




REJLERS

HOME OF THE
LEARNING MINDS

Dagvattenutredning för
Lydde 1:16
Marks kommun

Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
1.1	2025-11-18	Dagvattenutredning för Lydde 1:16	Vera Wallin Christian Axelsson	Kristoffer Gokall-Norman

Uppdragsnummer 189664	R-infra	Datum 2025-11-18	Antal sidor 34	Antal bilagor 1
Beställare Marks kommun		Beställares referens Afshin Ghafoori		Beställares ref nr xx
Uppdragsledare Christian Axelsson / Jenny Korinth				
Rubrik Dagvattenutredning för Lydde 1:16				
Underrubrik Marks kommun				
Författad av Christian Axelsson och Vera Wallin				Datum 2025-11-18
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2025-04-02

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med exploatering av ett område i Kinna, fastighet Lydde 1:16 Marks kommun. Hela utredningsområdet är på ca 1 ha och planeras att bebyggas med radhus, idag utgörs området av sly och ängsmark.

För att uppnå både reningskrav och fördröjningskrav för utredningsområdet efter exploatering undersöks dagvattenhanteringens förutsättningar med hänsyn till planerad byggnation efter värsta-fall-scenario med markanvändningsytor av radhusområde.

Utredningsområdet har delats in i två delområden baserat på huvudsakliga avrinningsvägar. I dagsläget bedöms merparten av dagvattnet vid mindre regn (regn med återkomsttid på veckor) kunna infiltrera. Vid ett sommaråskväder och uppåt avrinner dagvattnet från delområde 1 till en dagvattenbrunn norr om delområdet och sedan vidare via kulvert och en bäckravin ut till recipienten. På delområde 2 avrinner det i första hand till en dränering och då denna inte kan svälja, rinner dagvattnet in i en maskinhall innan det avrinner ut på vägen norr om planområdet. Dagvattenflödet från de två delområdena, med en återkomsttid på 10 år, beräknas att öka efter exploatering. För att fördröja ett 10-årsregn inom utredningsområdet till befintliga flöden krävs en magasinvolym om totalt 30 m³. Denna volym fördelas enligt: 18 m³ i Delområde 1 och 12 m³ i Delområde 2. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av dimensionerande flöden efter exploatering.

I lösningsförslaget har regnbäddar föreslagits som lämpliga dagvattenlösningar för rening och fördröjning av dagvatten. Anläggningarna ska konstrueras med tätskikt.

Det totalt ytanspråket för regnbäddarna beräknades till 28 respektive 27 m². För att reningen skall fungera optimalt föreslås regnbädden för delområde 2 göras något större. Detta gör att regnbädden för delområde 2 får en fördröjningsvolym på 17 m³ i stället för 12 och bidrar samtidigt till att minska belastningen på kommunens redan pressade dagvattensystem.

Föroreningsberäkningar visar att föroreningsmängderna ut från undersökningsområdet ökar för samtliga undersökta ämnen efter exploatering. Även efter rening sker en ökning av samtliga ämnen med undantag av Kadmium. Då koncentrationerna av Bly, Zink, Nickel och suspenderad substans minskar antas ökningen bero på den beräknade ökade nederbördsmängden i och med klimatfaktorn. Det handlar om mycket små mängder föroreningar som lämnar området, sannolikt är även Benso(a)pyren överskattat då huvudkällan till utsläpp där är vedeldning. Sammantaget bedöms inte föreslagen exploatering påverka recipientens möjligheter att nå MKN om föreslagna åtgärder följs.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

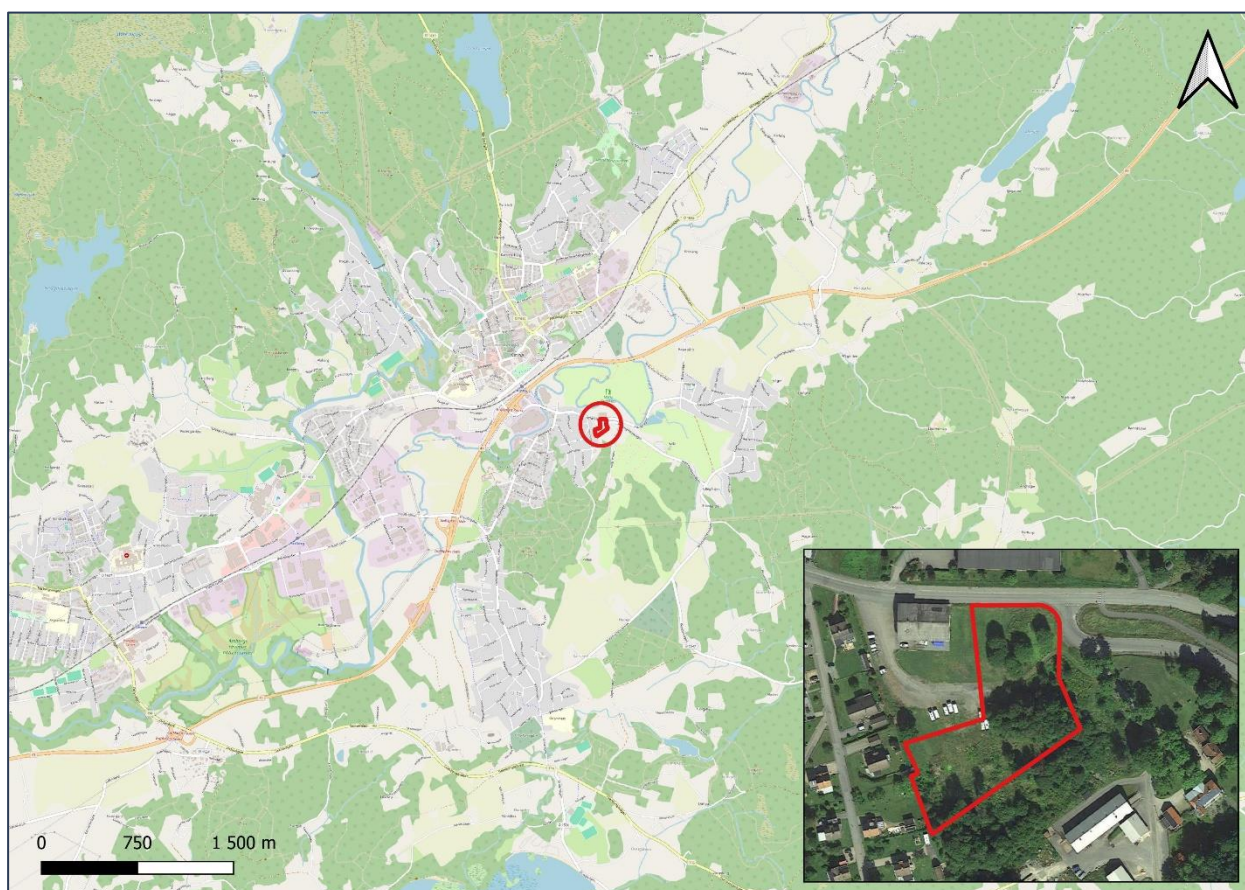
1. Uppdraget	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Uppdragsbeskrivning	6
1.3. Underlag och styrande dokument	6
1.4. Dagvattenstrategi	6
2. Metod	8
2.1. Flödesberäkningar	8
2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym	8
2.3. Föroreningsberäkningar	9
3. Undersökningsområde	10
3.1. Områdesbeskrivning och topografi	10
3.2. Markförhållanden	11
3.2.1. Kända markföroreningar	14
3.2.2. Grundvattennivåer	14
3.3. Befintlig dagvattenhantering	14
3.4. Avrinningsområden, tillkommande dagvatten och lågpunkter	16
3.5. Recipienter	18
3.6. Delområden inom planområdet	21
4. Dagvattenberäkningar	22
4.1. Befintlig markanvändning	22
4.2. Planerad markanvändning	22
4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym	23
5. Lösningsförslag	26
5.1. Principlösningar för dagvattenhantering	27
5.1.1. Biofilteranläggning/regnbädd	27
5.2. Föreslagen dagvattenhantering	28
5.3. Skyfall och tillkommande dagvatten	29
5.4. Effekt på recipienten	31
5.5. Beräknad mängd och dimensionerande flöde av spillvatten från området	31
6. Slutsats	32
7. Referenser	33

1. Uppdraget

1.1. Bakgrund

På uppdrag av Marks kommun har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning för ett område i Kinna, fastighet Lydde 1:16, se Figur 1.

Syftet med rapporten är att utreda konsekvenser utifrån dagvattensynpunkt av att bebygga en gammal industritomt med radhus. Samt att svara på hur de geologiska, hydrologiska och topologiska förutsättningarna och avrinningsförhållandena ser ut när det gäller dagvattnet inom utredningsområdet vid nuvarande förhållanden och efter byggnation och förändrad markanvändning. Bedömningar av påverkan på befintliga områden nedströms och tillkommande vatten från omgivande områden till utredningsområdet kommer att presenteras. Huvudsakligen utreds vilka flöden som genereras i området idag och efter planerad exploatering.



Figur 1. Översiktsskarta över utredningsområdet.

1.2. Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer Rejlers enligt anbud att redovisa:

- Lämpliga lösningar för fördröjning och eventuell rening av dagvatten inom villaområdet.
- Förslag på hantering av tillkommande dagvatten till området
- Se över och bedöma eventuella risker nedströms området samt ge förslag på att minska dessa.
- Recipient kommer att identifieras och föroreningsbelastning från området beräknas med hänsyn till MKN.
- Bedöma eventuella ökade risker vid skyfall på och nedströms området.
- Beräkna:
 - Lösningars kapacitet i m³.
 - Föroreningsbelastning från området före och efter exploatering samt efter föreslagna fördröjningsåtgärder.
 - Flöden vid ett 10-årsregn före exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25

1.3. Underlag och styrande dokument

Följande bakgrundsmaterial och data har använts för att genomföra utredningen:

Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s WMS tjänster	Hämtat 2025-01-29	
Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Hämtat 2025-01-29	
DWG-fil över utredningsområdet med utredningsområdesgräns	Erhölls av beställare 2025-02-11	
Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live	Genomförd 2025-01-29	
P110	Svenskt Vatten 2016	2016
Dagvattenpolicy för Marks kommun	2024-08-22	

1.4. Dagvattenstrategi

Marks kommun har utarbetat en dagvattenpolicy med syftet att genom en genomtänkt dagvattenhantering i hela samhällskedjan minska samhällets kostnader i senare skede (Mark, 2024). Det ska göras genom att undvika översvämningar av byggnader och infrastruktur samt

att minska behovet att nybyggnad av stora kommunala dagvattenanläggningar. Policyn syftar vidare till att detta sker på ett miljömässigt bra sätt.

Riktlinjer som Marks kommun ska arbeta efter (Mark, 2024):

- Omhänderta dagvatten lokalt, såväl på kvartersmark som på allmän plats.
- Bevara naturlig infiltration för god balanserad grundvattennivå.
- Anpassa höjdsättning av mark, bebyggelse och dagvattensystem för framtida klimatförändring med extrem nederbörd och stigande vatten.
- Undvika översvämningsrisk genom att hålla bebyggelse borta från instängda områden och lågpunkter.
- Aktivt använda sig av trög, ytlig avledning samt rena dagvattnet nära källan vid exploatering och vid anpassning av befintliga områden.
- Krav på rening ska ställas utifrån dagvattnets föroreningskoncentration och känsligheten hos mottagande system och recipient.
- Låta dagvatten ta plats i bebyggelsen för att utgöra ett positivt inslag till gestaltningen.
- Separera dagvatten från kombinerade system och felkopplingar till avloppsledningssystem och därmed reducera antalet bräddningar av spillvatten till recipienter.
- Snöhantering sker på bestämda uppläggningsplatser där smältvattnet kan omhändertas och renas utan att belasta vattendrag.

Dimensionering av dagvattenlösningar görs efter rekommendationer i Svenskt Vattens publikationer, P110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar", P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" och P110 "Hållbar dag- och dränvattenhantering".

Bedömningen av föroreningsinnehåll kan utföras antingen utifrån recipient och markanvändning eller utifrån teoretiskt föroreningsinnehåll. I denna rapport utförs bedömningen utifrån teoretiskt föroreningsinnehåll med hjälp av datamodellen StormTac.

2. Metod

2.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningar görs enligt Svenskt Vatten P110 för ett 10-årsregn med varaktighet på 10 minuter för både befintlig och planerad situation. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatkfaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för framtida scenarion.

För beräkning av regnintensitet har ekvation 2.1 enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2.1)$$

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas då med ekvation 2.2 (Svenskt Vatten AB 2016).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k \quad (2.2)$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatkfaktor

2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt Marks kommuns VA-policy ska dagvatten fördröjas till nivån för befintlig situation. Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinvolymen, V , som funktion av regnets varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen 2.3.

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right] \quad (2.3)$$

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

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

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

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

2.3. Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.25.1.4. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3. Undersökningsområde

3.1. Områdesbeskrivning och topografi

Planområdet består nästan uteslutande ängsmark med ungt sly, i norr utgörs en liten del av marken av klippt gräsmatta. Södra delen av området har tidigare använts som lertäkt till ett nedlagt tegelbruk norr om planområdet. En stor del av täkten har idag fyllts igen med fyllnadsmassor.

Planområdet avgränsas av en verksamhet som reparerar och säljer kärror och husvagnar i nordväst, en väg i norr, villor i väster, en infartsväg i öster, samt en slänt i söder (Figur 2).

Dagvattenavrinningen på planområdet delas upp i två delar baserat på avrinningsförhållanden, en i söder och en i norr.

Ett platsbesök genomfördes den 6:e februari 2025, en översiktsbild tagen från norr ses i Figur 3.



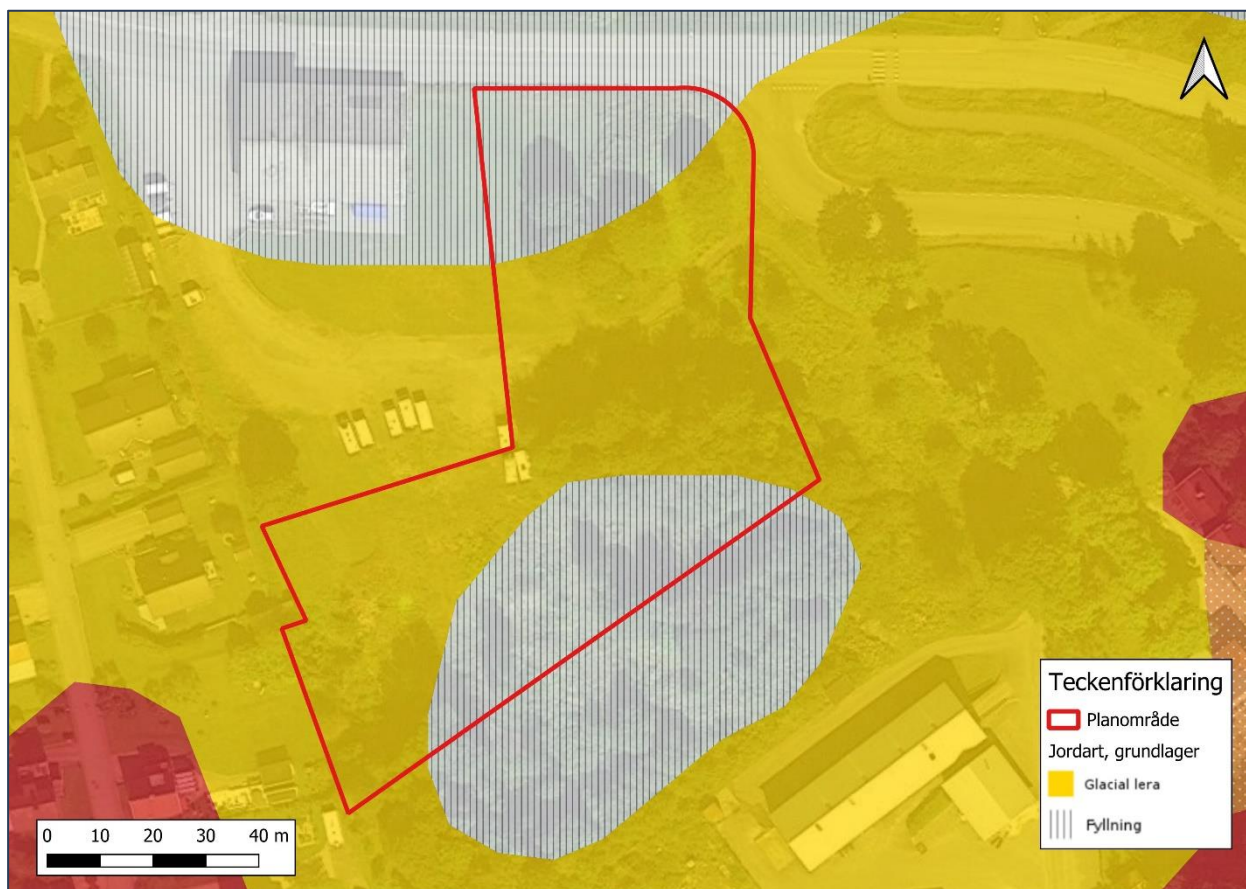
Figur 2. Befintlig situation för planområdet som är markerat med röd heldragen linje.



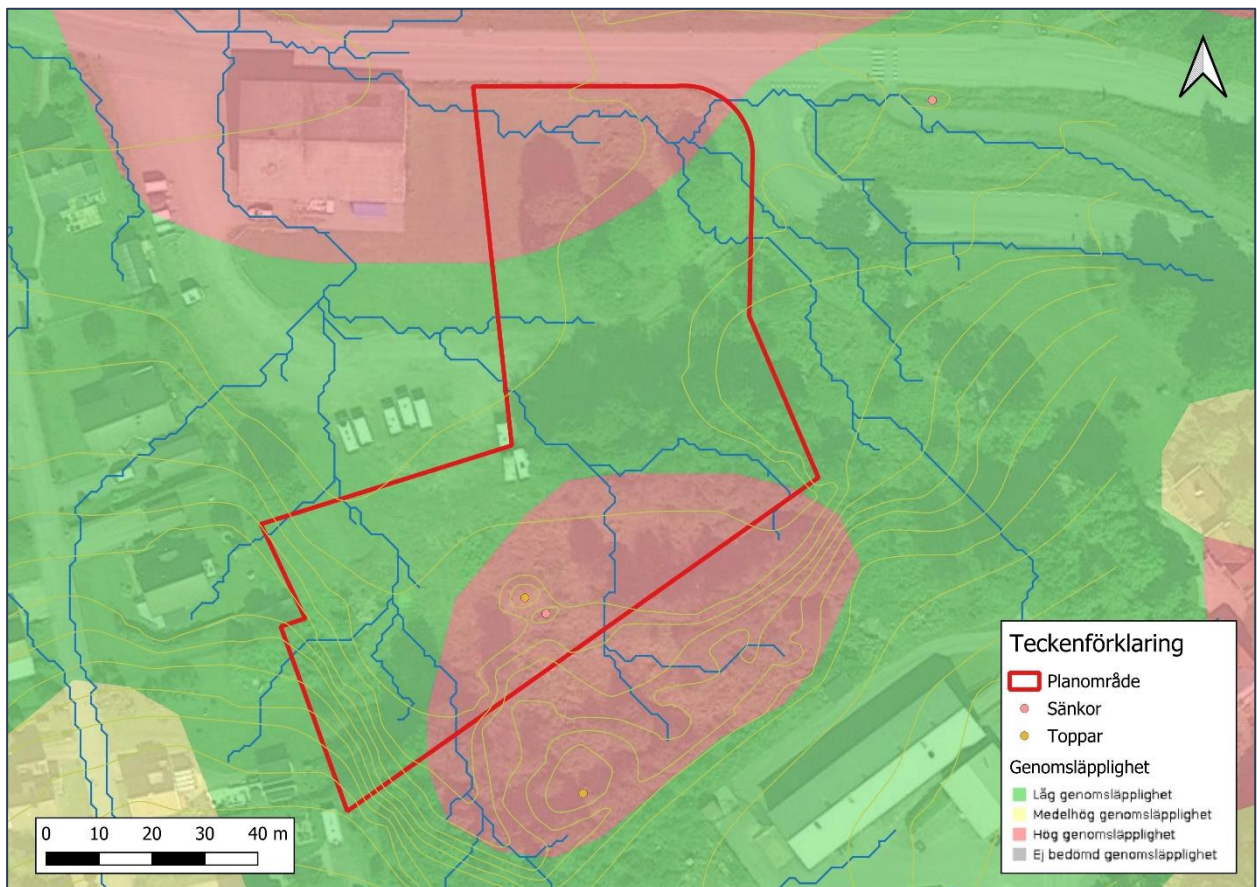
Figur 3. Översiktsbild över planområdet tagen från norr.

3.2. Markförhållanden

Marken i arbetsområdet består mestadels av glacial lera enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU) 2024. Norra och södra delen av planområdet består av hårt packad glacial lera, se Figur 4. Genomsläppligheten bedöms vara mycket låg för största delen av området. I norra och södra delen av området är genomsläppligheten hög enligt SGU:s genomsläpplighetskarta, men bedöms i verkligheten vara begränsad då fyllnadsmassorna omges av samma hårda lera och därför snabbt kan mättas. Dessutom antyder mätningar att grundvattennivån inom området står högt vilket ytterligare minskar tillgänglig magasinvolym i fyllnadsmassorna, se Figur 4 och 5 samt avsnitt 3.2.2. Jorddjupet för största delen av planområdet är cirka 5–10 meter. I norra delen är jorddjupet cirka 10–20 meter, se Figur 6.



Figur 4. Jordarter i området (SGU, 2024).



Figur 5. Genomsläppligheten för planområdet samt ungefärliga flödesvägar av dagvatten. (SGU, 2024).



Figur 6. Jorddjupet för planområdet (SGU, 2025).

3.2.1. Kända markföroreningar

Inga kända markföroreningar finns på platsen. Med tanke på tidigare och nuvarande markanvändning bedöms sannolikheten att det skulle finnas föroreningar i leran som låg. Fyllnadsmassorna i norr har provtagits utan att förhöjda halter av föroreningar påträffats, det har dock inte tagits några miljöprover i fyllnadsmassorna i söder då borrhandsvagnen inte kunde ta sig dit vid provtillfället. En utredning håller på att genomföras vad beträffar föroreningar och tidigare markanvändning, men då infiltrationskapaciteten är låg och grundvattennivån hög konstateras redan här att det inte lämpligt med infiltration.

3.2.2. Grundvattennivåer

Grundvattenytan varierar naturligt under året, men också mellan olika år, beroende på bland annat nederbörd och temperatur. I området fanns grundvattenrör som visade på en hög grundvattennivå vid provtagning, cirka 0,5 meter under markytan.

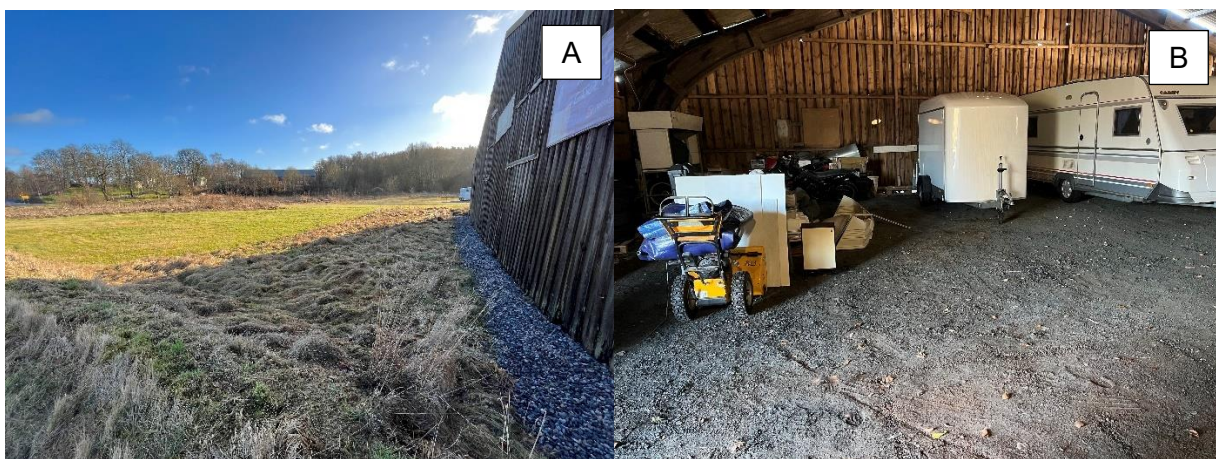
3.3. Befintlig dagvattenhantering

Dagvattnet bedöms efter platsbesök den 6:e februari 2025, intervju av lokalbefolkning samt analys i SCALGO-live ha två huvudsakliga avrinningsområden inom planområdet. Ett i söder där dagvattnet avrinner mot en dagvattenbrunn söder om verksamhetsbyggnaden (Figur 6). Detta dagvatten leds sedan ut i dikesravinen norr om området där det ansluter till recipienten. Det andra avrinningsområdet är i norr där dagvattnet avrinner ytligt mot verksamhetsbyggnaden

där det många gånger forsat vatten över grusgolvet innan en dränering anlagts efter byggnadens östra och södra sida (Figur 7). Dagvattnet på östra sidan har tidigare i slutändan runnit via byggnaden och ut på gatan i norr och kommunens dagvattensystem.



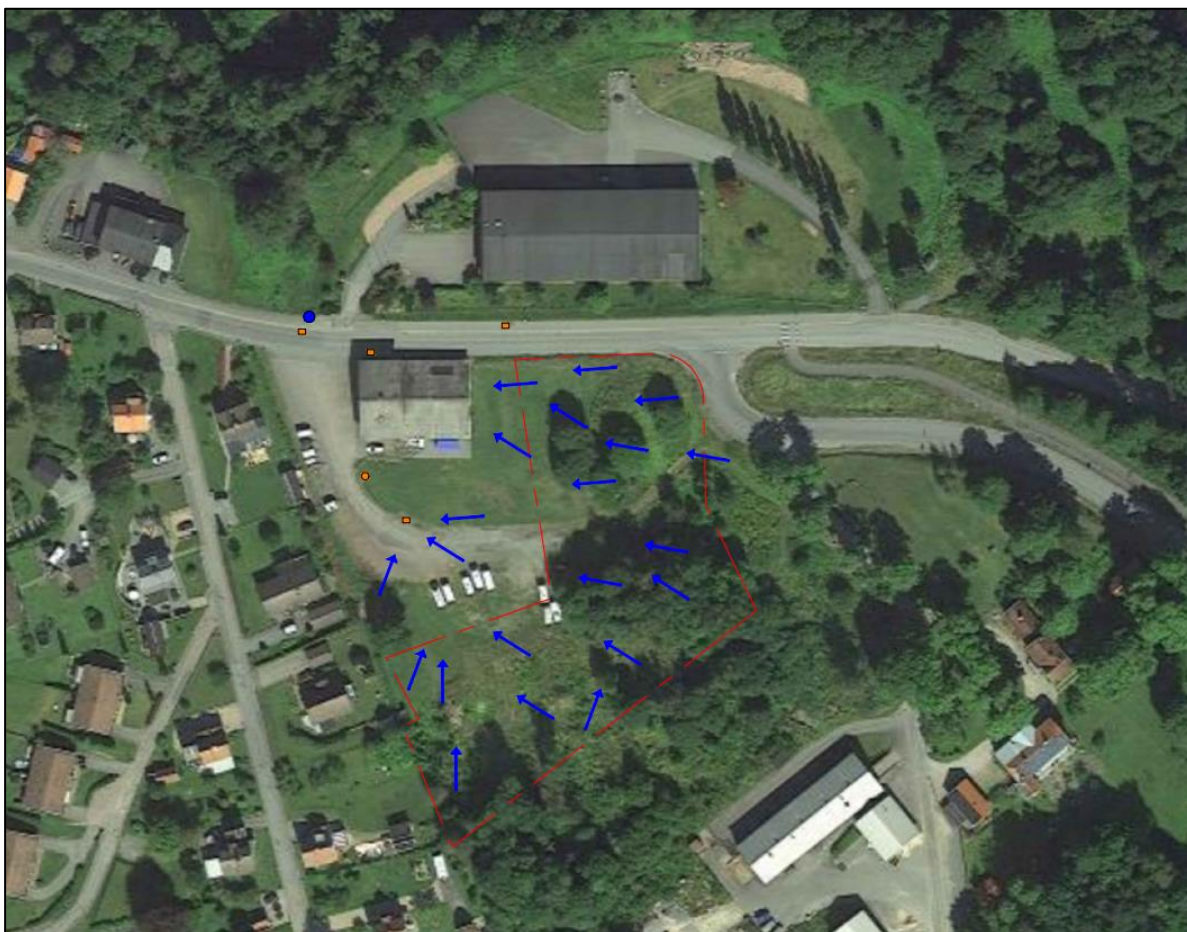
Figur 6. A: Dagvattenbrunn som sväljer vattnet från södra delområdet, B: Utlopp i bäckravinen, C och D: Kontroll och rensbrunn för dagvattenledningen.



Figur 7. A: Dränering för avgränsning av inflöde i garage, B: Garagetts insida varifrån vatten tidigare flödat från borte delen av fotot.

3.4. Avrinningsområden, tillkommande dagvatten och lågpunkter

För att undersöka lågpunkter och avrinningsvägar i området har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts i kombination med platsbesök, se Figur 8. SCALGO Live använder sig av Lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1, vilket innebär att det är värsta möjliga scenario som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, det vill säga avrinningsvägar redovisas baserat på markhöjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över situationen.



Figur 8. Befintlig avrinning samt dagvattenbrunnar (orange) och utflöde av dagvatten från delområde 1.

Båda delområdena har tillkommande dagvatten från söder. Norra delområdet får även in dagvatten från öster och södra delområdet från väst.



Figur 9. Område med tillkommande dagvatten från söder.

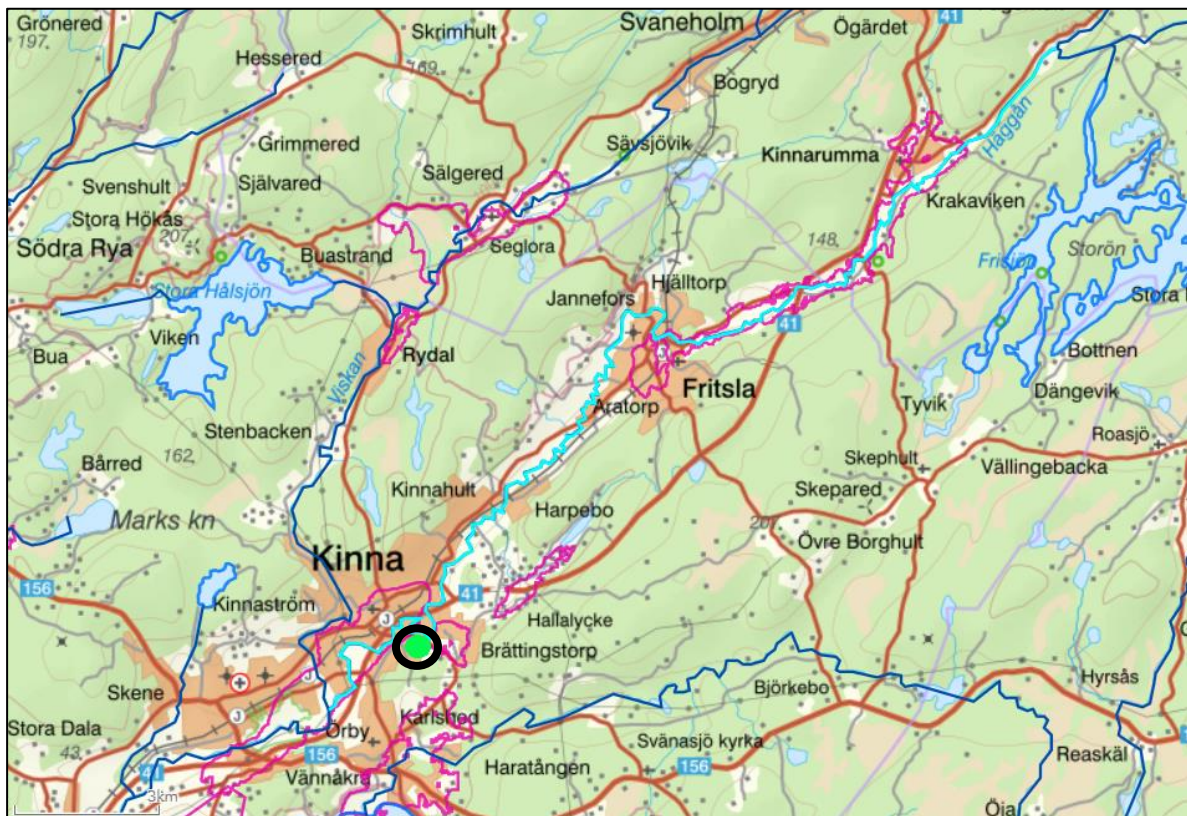
Det finns inga lågpunkter på planområdet som behöver beaktas.

3.5. Recipienter

Dagvatten från arbetsområdet avrinner norrut till Häggån (från Frisjön till utlopp i Viskan) MS_CD: WA36212597, se Figur 10. Under förvaltningscykel 3 har Häggåns ekologiska status klassats som måttlig baserat på fisk, där öringen saknas, samt närvaro av vandringshinder. Kemisk status är klassad som ej god, se Tabell 1. Halten av Kvicksilver (Hg) i biota som omfattas av den kemiska statusen har, extrapolerat från mätningar i sjöar i länet, bedömts överskrida sin miljö kvalitetsnorm i vattenförekomsten.

Recipienterna klassas med hjälp av MKN i VISS. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt och statusklassningen anger hur situationen ser ut för vattenförekomsten i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2039 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (Havs och Vattenmyndigheten, 2024).

I nära anslutning nedströms planområdet finns recipienten och grundvattenförekomsten Kinna-Skene SE637872-131247. Förekomsten har i förvaltningscykel 3 klassats ha god kemisk status och god kvantitativ status se, Figur 11.



Figur 10. Översiktskarta för recipienten Haggån som syns i ljusblått. Arbetsområdets ungefärliga läge är inringat i svart och ljusgrönt. Skärmbild från VISS 2025.



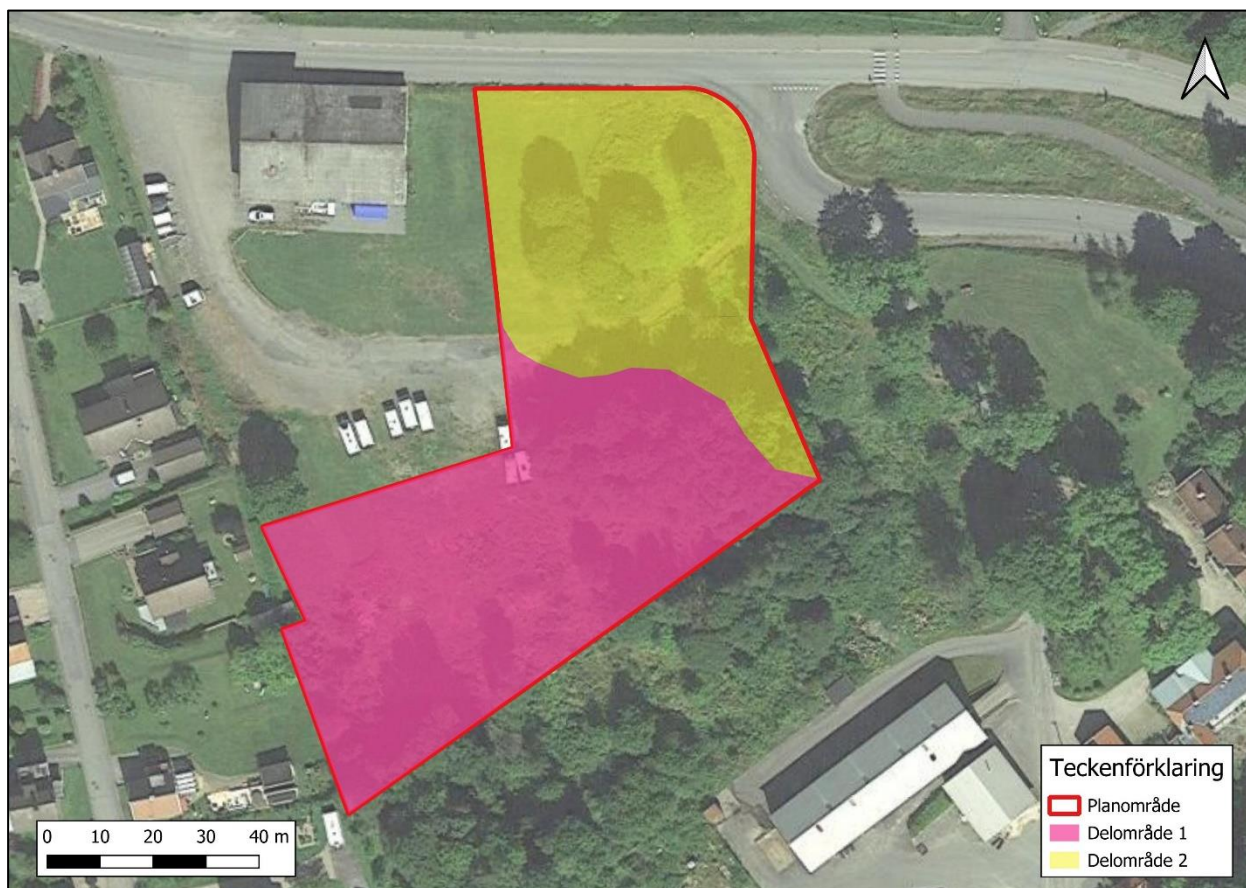
Figur 11. Översiktskarta för grundvattenrecipienten Kinna-Skene som syns i ljusblått. Arbetsområdets ungefärliga läge är inringat i svart och ljusgrönt. Skärmsklipp från VISS 2025.

Tabell 1 Klassning för Häggån (från Frisjön till utlopp i Viskan) VISS 2025.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Häggån (från Frisjön till utlopp i Viskan) WA36212597	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

3.6. Delområden inom planområdet

Planområdet har delats in i två huvudområden, delområde 1 och delområde 2, vilket visas i Figur 12. Indelningen av området syftar till att möjliggöra en effektiv hantering av dagvatten med höga flöden på det mest ändamålsenliga sättet. Uppdelningen baserades på observationer från platsbesöket, där topografin och de faktiska förhållandena studerades, samt på analyser av vattenflöden i SCALGO Live. Båda delområdena tar emot tillkommande dagvatten från söder, medan delområde 2 även får tillflöde från öster. Delområde 1 (markerat i rosa) omfattar cirka 0,4216 hektar, medan delområde 2 (markerat i gult) har en yta på cirka 0,281 hektar.



Figur 12 Indelning av planområdet i delområden.

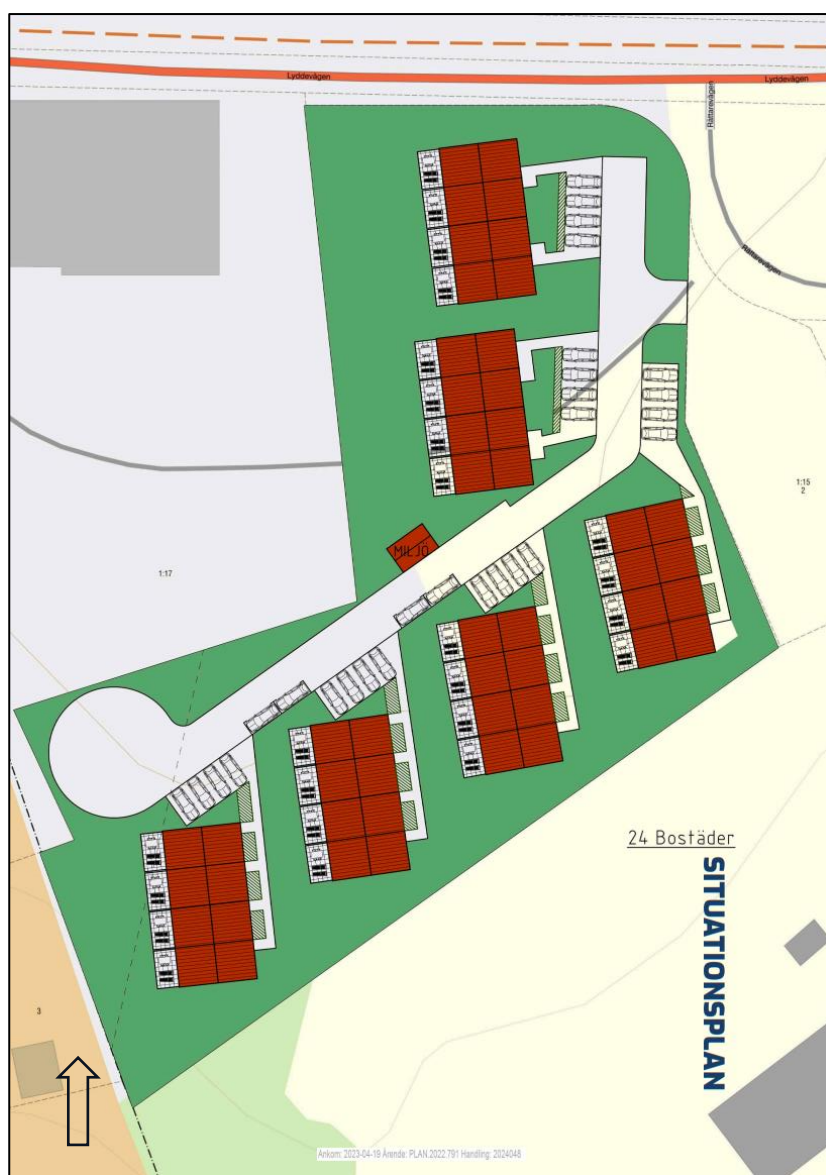
4. Dagvattenberäkningar

4.1. Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning är satt till sly och ängsmark, Längst i norr är en liten del av planområdet klippt gräsmatta, området är dock så litet att det i utredningen får betraktas som försumbart och ingår därför som sly och ängsmark i beräkningen. Detta ger också mer marginal i beräkningsmodellen då kravet på fördröjning på så sätt snarare ökar än minskar.

4.2. Planerad markanvändning

Planområdet kommer bebyggas med ett radhusområde enligt situationsplanen i Figur 13.



Figur 13 Situationsplan över Lydde 1:16 (tillhandahållen av Marks kommun).

4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter, ϕ , för olika markanvändningskategorier enligt Svenskt Vatten P110 använts i den mån det är möjligt, se Tabell 2. Det bör noteras att mycket små förändringar i en avrinningskoefficient kan ge relativt stora skillnader i flödet, så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden. Avrinningskoefficienten för sly och ängsmark har satts till 0,12. Radhusområdet har satts till standardvärdet på 0,32.

I Tabell 2 redovisas även dimensionerande flöden för fastigheten före och efter den tilltänkta exploateringen. Det dimensionerande dagvattenflödet är beräknat utifrån ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. I beräkningen av dimensionerande flöde efter exploatering har klimatfaktor 1,25 använts.

Främst på grund av klimatfaktorn beräknas nederbördsmängden öka, detta innebär att dagvattenflöden från utredningsområdet, vid ett dimensionerande regn, kommer att öka med cirka 25% i jämförelse med dagens situation om inga dagvattenåtgärder genomförs.

Tabell 2 Avrinningskoefficienter och beräknat dimensionerande flöde vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, före och efter exploatering inom undersökningsområdet.

Delområde	ϕ före	ϕ efter	Area före (ha)	Area efter (ha)	$Q_{dim,före}$ [l/s]	$Q_{dim,efter}$ [l/s]
1	0,12	0,32	0,4216	0,4216	11,1	38,4
2	0,12	0,32	0,2814	0,2814	7,7	25,6
Totalt			0,7030	0,7030	18,8	64

För att fördröja ett framtida 10-årsregn till befintliga flöden inom planområdet krävs en magasinvolym om totalt 30 m³. Denna volym fördelas enligt: 18 m³ i Delområde 1 och 12 m³ i Delområde 2, se Tabell 3.

Tabell 3 Erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning av 10 mm nederbörd inom delområde 1 och 2.

Delavrinningsområde	Erforderlig volym för fördröjning av ett 10-årsregn nederbörd m ³
1	18
2	12
Totalt	30

För att fördröja ett 10-årsregn från planområdet så att den maximala avtappningen inte överstiger nuvarande dimensionerande flöden (ca 19 l/s) krävs fördröjningsmagasin på totalt cirka 30 m³ inom planområdet. Föroreningsberäkningar

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden hämtats från databasen StormTac v.25.1.4. Nuvarande föroreningsbelastning är baserat på data för skogsmark och planerad markanvändning på data för radhusområde. Föroreningsberäkning är gjord för årsmedelnederbörd på 600 mm/år.

Marks kommun har inte egna riktvärden för halter i dagvatten i utsläppspunkt. Därför fokuserar utredningen på att jämföra framtida halter och belastning med nuvarande situation. Resultat med avseende på föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) visas i Tabell 4 (område 1) och Tabell 5 (område 2), medan den totala belastningen (föroreningsmängder i kg/år) summeras för båda områdena och sammanställs i Tabell 6.

Röd text på tabellvärden i kommande tabeller betyder att framtida föroreningsbelastning eller -halt ökar i jämförelse med befintliga förhållanden.

Föroreningshalterna ökar för samtliga undersökta ämnen efter exploatering. Efter rening sker en ökning av Fosfor, Kväve, Koppar, Kvicksilver, Olja, PAH och Benso(a)pyren. Beräkningen visar även på en ökning av Krom, denna hamnar dock inom beräkningsmodellens felmarginal.

Föroreningsmängderna ökar för samtliga undersökta ämnen efter exploatering. Även efter rening sker en ökning av samtliga ämnen med undantag av Kadmium. Då koncentrationerna av Bly, Zink, Nickel och suspenderad substans minskar antas ökningen av mängderna till stor del bero på ökad nederbörd till följd av ett förändrat framtida klimat, vilket i beräkningarna representeras av den använda klimatfaktorn.

Tabell 4 Föroreningshalter i dagvatten för befintlig, planerad markanvändning och efter föreslagen rening för delområde 1.

Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor [P]	$\mu\text{g/l}$	84	210	130
Kväve [N]	$\mu\text{g/l}$	1100	1800	1300
Bly [Pb]	$\mu\text{g/l}$	3,8	10	3,1
Koppar [Cu]	$\mu\text{g/l}$	7,1	21	13
Zink [Zn]	$\mu\text{g/l}$	21	68	19
Kadmium [Cd]	$\mu\text{g/l}$	0,17	0,47	0,093
Krom [Cr]	$\mu\text{g/l}$	2,1	4,8	2,8
Nickel [Ni]	$\mu\text{g/l}$	2,5	6,2	1,7
Kvicksilver [Hg]	$\mu\text{g/l}$	0,0058	0,017	0,0095
Suspenderad substans [SS]	$\mu\text{g/l}$	24 000	48 000	19 000
Olja	mg/l	110	480	200
PAH16 [PAH16]	$\mu\text{g/l}$	0,057	0,47	0,1
Benso(a)pyren [BaP]	$\mu\text{g/l}$	0.0057	0,04	0.0088

Tabell 5 Föroreningshalter i dagvatten för befintlig, planerad markanvändning och efter föreslagen rening för delområde 2.

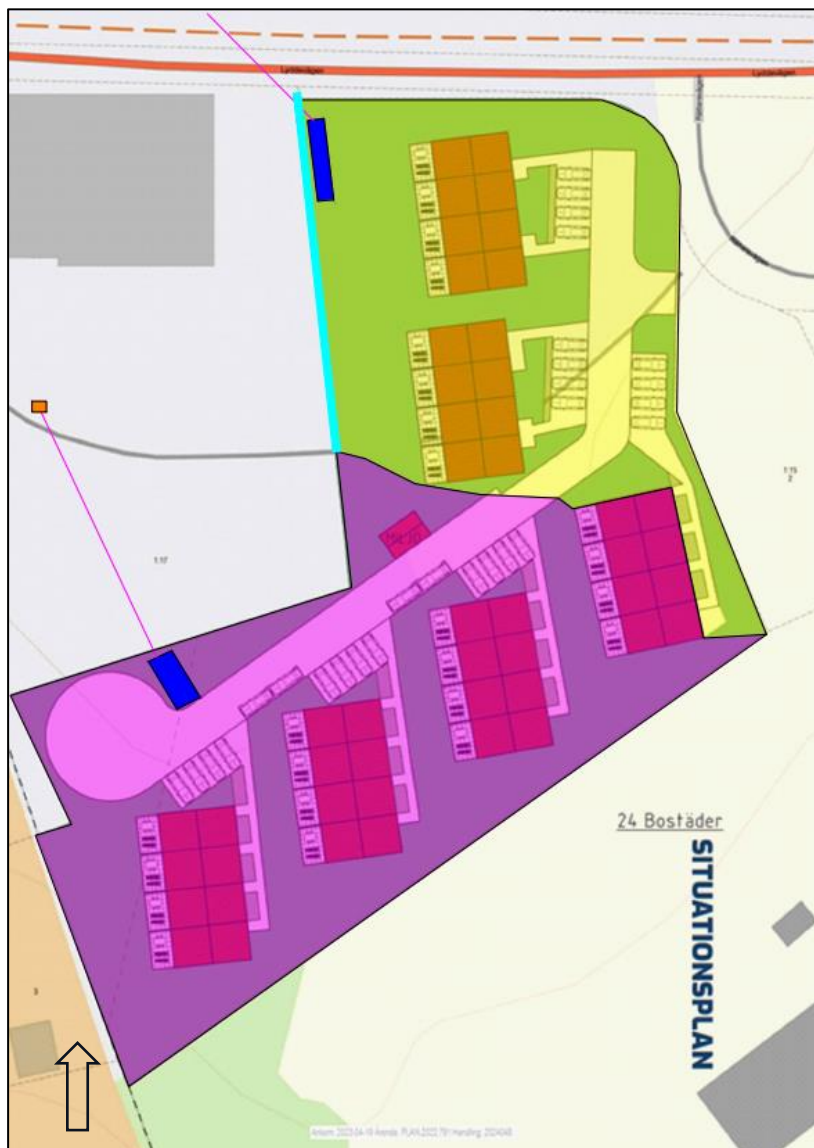
Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor [P]	µg/l	84	210	100
Kväve [N]	µg/l	1100	1800	1100
Bly [Pb]	µg/l	3,8	10	2,5
Koppar [Cu]	µg/l	7,1	21	10
Zink [Zn]	µg/l	21	68	16
Kadmium [Cd]	µg/l	0,17	0,47	0,082
Krom [Cr]	µg/l	2,1	4,8	2,6
Nickel [Ni]	µg/l	2,5	6,2	1,5
Kvicksilver [Hg]	µg/l	0,0058	0,017	0,0085
Suspenderad substans [SS]	µg/l	24 000	48 000	16 000
Olja	mg/l	110	480	170
PAH16 [PAH16]	µg/l	0,057	0,47	0,083
Benso(a)pyren [BaP]	µg/l	0.0057	0,04	0.0071

Tabell 6 Totala föroreningsmängder i dagvatten för befintlig, planerad markanvändning och efter föreslagen rening för båda delområden i kg/år.

Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor [P]	kg/år	0,0523	0,37	0,214
Kväve [N]	kg/år	1,1	3,1	2,18
Bly [Pb]	kg/år	0,0037	0,0183	0,0051
Koppar [Cu]	kg/år	0,007	0,037	0,0201
Zink [Zn]	kg/år	0,0201	0,12	0,032
Kadmium [Cd]	kg/år	0,000163	0,00083	0,000157
Krom [Cr]	kg/år	0,002	0,0085	0,0048
Nickel [Ni]	kg/år	0,0024	0,011	0,0029
Kvicksilver [Hg]	kg/år	0,0000057	0,00003	0,000016
Suspenderad substans [SS]	kg/år	23,5	85	31
Olja	kg/år	0,11	0,85	0,33
PAH16 [PAH16]	kg/år	0,000055	0,0008	0,000169
Benso(a)pyren [BaP]	kg/år	0,0000055	0,000071	0,0000144

5. Lösningförslag

I Figur 14 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för hela planområdet med dagvattenlösningar för rening och fördröjning i regnbäddar. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering inom planområdet med blå färg. Storleken på dagvattenanläggningarna är beräknade så att de fördröjer 18 m³ och 17 m³ (för att uppnå full reningseffekt) för delområde 1 och 2, vilket motsvarar fördröjning av mer än ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Ytanspråket för de båda anläggningarna beräknas till ca 28 m² respektive 27 m².



Figur 14: Placering och ungefärligt ytanspråk på föreslagna dagvattenlösningar.

5.1. Principlösningar för dagvattenhantering

I lösningsförslaget har biofilter/regnbäddar föreslagits som lämpliga dagvattenlösningar för rening och fördröjning av dagvatten för båda delområdena. Tätskikt rekommenderas för att inte grundvatten skall tränga in i anläggningarna och begränsa kapaciteten.

5.1.1. Biofilteranläggning/regnbädd

Biofilter är ett samlingsnamn för dagvattenanläggningar som låter dagvattnet infiltrera och sedan renas genom biologisk nedbrytning genomförd av mikroorganismer. Dagvattnet leds till biofiltret via ytavrinning eller brunnar och ledningar. Två vanliga benämningar av biofilter är *växtbädd* eller *regnbädd*. Förslagsvis kan dessa anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden. Anläggningen kan både vara nedsänkt från markytan där kringliggande mark lutar mot växtbädd/regnbädden eller upphöjd exempelvis vid fasader där takvatten kan ledas direkt till anläggningen via stuprör. En växtbädd/regnbädd tar generellt mindre plats än andra typer av öppna fördröjningsanläggningar och ger samtidigt ett trevligt inslag i den urbana miljön med varierande växtlighet. En principskiss återges i Figur 15 av en upphöjd regnbädd vid fasad och en nedsänkt på marknivå. På större last- och parkeringsytor bör dagvattenhanteringen med fördel kompletteras med oljeavskiljare. Växtbäddarna kan även förses med icke-gödslad biokol för att öka reningseffektiviteten i regnbäddarna om det anses önskvärt.

Vi anläggning rekommenderas att filtermaterialet har en hög inblandning av sandjord eller annat poröst material för optimal infiltrationskapacitet. Innan vattnet når regnbädden kan sandfång installeras för att underlätta rensning. Sandfång, brunnar eller enbart via markavrinning är tre lämpliga sätt att leda dagvattnet mot anläggningen. Växter som trivs i regnbäddar är exempelvis starr, olika gräsarter, örter samt perenner som buskar och träd om filterdjupet är tillräckligt.



Figur 15: Nedsänkt- och upphöjd Regnbädd/Biofilteranläggning.

5.2. Föreslagen dagvattenhantering

För både delområde 1 och delområde 2 föreslås anläggande av regnbäddar med fördröjningsvolym på 18 respektive 17 m³. Dessa tar ett ytanspråk på 28 respektive 27 m². Att regnbädden för delområde 2 får en något större magasinvolym än de beräknade 12 m³ beror på att reningseffekten blir för låg i en mindre anläggning, det ger dessutom lite extra utrymme i systemet för att minska belastningen på dagvattennätet nedströms.

Dagvattnet från främst vägar, parkeringsytor och tak leds så långt det är möjligt i öppna diken till anläggningarna vilkas placering och utflöden visas i Figur 16. Där öppna diken inte är möjligt kan ledningar grävas ner.

Utflödet från regnbädden på delområde 2 kopplas på ledningsnätet i gatan norr om planområdet. Detta är den plats som dagvattnet skulle rinna till i dagsläget om det inte först rann in i grannfastighetens maskinhall innan det tar sig ut på gatan. Generellt skall inte belastningen på dagvattenledningarna i Marks kommun ökas men i detta fall handlar det mer om att rinnsträckan kortas med några meter vilket i sammanhanget saknar betydelse ur belastningssynpunkt.

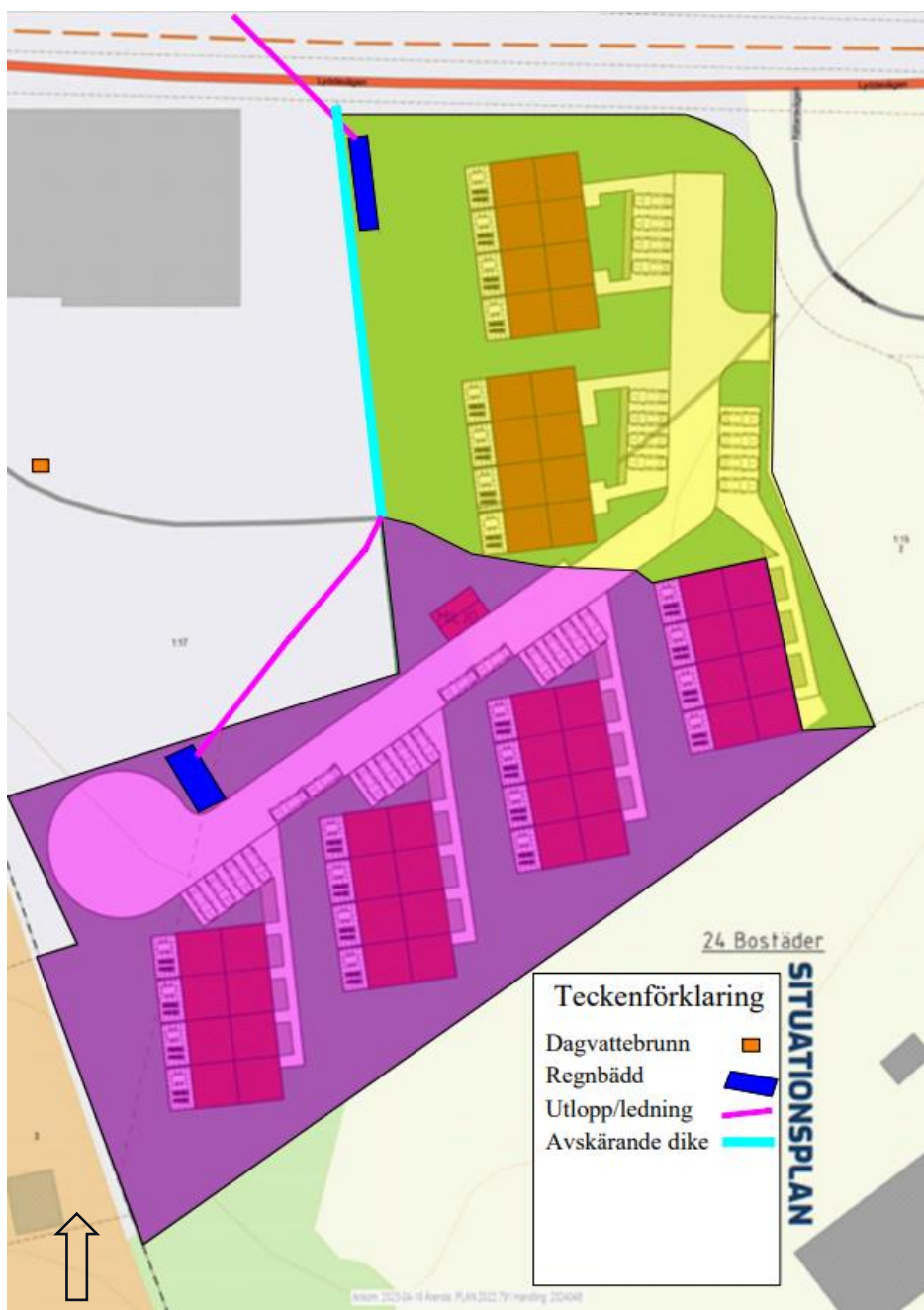
Utfödet från regnbädden på delområde 1 kopplas antingen till samma utsläppspunkt i ledning från regnbädden på delområde 2 eller får utsläpp till ett avskärande dike avsett att bromsa upp och leda om skyfallsvatten för att hindra inflöde i garaget.

I bilaga 1 finns varsitt förslag på ungefärlig utformning av regnbäddarna för respektive delområde. Båda regnbäddarna anläggs med tätskikt för att undvika inträngning av grundvatten.

5.3. Skyfall och tillkommande dagvatten

Båda delområdena får ta emot en viss mängd tillkommande dagvatten från söder på delområde 1 och från öster på delområde 2. Detta vatten kan på delområde 2 avledas med hjälp av en stensatt kant eller liknande som styr vattnet förbi området mot norr. Delområde 1 får merparten av sitt tillkommande dagvatten från sydvästra hörnet, detta dagvatten tycks under normala förhållanden till stor del infiltreras. Här bör markberedning och byggnation göras på ett sådant sätt att befintliga avrinningsförhållanden bevaras så att vattnet vid kraftigare regn kan rinna vidare norrut förbi planerad infrastruktur utan att denna påverkas. Detta sker även idag. Byggnation av källare är inte lämpligt på detta område.

För att säkerställa att maskinhallen på grannfastigheten inte översvämmas vid skyfall bör antingen ett avskärande dike eller en låg vall placeras vid utredningsområdets nordvästra gräns där dagvattnet kan styras ut på gatan och vidare mot ravinen i norr (Figur 6B). I ett scenario med 100-årsregn kommer dagvattenbrunnarna i gatan sannolikt inte hinna svälja allt dagvatten vilket leder till yttlig avrinning till ravinen.



Figur 16: Placering och ungefärligt ytanspråk för dagvattenlösningarna i blått, samt ungefärlig rördragning till utflödespunkter markerat med lila linjer. Avskärande dike markerat i turkos. Dagvattenbrunn markerat med orange.

5.4. Effekt på recipienten

Vid byggnation på helt oexploaterad mark är det i stort sett omöjligt att inte få ökade utsläpp av något ämne. I detta fall ökar koncentrationen utsläppen Fosfor, Kväve, Koppar, Kvicksilver, Olja, PAH och Benso(a)pyren. men minskar för bly, krom, nickel, samt suspenderad substans efter rening. Det handlar dock om mycket små mängder föroreningar som lämnar området, sannolikt är även Benso(a)pyren överskattat då huvudkällan till utsläpp där är vedeldning. Sammantaget bedöms inte föreslagen exploatering påverka recipientens möjligheter att nå MKN om föreslagna åtgärder följs.

5.5. Beräknad mängd och dimensionerande flöde av spillvatten från området.

Då området planeras bebyggas med 24 fastigheter i form av radhus där man enligt schabloner i P110 beräknar att det kommer bo 2,5 personer/fastighet beräknas antalet invånare som belastar ledningarna till 60 personer. För radhusområden beräknas vattenkonsumtionen ligga på 150 l/person och dygn vilket ger en total vattenåtgång på 9 000 l/dygn. Om antalet personer som belastar en ny ledning är mellan 100 och 1000 personer och att industriverksamhet saknas, rekommenderas att det dimensionerande flödet i ledningarna avläses ur Figur 1.4 i P110 del 2. I detta fall där 60 personer beräknas bo kan 100 personer antas vilket ger ett resultat på 5 l/s.

6. Slutsats

Området har mycket låg infiltrationskapacitet och har tidigare genererat problem med översvämningar i verksamhetsbyggnaden i anslutning till området. Detta har förbättrats efter anläggande av ny dränering. Det är dock viktigt att rekommendationerna följs för att undvika framtida problem. Fokus bör läggas på att omhänderta tak- och vägvatten i första hand då detta är mer förorenande och ger en högre avrinning. Infiltration är inte lämpligt i detta område. I stället bör renings- och fördröjningsanläggningarna anläggas med tätskikt. Sett till föroreningsbelastning på recipienten bedöms inte exploateringen leda till försämrade möjligheter att uppnå MKN. Exploateringen bedöms inte påverka vägnätet mer negativt än dagens situation.

7. Referenser

Havs och Vattenmyndigheten. (den 27 06 2024). *Miljö kvalitetsnormer för ytvatten*. Hämtat från Hav och vatten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/miljokvalitetsnormer-for-ytvatten.html>

Mark. (2024). *Dagvattenpolicy för Marks kommun*. Marks kommun.

SGU. (2024). *Sveriges Geologiska undersökning - Kartvisare*. Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartviare/>

VISS. (2024). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA57658421>

Svenskt Vatten. 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 - augusti 2017