figur 7 för principiell utformning.



Figur 7. Exempelsektion över hur en regnbädd kan utformas med en ytlig fördröjningsvolym, dräneringsledning och bräddledning.

Som komplement till regnbäddarna vid parkeringsytan kan skolgårdsytan ledas till ett krossdike i östra delen av skolgården längs med bullerplanken. Diket behöver trappas för att få tillräcklig fördröjningsvolym då ytan lutar kraftigt från norr till söder. Exempel på hur ett trappat dike kan utformas ses i Figur 8. För att undvika stora vattendjup på skolgården när det regnar har den ytliga volymen i diket begränsats till ett djup på max 20 cm närmst varje dämme. I övrigt sker största delen av fördröjningen i krossmaterialet.



Figur 8. Profil över ett trappat krossdike där största delen av fördröjningen kan ske i krossmaterialet för att minska mängden ytligt stående vatten. Krossytan kan vara öppen eller med planteringar.

Med utformning enligt Tabell 9 med dämmen var 10 m fås en total fördröjningsvolym på cirka 40 m³. Genom att öka djupet på den ytliga volymen kan fördröjningsvolymen bli ännu större men med föreslagen utformning bedöms en tillräcklig mängd kunna fördröjas och renas för att uppnå god reningseffekt.

Tabell 9. Dimensioneringsparametrar för trappat dike som använts vid beräkningar av fördröjningsvolym och reningseffekt

	Längd (m)	Djup makadam (m)	Djup dämning (m)	Bredd (m)	Porositet makadam	Volym makadam (m ³)	Volym ytligt (m ³)	Total volym (m ³)
Krossdike	50	1	0,2	3	0,3	36	4	40

5.1.1 Påverkan på MKN

Föroreningsbelastning med rening av enbart parkering i regnbädd samt med rening av parkeringen i regnbädd och skolgårdsytan i krossdike redovisas i Tabell 10 och Tabell 11.

Med enbart regnbädd vid parkeringsplatsen fås god rening av dagvatten totalt sett och halten föroreningar är i de flesta fall i nivå med eller under satta riktvärden. Undantag är fosfor samt koppar och zink. Halten fosfor minskar dock jämfört med befintlig belastning. Genom att undvika förzinkade material på exempelvis staket och lyktstolpar samt detaljer i koppar kan man till viss del förhindra uppkomsten av dessa ämnen i dagvattnet. Totala mängden föroreningar till recipienten ökar dock något för samtliga föroreningar vilket i princip är oundvikligt då grönyta hårdgörs vilket leder till ökad avrinning. Mängderna är dock mycket små och bedöms inte påverka möjligheterna att nå satta MKN i recipienten negativt.

Genom att även anlägga ett krossdike på skolgården kan halten och mängden föroreningar minskas ytterligare. Med både regnbädd och krossdike bedöms halterna av samtliga föroreningar nå ner i nivå med satta riktvärden. Dessa föroreningsberäkningar har inte inkluderat ytterligare avskiljning i eventuellt magasin under parkeringsplatsen då detta inte bedöms bidra nämnvärt till föroreningsreduktionen eftersom största delen av föroreningarna som kan avskiljas genom sedimentation redan har fastlagts i övriga åtgärder.

Tabell 10. Föroreningshalter vid befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagna reningsåtgärder. Halterna som redovisas är totala halten i dagvatten som lämnar planområdet. Föroreningshalt överskridande riktvärden markerat med orange.

µg/l	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Efter rening parkering	Efter rening parkering + skolgård	Riktvärden
P	120	150	110	55	50
N	1000	1400	1100	660	1250
Pb	3	10	5	2	14
Cu	8	21	11	5	10
Zn	20	77	42	16	30
Cd	0,1	0,4	0,3	0,2	0,4
Cr	2	8	5	3	15
Ni	1	5	4	2	40
Hg	0,01	0,04	0,02	0,01	0,05
SS	19 000	60 000	24 000	11 000	25 000
Olja	130	420	220	49	1000
PAH16	0,05	0,33	0,27	0,14	-
BaP	0,005	0,03	0,02	0,01	0,05
Benz	0,04	1,1	0,36	0,34	10
TBT	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
As	2	3	2	1	15
TOC	5 800	15 000	11 000	6 200	12 000

Tabell 11. Föroreningsmängder som sprids med dagvatten till recipient vid befintliga och planerade förhållanden samt efter föreslagna reningsanläggningar. Mängder som ökar jämfört med befintlig belastning markerade med orange

kg/år	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Efter rening parkering	Efter rening parkering + skolgård
P	0,1	0,4	0,3	0,2
N	1,2	3,8	2,9	1,8
Pb	0,003	0,027	0,013	0,005
Cu	0,009	0,057	0,029	0,015
Zn	0,02	0,21	0,11	0,04
Cd	0,0002	0,0012	0,0009	0,0005
Cr	0,002	0,023	0,014	0,008
Ni	0,001	0,015	0,011	0,005
Hg	0,00001	0,00010	0,00006	0,00003
SS	21	160	66	30
Olja	0,2	1,2	0,6	0,1
PAH16	0,0001	0,0009	0,0007	0,0004
BaP	0,00001	0,00009	0,00004	0,00002
Benz	0,00004	0,003	0,001	0,001
TBT	0,000002	0,000005	0,000004	0,000002
As	0,002	0,007	0,005	0,003
TOC	7	41	30	17

5.2 Dagvattenfördröjning

Totalt krävs fördröjning av cirka 180 m³ vid ett 20-årsregn. Med ovan föreslagna åtgärder för rening kan totalt cirka 80 m³ fördröjas, se Tabell 12, vilket innebär att ytterligare 100 m³ behöver fördröjas vid ett 20-årsregn inom planområdet innan anslutning till ledningsnätet.

Tabell 12. Fördröjningsvolym i föreslagna reningsanläggningar

Anläggning	Ytlig volym (m ³)	Volym i filtermaterial (m ³)	Total volym (m ³)
Regnbädd	25	15	40
Krossdike	4	36	40
Totalt	29	51	80

Genom att skapa nedsänkningar på skolgårdsytan kan fördröjning ske ytligt innan det avleds via brunnar till ledningsnätet. I dagsläget finns ingen utformning av skolgårdsytan och hur dessa ytor i så fall ska utformas bör utredas i samband med utformningen. Exempel på svag skålning av skolgård i Malmö visas i Figur 9. Eftersom planområdet lutar ganska kraftigt både åt söder och öster kommer troligtvis flera mindre ytor behövas och skolgården kommer behöva terrasseras för att få till fördröjningsvolymerna.



Figur 9. Exempel på svagt skålade ytor där vatten kan bli stående vid större regn och sedan långsamt tömmas till ledningsnätet via bräddbrunn. Bild från Malmö stad

Dagvatten kan även fördröjas i underjordiska magasin. Antingen krossmagasin eller kassett/rörmagasin. Dessa anläggs under mark vilket innebär att ytan kan användas för andra ändamål, exempel på magasin under skolgård i Malmö visas i Figur 10. En förutsättning är dock att befintliga dagvattenledningar i gata ligger tillräckligt djupt för att kunna avleda underjordiska magasin annars krävs pumpning för att tömma

magasinen då infiltrationsmöjligheterna bedöms vara dåliga. En möjlig plats för underjordiskt magasin är under parkeringsytan i söder. Genom att skapa ett kassetmagasin med djup 0,5 m krävs en yta på cirka 200 m² för att fördröja 100 m³ vilket med marginal finns tillgängligt. Om underjordiskt magasin anläggs under parkeringsplatsen måste det anläggas med tillräcklig täckning för att trafik ska kunna köra ovanpå magasinet, cirka 0,8 m täckning. För att magasinet ska kunna tömmas till befintligt ledningsnät i gata kan botten inte anläggas djupare än cirka +24,80 då anslutningspunkt ligger på +24,67. För att ett kassetmagasin ska vara möjligt måste markyta på parkeringsplatsen därför ligga på cirka +26,2.

Enligt gjorda grundvattenmätningar har grundvatten påträffats nära ytan, cirka 1 m under mark, i sydvästra hörnet vilket i så fall innebär att magasinet behöver utformas som ett tätt magasin och det kan behöva skyddas från upptryckning av grundvattnet. Om underjordiskt magasin blir aktuellt rekommenderas fler grundvattenmätningar på tänkt plats och under en längre period för att få en bättre bild av grundvattennivåerna i området.

En fördel med underjordiskt magasin är att brädd och dräneringsledningar från övriga renings- och fördröjningsytor också kan ansluta till magasinet vilket underlättar då inte varje enskild anläggning behöver strypas till tillåtet utsläppsflöde i ledningsnätet utan istället skapas ett samlat strypt utlopp från magasinet. Fördröjningsvolymerna i magasin kan dock inte tillgodoräknas vid skyfall.



Figur 10. Exempel på lekplats som skapats över ett underjordiskt fördröjningsmagasin. Vatten kan ledas in i magasinet antingen ytligt genom sandlagret eller via brunnar och ledningar direkt in i magasinet. Bild från Malmö stad

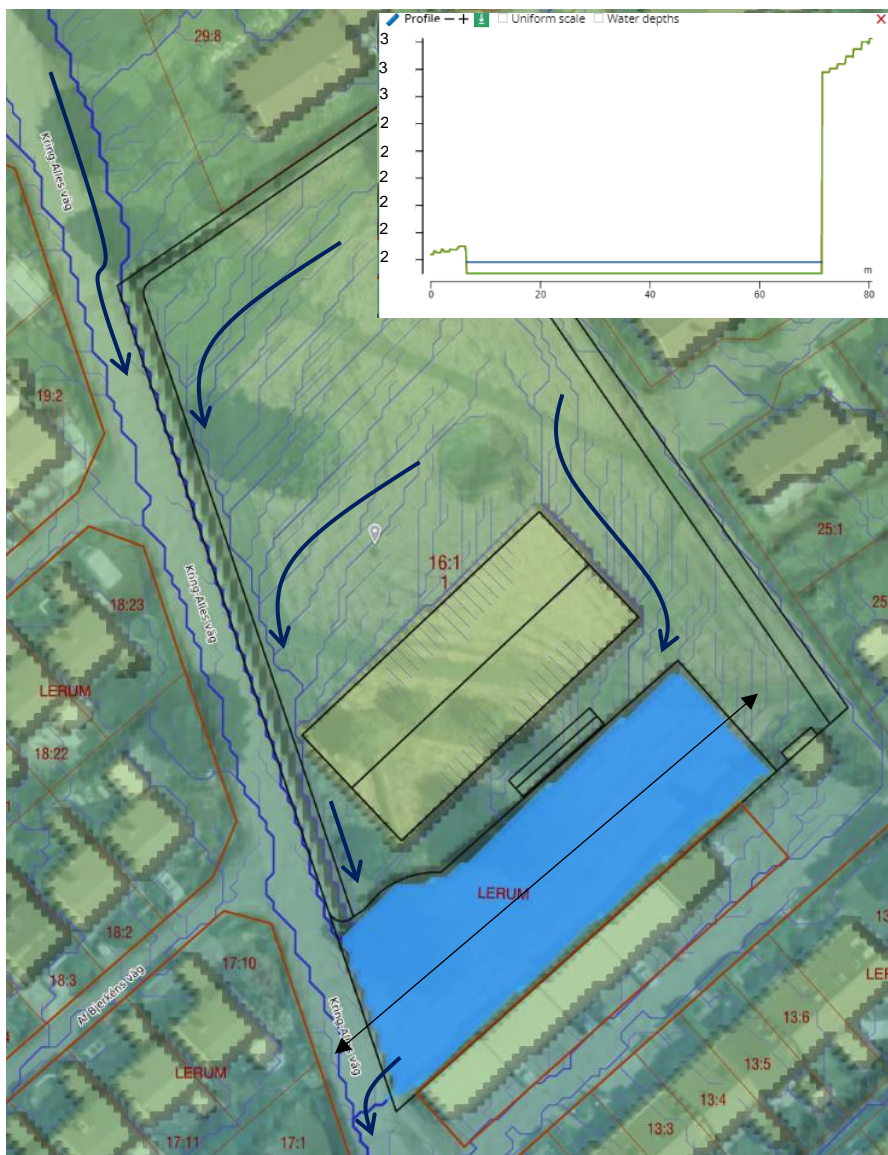
5.3 Skyfallsfördröjning

Totalt krävs fördröjning av 270 m³ för att inte öka flödet ut från området vid ett 100-årsregn med 6 h varaktighet. En möjlig plats för skyfallsfördröjning är att låta vatten bli stående ytligt på parkeringsplatsen i söder då den naturligt ligger längst ner inom planområdets avrinningsområde. Ytan kan sedan tömmas via brunnar och ledningar när det åter finns kapacitet i ledningsnätet.

Om man räknar med att hela parkeringsytan på 1 400 m² kan användas för fördröjning och att djupet ska vara max 20 cm kan cirka 280 m³ fördröjas på parkeringen vilket är tillräckligt för att fördröja hela skyfallsvolymen. Skapas ytterligare öppna fördröjningsytor inom fastigheten kan djupet eller ytan minskas. Exempelvis kan ovan föreslagna åtgärder fördröja cirka 30 m³ även vid ett skyfall vilket skulle minska fördröjningsvolymen på parkeringsplatsen till 240 m³ och djupet till cirka 17 cm. Anläggs fler öppna magasin på skolgårdsytan kan volymen minskas ytterligare och därmed även djupet/ytan som krävs på parkeringsplatsen.

Att fördröja skyfall på parkeringsplatsen ställer höga krav på att hela ytan kan utformas nedsänkt och att vatten kan fördela sig jämt över ytan. Eftersom befintlig mark lutar kraftigt kommer det innebära omfattande schaktning för att få den östra delen av parkeringen i nivå med Kring Alles väg. Det ställer även höga krav på stabilisering då höjdskillnaden mot parkering och befintlig mark längre österut kommer bli cirka 4 m, se Figur 11. Detta kräver vidare geotekniska utredningar.

I samband med ny bebyggelse bör även åtgärder vidtas för att säkerställa att den större flödesvägen längs Kring Alles väg inte leds in på skolgården. Detta kan exempelvis göras i samband med det bullerplank som planeras längs vägen eller genom att höja den planerade gångbanan något så att avrinning styrs ut på vägen.



Figur 11. Föreslagen avledning och fördröjning vid skyfall samt sektion över nedsänkt parkeringsplats.

6 Slutsatser och fortsatt arbete

Föroreningsbelastningen från skolgården bedöms som förhållandevis låg och med föreslagen rening av parkeringsytan i regnbäddar samt avvägning av vilka material som använts vid byggnation bedöms planerad bebyggelse inte påverka möjligheterna att nå satta MKN negativt. Med krossdike även på skolgårdsytan kan reningen förbättras ytterligare.

På grund av lutningen inom området har det konstaterats att det kan bli svårt att skapa ytliga fördröjningsvolymerna inom skolgårdsytan men som

alternativ har det bedömts möjligt att fördröja volymerna upp till 20-årsregnet i underjordiskt magasin exempelvis under parkeringsplatsen. I vidare arbete med utformningen av skolgården kan möjligheten till yttlig fördröjning utredas vidare och på så sätt minska behovet av underjordiska magasin.

Fördröjning av skyfall bedöms kunna ske på parkeringsplatsen men kräver i så fall omfattande schakt i de östra delarna av planområdet och det krävs därmed vidare geotekniska utredningar för att säkerställa att detta är möjligt med hänsyn till stabilitet och grundvattennivåer.