

DECEMBER 2022  
ALINGSÅS KOMMUN

# DAGVATTENUTREDNING

SMÅLANDSGATAN (FÖRMANNEN 2)



**COWI**

DECEMBER 2022  
ALINGSÅS KOMMUN

# DAGVATTENUTREDNING

SMÅLANDSGATAN (FÖRMANNEN 2)

PROJEKTNR.

A250295

DOKUMENTNR.

A250295-4-02-UTR-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2022-12-14

BESKRIVNING

UTARBETAD

Peggy Piri  
Josefina Granberg

GRANSKAD

Samuel Karlsson  
Frida Kvarnerot  
Karolina Alvarson

GODKÄND

Kasper Ljungqvist

# INNEHÅLL

Sammanfattning	5
1 Inledning och uppdragsbeskrivning	6
2 Förutsättningar	7
2.1 Underlag	7
2.2 Policy/strategi	7
2.3 Dimensionerings- och fördröjningskrav	7
2.4 Reningskrav	8
2.5 Ansvarsfördelning	8
2.6 Höjdsättning av mark/Hantering av Skyfall	9
2.7 Koordinatsystem	9
3 Befintliga förhållanden	10
3.1 Områdesbeskrivning	10
3.2 Geotekniska, hydrogeologiska och markmiljö förhållanden	10
3.3 Recipient	11
3.4 Befintligt dag-, spill- och dricksvattensystem	13
3.5 Befintliga avrinningsförhållanden inom och uppströms planområdet	14
4 Framtida förhållanden	17
4.1 Planområdet föreslagna utformning	17
5 Dimensionering och fördröjning av dagvatten	18
5.1 Dimensionerande flöden	18
5.2 Föreslagna fördröjningsvolym	20

6	Översvämningsrisker (kartering) och framtida avrinningsförhållanden	21
6.1	Skyfall	21
7	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	24
7.1	Ansvarsfördelning	27
8	Rening av dagvatten	28
8.1	Föroreningsberäkning	28
8.2	Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster	29
9	Barnperspektivet	31
10	Rekommendationer till planbestämmelser	32
11	Slutsatser och rekommendationer	33
12	Fortsatt arbete	34
	Bilagor	35

## Sammanfattning

Samhällsbyggnadsförvaltningen planerar upprätta en detaljplan för ca 200 bostäder i form av flerbostadshus, samt förskola på fastigheten Förmannen 2. Planområdet är 25 600 kvm stort och beläget i norra Bolltorp i Alingsås. Fastigheten omgärdas av gatorna Kungegårdsgatan, Bolltorpsvägen och Smålandsgatan. Recipienten för dagvatten är Sävveån. Ett Natura 2000 område finns vid Sävveåns mynning i Mjörn. Exploateringen innebär något mindre hårdgjord yta i framtiden. Kapacitet i befintlig servisledning i Smålandsgatan är begränsad och det påverkar storleken på förslagna biofilteranläggningar. Ingen rening eller fördröjning på kvartersmark är inräknad men minst 50% av ytor utöver takytor är tänkta att bestå av någon typ av genomsläppligt material. Totalt 580 m<sup>2</sup> biofilteranläggning kommer att behövas. Biofilteranläggningar renar och fördröjer dagvatten och bidrar samtidigt till biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Bolltorpsvägen och Kungegårdsgatan är tänkta skyfallsvägar för avrinning från uppströmsliggande områden. Genom att höja vägen med ca 10 cm där verksamhetsgatan och nya lokalgatan ansluter till Kungegårdsgatan kan man säkerställa att skyfall från uppström Kungegårdsgatan inte tränger in i planområdet. Höjsättningen lägst i norr på kvarter 1 behöver anpassas så att även skyfall från uppströms Bolltorpsvägen fortsätter på vägen och inte kommer in i planytan. Det planeras parkeringsgarage med nedfart på kvarter 2 och 3 längs med Smålandsgatan. På Smålandsgatan finns en lågpunkt som, enligt erfarenheter i Alingsås kommun, tidigare har översvämmats. För att kunna hålla vattnet utanför behöver infarterna till garagen höjas till minst +68,7 m. Sammanfattningsvis innebär planen ingen negativ påverkan ur ett långtidsperspektiv på miljö kvalitetsnormer i Sävveån.

# 1 Inledning och uppdragsbeskrivning

Samhällsbyggnadsförvaltningen i Alingsås kommun planerar att upprätta en detaljplan för ca 200 bostäder i form av flerbostadshus, samt förskola på fastigheten Förmannen 2. Planområdet är 25 600 kvm stort och beläget i norra Bolltorp i Alingsås. Fastigheten omgärdas av gatorna Kungegårdsgatan, Bolltorpsvägen och Smålandsgatan, se Figur 1.

COWI Sverige AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att utreda behov och förutsättningar för att hantera dagvatten, samt föreslå dagvattenlösningar i samband med nybyggnation inom planområdet. Utredningen ska föreslå en helhetslösning för dagvattenhantering inom fastigheten (planområdet).

Den föreslagna dagvattenhanteringen ska vara förenlig med Alingsås kommuns dagvattenplan och den strategi som kommunen har, t.ex. vad gäller rekommendation att anlägga öppen/grön dagvattenhantering. Dagvattenutredningen ska klarlägga höjdsättning och metodval för fördröjning, rening och avledning av dagvatten från planområdet. Utredningen ska ge underlag för att jämföra och värdera olika lösningar avseende dagvatten.

Barnperspektivet ska ges extra fokus i aktuell detaljplan, och ska därför ingå även i dagvattenutredningen.



Figur 1. Till vänster: planområdet är markerat med vit cirkel. Till höger: planområdet gränsar till Smålandsgatan i söder, Bolltorpsvägen i väst och Kungegårdsgatan i öster.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

De material och tidigare utredningar som legat till grund för denna utredning är:

- > Anbudsförfrågan Direktupphandling Dagvattenutredning Förmannen 2.
- > Rapport Alingsås skyfallskartering\_slutversion, SWECO 2022-04-21
- > Situationsplan, Utkast, 2022-06-20
- > Dagvattenstrategi beslutad 2020-09-02, Diarienummer: 2020.057 SBN, 2020.276 KS
- > Dagvattenriktlinjer– Riktlinjer inkl. bilagor Datum för beslut: 2021-05-17, § 75 Diarienummer: 2021.033 SBN
- > Modellteknisk beskrivning Skyfallskartering, SWECO Sverige AB, 2022-03-29
- > Miljöteknisk Markundersökning Förmannen 2, Relement miljö väst AB. 2021-10-25.
- > Primärkarta
- > Situationsplan
- > Trafikmängder och uppskattning juli 2022

### 2.2 Policy/strategi

Till grund för dimensionering och principlösningar för dagvatten har Alingsås kommuns dagvattenriktlinjer använts tillsammans med riktlinjerna i Svenskt Vattens publikationer P105 och P110.

### 2.3 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Riktlinjerna för dagvatten anger fördröjningskravet på 12 mm nederbörd per m<sup>2</sup> hårdgjord yta både inom kvartersmark och allmän platsmark.

Dagvattenslösningar dimensioneras för 20-årsregn som motsvarar minimikravet på återkomsttid för trycklinje i marknivå för dimensionering av nya dagvattenssystem förområden med tät bostadsbebyggelse, enligt P110. Återkomsttider 5 och 100 år är också av intresse eftersom 5-årsregn motsvarar regn vid fylld dagvattenledning och 100-årsregn motsvarar ett skyfall. Klimatfaktor 1,25 används för att inkludera pågående klimatförändringar som påverkar nederbördsintensiteten i framtiden.

Skyfallshanteringen som rekommenderas i denna utredning är baserad på MSBs (Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap) vägledning för skyfallskartering samt Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands Faktblad 2018:5 med rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

## 2.4 Reningskrav

Enligt Alingsås kommuns dagvattenriktlinjer klassas recipienterna i tre olika nivåer: **mindre känslig**, **känslig** och **mycket känslig**.

För att uppnå MKN (miljökvalitetsnormer) i kommunens vattenförekomster ställs krav på rening av dagvatten vid nya- och större ombyggnationer. MKN har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Enligt Weserdomen (mål C461/13 från EU-domstolen, meddelades 1 juli 2015) är medlemsstaterna skyldiga att inte ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnående av god ekologisk eller kemisk status kan komma att äventyras.

För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess MKN negativt kommer föroreningsberäkningar att utföras. Reningen av dagvattnet ska vara tillräckligt effektiv så att föroreningsmängder (kg/år) inte överstiger dagens beräknade nivåer.

## 2.5 Ansvarsfördelning

Eftersom dagvattenhantering sträcker sig över administrativa gränser finns det ett behov av att vara tydlig gällande både ansvars- och kostnadsfördelning. I beskrivningen nedan utgår man ifrån att utredningsområdet kommer att ingå i verksamhetsområdet för kommunalt dagvatten.

Fastighetsägare och verksamhetsutövare så som väghållare, den som har arrenderat en fastighet eller förvaltare av allmän platsmark ansvarar för hantering av dagvatten på kvartersmark fram till förbindelsepunkten för den allmänna VA anläggningen. Väghållaren har till exempel ansvar för vägdike, rännstensbrunnar, rännstenar, och ledningar som förbinder dessa med den allmänna dagvattenanläggningen. Enligt dagvattenriktlinjerna ska dagvatten från kvartersmark respektive allmän platsmark ledas till var sin dagvatteninstallation.

Enligt allmänna bestämmelser för vatten- och avloppstjänster i Alingsås kommun (ABVA) har VA-huvudmannen rätt att tillfälligt begränsa fastighetens möjlighet att använda dagvattenanläggningen när det uppstår bland annat olägenhet för människors hälsa eller miljö.

Enligt dagvattenriktlinjerna ska dagvattenanläggningar som används specifikt för rening och större anläggningar anmälas till tillsynsmyndigheten (bygg och miljöavdelning i Alingsås kommun). Om osäkerhet avseende anmälningsplikt föreligger ska samråd med tillsynsmyndigheten ske. Samtliga anläggningar inom allmän platsmark i denna utredning behöver anmälas till tillsynsmyndigheten.



## 2.6 Höjdsättning av mark/Hantering av Skyfall

Vid nybyggnation ska ledningar från husgrundsdräneringar anslutas ovanför dämningnivån. I Alingsås ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA tjänster) framgår att dämningnivån ligger 0,1 m över gatunivå vid den aktuella fastigheten, om inte VA- huvudmannen anger annat. Detta betyder att dag och dränerings-system med vattengång under denna nivå inte får anslutas med självfall till VA huvudmannens ledning.

Höjdsättningen bör följa de generella principer som beskrivs i P105. Höjdsättningen av området intill byggnaderna blir extra viktig. Det är viktigt att ytorna anläggs med lämplig lutning från huslivet mot gator. Marken närmast huset bör slutta med minst 5% lutning från huslivet. Lutningen kan minska något efter ca 3 m avstånd från huslivet till (ex.)1%. Färdig golvnivå bör väljas med hänsyn till dessa lutningar samt en säkerhetsmarginal som bör vara 0,2m (minst 0,5m för samhällsviktiga anläggningar) från marknivån i gatan eller vattenståndet vid ett klimatanpassat 100-årsregn, beroende på vilken som är högst. Hänsyn ska också tas till den bestämda dämningnivån som är meddelat i Alingsås kommun ABVA (0,1 m över marknivå i förbindelsepunkt). Gator ska anläggas som lägsta stråk genom området.

Det nya planområdet ska inte öka översvämningsrisken för omkringliggande områden med befintlig bebyggelse. Översvämningssituationen inom eller utanför utredningsområdet skall inte försämrats.

Vattnet som överskrider dagvattensystemets kapacitet ska vid skyfall ledas till en större recipient, översvämningsytor eller till platser där de gör minst skada till exempel parker, aktivitetsytor, torg och parkeringsplatser som placeras lägre än omgivande bebyggelse. Översvämningsytor vid nyexploatering ska, enligt Alingsås kommuns dagvattenriktlinjer, dimensioneras för att kunna ta hand om minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Om detta ej är möjligt ska rinnvägar till lämpligare område utföras. Översvämningsytorna ska så långt det är möjligt göras multifunktionella.

Framkomlighet på prioriterade vägar bör kontrolleras och ny anläggning av vägar ska inte ske i låglänta områden där det finns risk för översvämning med mer än 0,1m vattendjup. Framkomlighet till entréer till nya bebyggelser bör garanteras genom att undvika placering av dessa i låglänta punkter med risk för översvämning.

## 2.7 Koordinatsystem

Koordinat- och höjdsystem i denna utredning är SWEREF 99 12 00 och RH2000.

## 3 Befintliga förhållanden

### 3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är ca 2,56 ha stort och består i dagsläget främst av verksamhetslokaler och asfalterade parkeringsytor men också enstaka gröna ytor. Planområdet utgörs av en enda fastighet med beteckning 'Förmannen 2'.

### 3.2 Geotekniska, hydrogeologiska och markmiljö förhållanden

#### **Geotekniska förhållanden:**

Enligt SGU:s jordartskarta består planområdet enbart av glacial lera, se Figur 2. I tidigare utförda geotekniska undersökningar har grundvattenytan observerats på djup mellan 0,4 och 3 m under befintlig markyta. Infiltrationsmöjligheterna bedöms vara små på grund av låg hydraulisk konduktivitet i leran.



Figur 2. Till vänster: Skattat jorddjup inom planområdet 5-20 m. Till Höger: gult inom planområdet: glacial lera. Källa: WWW. SGU.se

#### **MMU:**

Markmiljöundersökningar har utförts av Relement Miljö Väst AB i området riktat på klorerade lösningsmedel. Klorerade lösningsmedel har inte påvisats alls i grundvatten, dagvatten, spillvatten, dricksvatten eller träd. Spår av klorerade lösningsmedel har endast påträffats i porluft och inomhusluft i begränsade områden. Utifrån resultaten bedömdes inga omfattande åtgärder behövas och klorerade lösningsmedel innebär inga hinder för att inleda arbetet med en ny detaljplan för bostäder i fastigheten Förmannen 2. Prover togs från grundvatten, dricksvatten, spill och dagvatten, luft samt träd, se Figur 3.



Figur 3. Samtliga provpunkter, Källa: Relement miljö Väst AB.

I länsstyrelsens karta, finns ett område markerat som riskklass 2 där har tidigare tungmetallgjuterier och även ytbehandling av metaller i form av till exempel bilvårdsanläggning, bilverkstäder - med halogenerade lösningsmedel varit verksamma, se Figur 4.

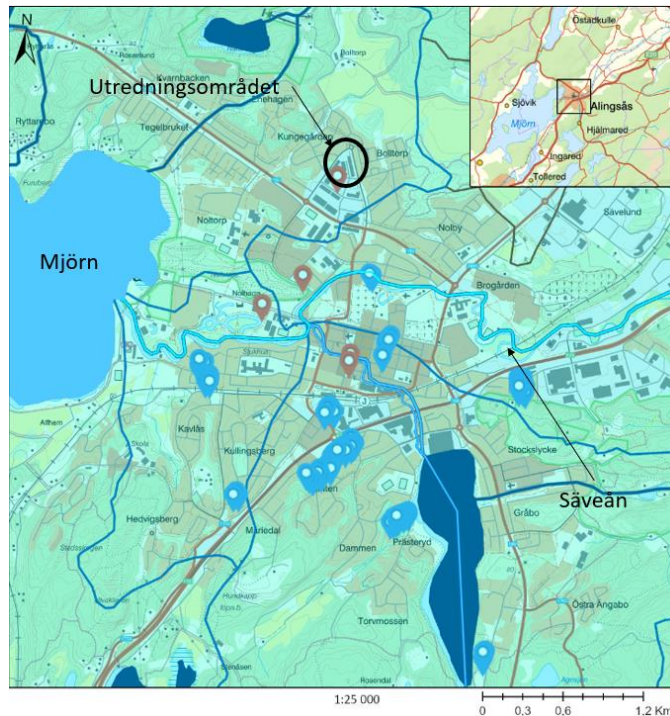


Figur 4. Föreordnade markriskklass 2. Källa: EBH-kartan Länsstyrelsen Västra Götaland.

Planområdet ingår inte i strandskyddsområdet. Det finns inga skyddsområden i och i närheten av planområdet. Inga dikningsföretag finns i eller i närheten av planområdet. Enligt naturvårdsverkets kartunderlag finns det inga skyddsvärdanaturer i planområdet eller i närheten av det. Det finns inga fornminnen eller andra natur och kulturintressen identifierade i Skogsstyrelsens kartdatabas.

### 3.3 Recipient

Dagvattnet från planområdet leds vidare till Säveån (Figur 5) innan det mynnar ut till Mjörn. Säveån har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt VISS. Beslutad miljö kvalitetsnorm (2021) är god ekologisk status 2039 och god kemisk ytvattenstatus.



Figur 5. Dagvattnet från planområdet rinner ut till Sävån och sedan till Mjörn.

Sävån har idag dålig ekologisk status på grund av måttlig klassning för kvalitetsfaktorerne konnektivitet (på grund av vandringshinder för fisk), hydrologisk regim (på grund av att Människan har rätat ut slingrande vattendrag exempelvis vid markavvattning). Stenskonung, erosionsskydd, muddring och jordvallar i strandkanten är exempel på mänskliga verksamheter som gör att livsmiljöer för växter och djur försvinner. Vattenförekomstens status är bedömd till måttlig för parametern vattendragets närområde. Klassning för kvalitetsfaktorn konnektivitet i vattendrag är bedömd till dålig status eftersom fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt i upp- och nedströms riktning i vattensystemet. I vattenförekomsten finns flera definitiva vandringshinder som människan har byggt. Status för näringsämnen är god och vattenförekomsten är inte påverkad av förorening.

Den kemiska statusen baseras endast på de nationella bedömningarna av bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. VISS beskriver källorna: "Utsläpp av PBDE/Hg har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen" (VISS).

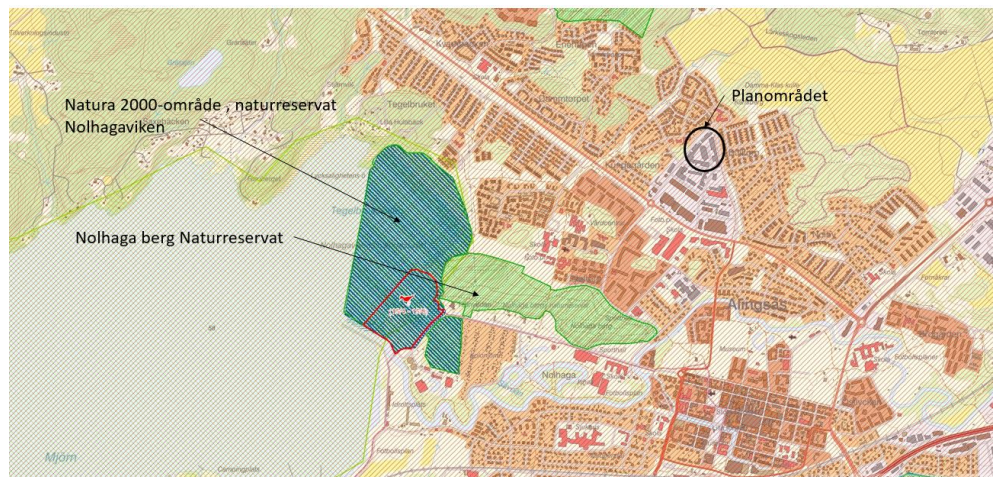
Förbättringsbehov som rekommenderas enligt VISS anger den effekt som behöver uppnås för att miljö kvalitetsnormen för en vattenförekomst skall kunna följas. Förbättringsbehov för recipienten enligt VISS är en minskning av den lokala bruttobelastningen av kväve för att kustvattnet ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Det framräknade förbättringsbehovet är 6560 kg-N för kväve och 29 kg-P/år för fosfor per år varav avloppsreningsverk står för hela förbättringen.

Avseende parametrarna PFOS - Perfluoroktansulfonsyra och dess derivater, analyserades två vattenprover under sommar och höst 2017 i vilka halter av PFOS på 0,0061 och 0,00174 µg/l uppmättes. Båda resultaten, och därmed också medelvärdet, överskrider gränsvärdet på 0,00065 µg/l. Statusen bedöms därmed som ej god.

2010 analyserades sedimentprover ifrån Sävveåns mynning och i närheten av ångbåtsmuséet i Alingsås. De TOC-normaliserade resultaten på 1019 och 31,5 µg/kg TS överskrider gränsvärdet på 1,6 µg/kg TS, gällande parametern Tributyltennföreningar (TBT).

Vattenprov analyserades sommar och höst 2017. Inga halter uppmättes över rapporteringsgränsen men eftersom "sämst styr" vid bedömning mellan vatten och sedimentresultat för TBT så bedöms statusen för ämnet som ej god.

Det finns ett Natura 2000-område i Nohlagaviken där Sävveån mynnar ut i Mjörn. Naturreservat Nohlaga berg finns också i närheten, se Figur 6. Det finns inget vattenskyddsområde som berörs av exploateringen.



Figur 6. Skyddade områden vid recipienten. Källa: [www.skyddadnatur.naturvardsverket.se](http://www.skyddadnatur.naturvardsverket.se)

## 3.4 Befintligt dag-, spill- och dricksvattensystem

### 3.4.1 Dagvatten

Planområdet ligger inom verksamhetsområdet för kommunalt dagvatten och det finns en anslutning till detta på Smålandsgatan. Servisledningen är en betongledning med 225 mm diameter med ca 120 l/s tillgänglig kapacitet. Det finns inga planer för att utöka kapaciteten i anslutningspunkten eller anlägga nya ledningar i Verkstadsgatan enligt uppgift från kommunen.

### 3.5 Befintliga avrinningsförhållanden inom och uppströms planområdet

Planområdet ligger inom ett större avrinningsområde, se Figur 7. Marknivåer i avrinningsområdet varierar från ca +97,3 m längst i norr till +68,5 m i Smålandsgatan strax söder om planområdet. Vattnet rinner vid ett skyfall norrifrån ner in mot planområdet huvudsakligen från två olika riktningar och sedan samlas i lågpunkten på Smålandsgatan, längst i söder.



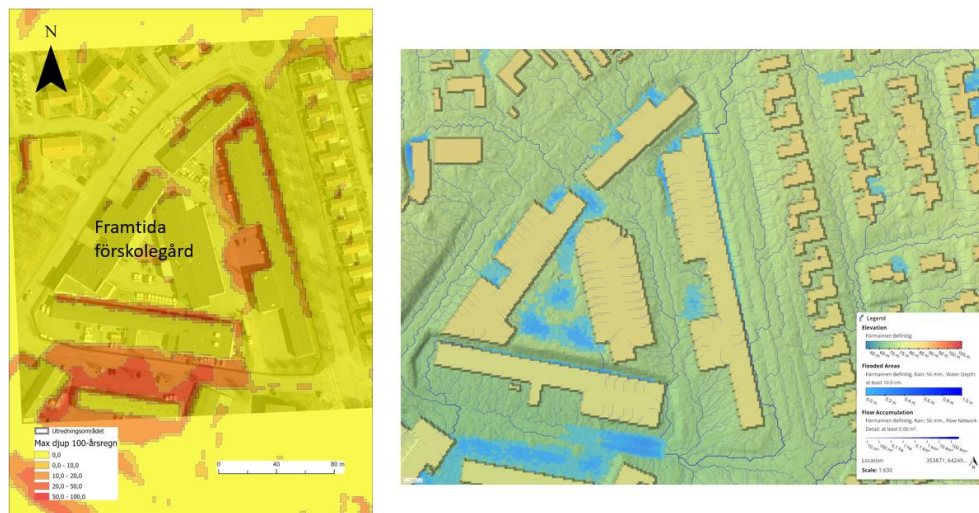
Figur 7. Avrinningsområdets totala yta ca 10 ha, och avrinningsvägar enligt svarta pilar.  
Källa: SCALGO Live.

Alingsås kommun har tagit fram en övergripande skyfallskartering gjord i programmet MIKE 21. Detta finns tillgängligt och resultaten för vattendjup och hastighet presenteras i Figur 8 och 9. Det är ett klimatanpassat CDS regn (100-årsregn) med 6 timmars varaktighet som har analyserats i Mike 21. Resultaten stämmer ungefär överens när det gäller avrinningsvägar om man jämför SCALGO Lives avrinningsvägar med MIKE 21 hastighetskarta. Enligt Figur 7 är enbart Bolltorpsvägen som är skyfallsväg på östrasidan planytan, innan flödet mynnar i Smålandsgatan. Resultat från MIKE 21 med maximal hastighet vid ett 100 årsregn redovisas i Figur 8. Avrinning sker genom Bolltorpsvägen enligt Figur 8.



Figur 8. Maxhastighet (m/s) vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Mörkare områden drabbas av snabbare hastighet. Avrinningsvägar i blått är från SCALGO Live.

Även omfattningen av vattenansamlingar mer än 10 cm är något mindre (se bilden till höger i Figur 9 som är från SCALGO Live) på planområdet samt Smålandsgatan i söder än resultat från MIKE 21 (bilden till vänster i Figur 9) förutom ytan som kommer att byggas som förskolegård där SCALGO Live visar mer vattenansamling än resultat från MIKE 21.



Figur 9. Till vänster: Resultat från Mike 21 simulering, Max djup (cm) vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Till höger: resultat från SCALGO, 56 mm blockregn. Områden med vattenansamling mer än 10 cm syns i mörkare blått.

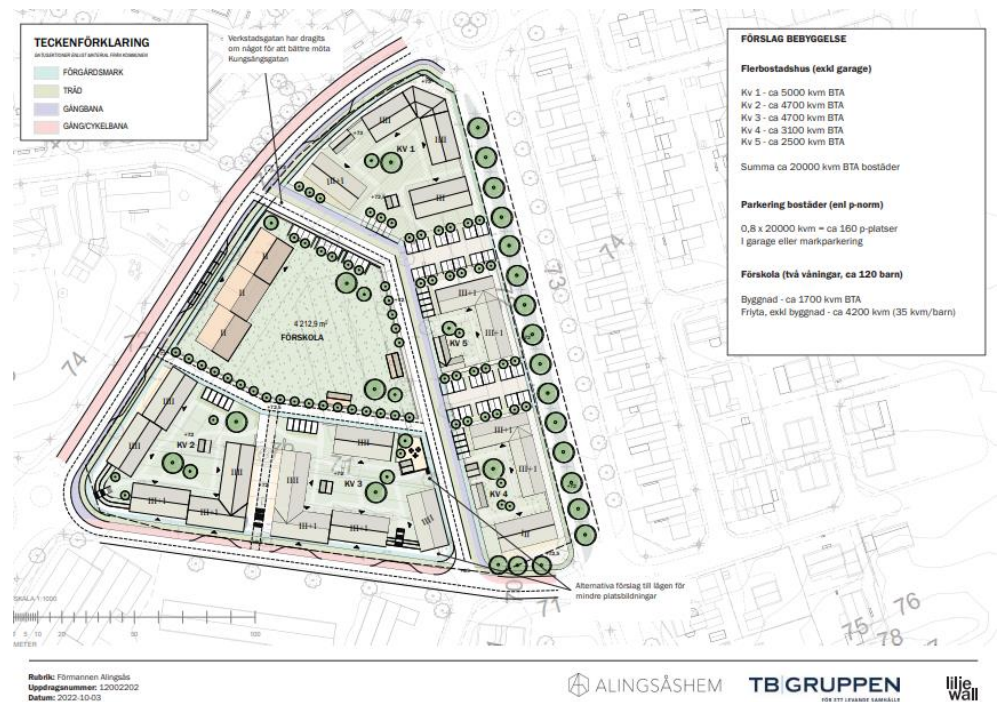
Inga diktningföretag finns registrerade i länsstyrelsen databas i eller omkring planområdet.



## 4 Framtida förhållanden

### 4.1 Planområdet föreslagna utformning

Syftet med detaljplanen är att bygga ett antal flerbostadshus (ca 200 bostäder) samt en förskola. Förskolan planeras för ca 120 barn med två våningar. Verkstadsgatan kommer att förlängas och den kopplar ihop Smålandsgatan och Kungegårdsgatan. Verkstadsgatan kommer att bli allmän platsmark enligt Alingsås kommun. Utöver de 86 parkeringsplatserna planeras 64 garageplatser under KV. 2 och 3. Fokus ska läggas på att skapa en trivsamt gata på Verkstadsgatan främst med öppna gröna dagvattenlösningar. Figur 10 presenterar ett förslag för framtida situationsplan.



Figur 10. Förslag framtida situationsplan. Källa: Alingsås kommun.

## 5 Dimensionering och fördröjning av dagvatten

Flödesberäkningar för att dimensionera dagvattensystemet har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (från P110, Svenskt Vatten, 2016).

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

där  $q_{dim}$  är dimensionerande flöde (l/s), A är avrinningsområdets area (ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficient (-),  $i(t_r)$  är dimensionerande regnintensitet [l/s · ha],  $t_r$  är regnets varaktighet/rinntid (min) och  $kf$  är klimatfaktor (-).

Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Denna multiplicerat med arean benämns som reducerad area.

I rationella metoden antas regnets varaktighet vara lika med avrinningsområdets koncentrationstid. Koncentrations/rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten.

Klimatfaktor 1,25 används för att ta hänsyn till ökad regnintensitet i framtiden på grund av pågående klimatförändringar.

### 5.1 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden beräknades för planområdet för befintlig och i framtiden, se Figur 11 och Tabell 1.



Figur 11. Befintlig markanvändning inom planområdet delas upp till gröna ytor, asfalterade väg och parkeringsytor samt takytor.

Tabell 1. Befintlig och framtida markanvändning.

Område	A (ha)	$\phi$ (-)	Areducerad (ha)
Kvartersmark, befintlig			
Takyta	1,11	0,9	1,01
Parkering	1,2	0,8	0,92
Väg	0,09	0,8	0,07
Gröna ytor	0,20	0,1	0,02
<b>Total</b>	<b>2,56</b>	<b>0,8</b>	<b>2,02</b>
Kvartersmark, framtida			
Takytor	0,66	0,9	0,59
Asfaltytor	1,3	0,8	0,65
Grön/genomsläpplig yta	0,34	0,1	0,053
Parkering	0,11	0,8	0,09
Allmän platsmark, framtida			
Gata	0,11	0,8	0,09
<b>Total</b>	<b>2,56</b>	<b>0,7</b>	<b>1,88</b>

Total reducerad yta enligt tabell 1, minskar från ca 2 ha idag till 1,88 ha i framtiden. Ju mindre hårdgjordyta desto mindre avrinning från planytan vilket betyder en positiv påverkan på översvämningsrisker i lågpunkten på Smålandsgatan.

Dimensionerande flöden från planområdet är beräknade med rationella metoden för återkomsttiderna 5-årsregn, 10-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn för dagens situation och i framtiden (med klimatfaktorn 1,25) och är presenterade i Tabell 2 nedan.

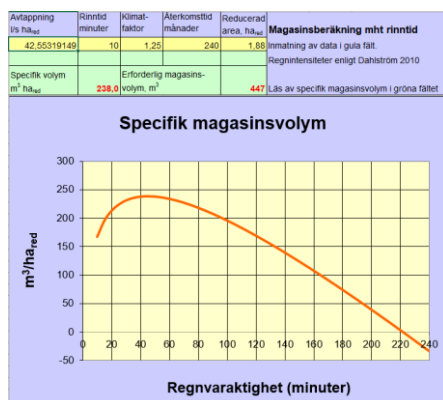
Tabell 2. Dimensionerande flöden  $Q$ (l/s), befintlig och i framtiden.

Befintlig markanvändning					Framtida markanvändning				
Rinntid (min)	$Q_{dim, 5-årsregn}$	$Q_{dim, 10-årsregn}$	$Q_{dim, 20-årsregn}$	$Q_{dim, 100-årsregn}$	Rinntid (min)	$Q_{dim, 5-årsregn}$	$Q_{dim, 10-årsregn}$	$Q_{dim, 20-årsregn}$	$Q_{dim, 100-årsregn}$
10	366	460	579	987	10	426	535	673	1148

Vid ett 20-årsregn förväntas flödet från planområdet öka från ca 579 l/s till 673 l/s. Detta beror främst på klimatförändringarna som leder till mer intensiva regnfall.

## 5.2 Föreslagna fördröjningsvolym

För att inte öka utflödet från planområdet efter exploatering krävs att dagvattenet fördröjs. Dagvattenservisen är en 225Ø betongledning med 60 promille lutning. Befintlig kapacitet i servisledningen på Smålandsgatan är begränsad till 120 l/s och detta kommer att begränsa utflödet från föreslagna dagvattenanläggningar. Erforderlig fördröjningsvolym beräknades med rationella metoden med hänsyn till kapacitet i utloppsledningen till 447 m<sup>3</sup>, se Figur 12.



Figur 12. Magasinberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010. Det strypta ledningens kapacitet varierar med fyllnadsgraden. Därför dimensionering görs för genomsnittliga utflödet vilket motsvarar 2/3 av det maximala utflödet på 120 l/s (Svenskt Vatten publikation P90).

Enligt dagvattenriktlinjerna rekommenderas fördröjning och rening av dagvatten på kvartersmark respektive allmän platsmark motsvarande 12 mm nederbörd per m<sup>2</sup> reducerad yta. Fördröjningsbehov enligt denna rekommendation beräknades och presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Fördröjningsbehovet enligt dagvattenriktlinjerna för 12 mm nederbörd per kvartersmark vs allmän platsmark efter exploatering.

Fördröjningsbehov för 12 mm (m <sup>3</sup> )		
	kvarters- mark	allmän platsmark
Kv1	20	
Kv2	20	
Kv3	19	
Kv4	13	
Kv5	8	
Förskolan	28	
Gata+ Parkering	106	21
Total	215	21

## 6 Översvämningsrisker (kartering) och framtida avrinningsförhållanden

### 6.1 Skyfall

För att studera hur översvämningsrisken i området påverkas av planerad bebyggelse utfördes en skyfallsanalys i SCALGO Live. SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar. SCALGO Live visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. Programmet tar inte hänsyn till infiltration eller ledningssystem. Men en översvämningskartering med SCALGO Live kan ändå ses som en fingervisning för risker vid skyfall, då ledningsnätets kapacitet ändå oftast inte räcker till. SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m.

För analysen så har framtida byggnader importerats in i SCALGO Live ovanpå befintliga marknivåer. Skyfallsanalysen har utförts för ett blockregn med 100 års återkomsttid med inräknad klimatfaktor 1,25. Koncentrationstendens genom avrinningsområdet (planområdet+ uppströmsliggande området) motsvarar som längst 78 minuter vilket ger totalt ca 73 mm regn.

Efter exploatering kommer nya höjdsättningar leda vattnet genom området söderut mot Smålandsgatan. Ett skyfall skapar flöden som kommer att rinna genom Verkstadsgatan och ner till Smålandsgatan, se Figur 13. En höjdsättning med en svag lutning från huslivet mot gator förhindrar vattenansamlingar nära bebyggelse. Det finns områden som behöver höjdsättas noggrant för att inte skapa risk för instängda områden eller översvämmade ytor. Höjdsättning ska säkerställa bland annat att entré till förskola från Kungegårdsgatan inte översvämmas. Inom kvarter 2 och 3 finns instängda områden norr om kommande bebyggelse. Om entré placeras där är det extra viktigt att höjdsättningen förhindrar vattenansamlingar där.

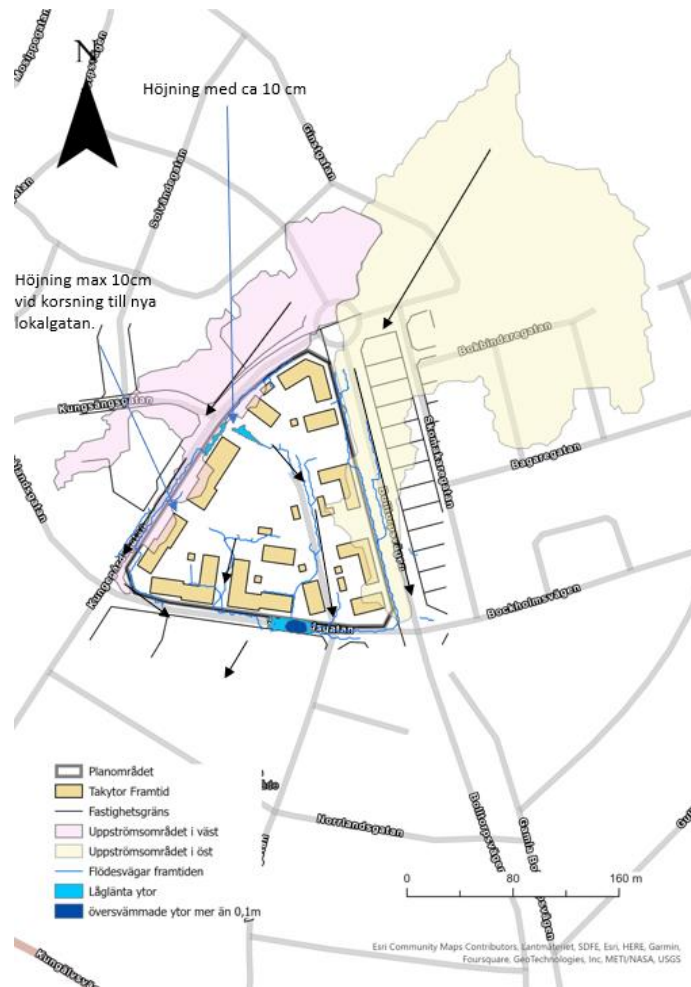
Vid garagednfart intill kv2 och 3 anläggs en puckel i form av upphöjt farthinder direkt ovan infartsrampen, för att säkerställa att vatten inte tränger in i garaget utan i stället bräddar vidare.



Figur 13. Extra noggrann höjdsättning säkerställer framkomligheten och förhindrar risk för instängda områden. Områden inom svarta cirkel är extra viktiga att höjdsätta framför allt om entréer är tänkt att placeras där.

Efter exploatering kommer avrinningsvägar i och runt planområdet att förändras. Avrinning från uppströmsliggande ytor leds genom Bolltorpsvägen och Kungegårdsgatan och kommer inte att belasta planområdet. Detta behöver säkerställas med noggrann höjdsättning. För att säkerställa detta kan en höjning motsvarande 10 cm i form av puckel skapas vid korsningen där nya Verkstads-gatan ansluter till Kungegårdsgatan, se Figur 14. Även vid anslutning av lokalga-tan kan en höjning med ca 10 cm skapas. Avrinning från planområdet rinner söderut mot Smålandsgatan. Inom planområdet har ytor i första hand en svag lutning mot biofilteranläggningar men vid ett skyfall eller långvarig nederbördspe-riod kommer avrinning från översvämmade biofilteranläggningar rinna söderut mot Smålandsgatan.

I och med att den totala reducerade ytan i planområdet minskar efter exploate-ring, minskar även avrinning från ytan vid ett skyfall i framtiden jämfört med idag.



Figur 14. Framtida avrinningsförhållanden är enligt svarta pilar. Avrinningsområden uppströmsplanområdet är markerade i rosa och gult. Avrinning från dessa ytor kommer rinna längs med Kungegårdsgatan och Bolltorpsvägen. Genom att skapa en s.k. puckel med 10cm höjdskillnad vid korsningarna till Kungegårdsgatan kan man säkerställa att skyfallsvattnet från uppströms Kungegårdsgatan inte tränger in i planområdet.

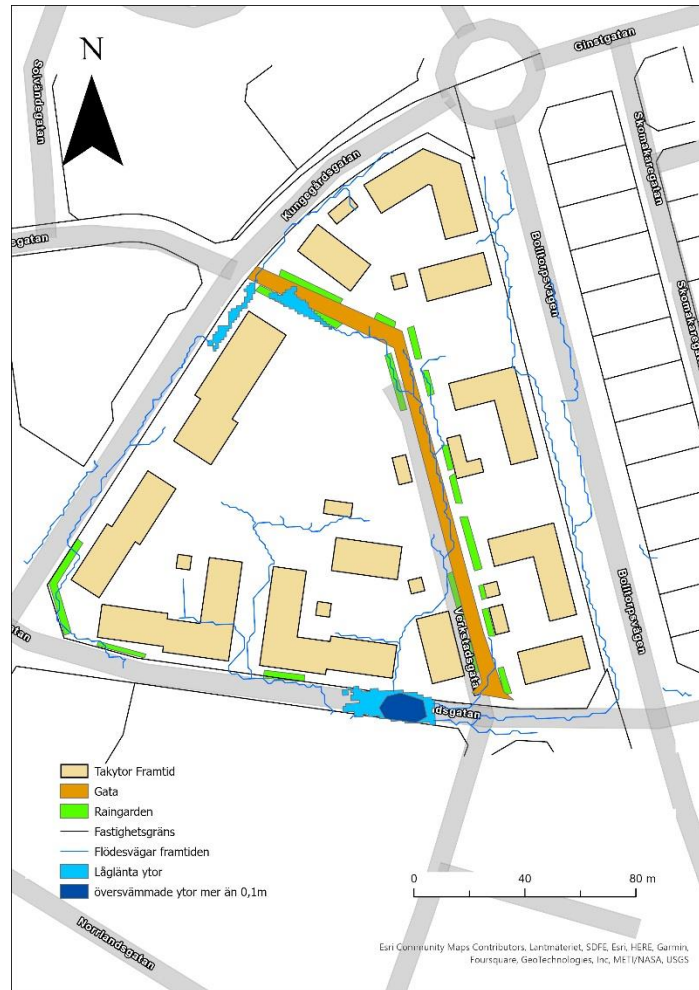
Rinntiden fram till planområdets gräns uppskattades med hjälp av Mannings ekvation för varje delavrinningsområde som ligger uppströms planytan. Ett blockregn motsvarande ett klimatanpassat 100-årsregn beräknades per delavrinningsområde och vattendjup som kommer att rinna på Bolltorpsvägen och Kungegårdsgatan under skyfall uppskattades. Resultatet visar att gatorna längs med planområdet kan användas som skyfallsvägar för att leda förbi avrinning från uppströms, utan att skapa hinder för framkomligheten.

## 7 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Efter exploatering bedöms planytan kunna medföra lågbelastade ytor (Bostads- kvarter/Villaområden inklusive vägar och parkeringar (mindre antal fordonsrörelser och/eller mindre andel tunga fordon). enligt dagvattenriktlinjerna är recipienten (Säveån) en känslig recipient. För att förslagna dagvattenanläggningar ska kunna uppfylla reningskategorierna räcker det att anlägga en fördröjning/infiltrationsanläggning. Inget reningskrav ställs enligt dagvattenriktlinjerna utöver att 12 mm nederbörd ska fördröjas/infiltreras. Som huvudsaklig fördröjningslösning har flera alternativ undersökts men Alingsås kommuns ambition är att välja öppna och gröna lösningar som har positiv påverkan inte bara på dagvatten utan också på miljö och människors hälsa.

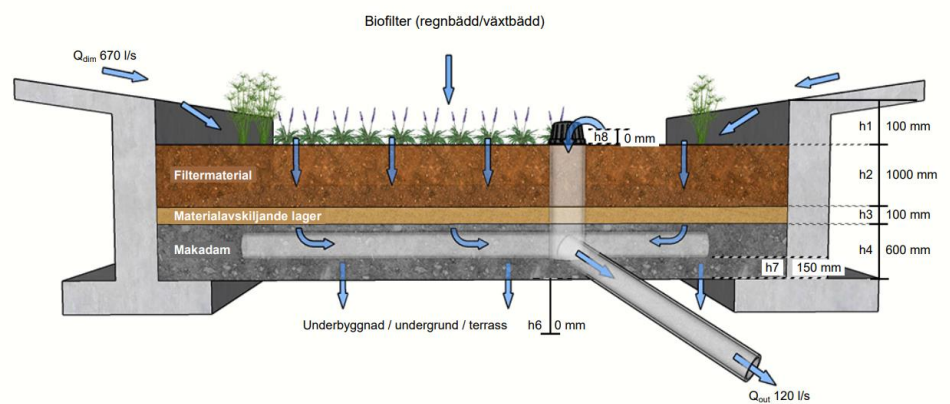
I denna utredning har man utgått ifrån att inga reningar eller fördröjning sker på kvartersmark. Kvartersmark bidrar endast med att skapa trög avledning på gröna och genomsläppliga ytor. Det är tänkt att samtliga ytor utöver takytor inom kvartersmark är 50% genomsläppliga. Öppen, ytlig avledning av dagvatten på genomsläppliga ytor ger en trög avledning och möjlighet till viss avskiljning av föroreningar innan vattnet når den huvudsakliga fördröjnings- och reningslösningen. Dagvatten fördröjs sedan och renas i biofilteranläggningar som anläggs längs med allmänna ytor nedströms kvartersmarken, se Figur 15 förslag för placeringar.





Figur 15. Föreslagna placeringar för biofilteranläggningar (Raingarden).

Biofilteranläggningar med sammanlagd 580 m<sup>2</sup> yta kan anläggas längs med gatan, se Figur 16. Det antogs att inget vatten infiltreras till underliggande jordlagret då det består främst av lera.



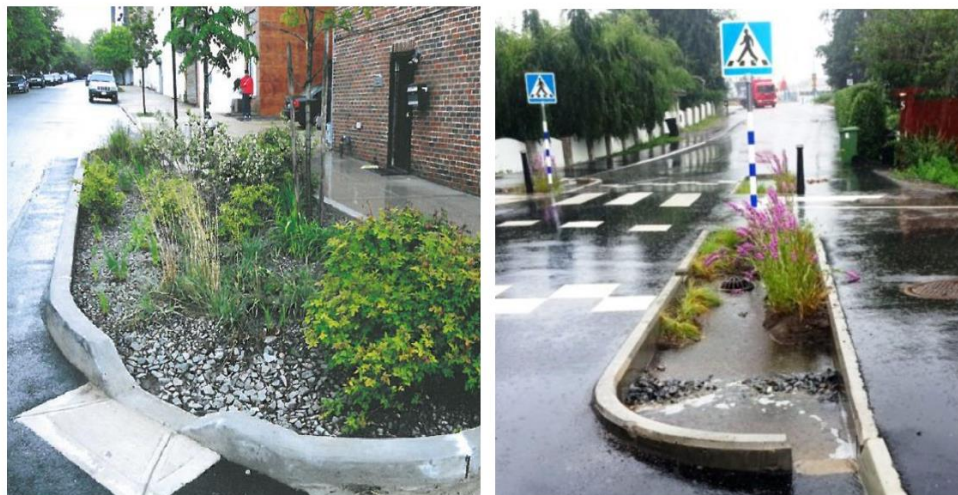
Figur 16. Schematisk bild från tvärsnitt av föreslagen biofilteranläggning.

Tabell 4. Föreslagen utformning av biofilteranläggning. Källa: StormTac. Det dimensionerade regndjupet blir dubbelt så stort som kravet för 12 mm fördröjning. Detta på grund av att utloppet från anläggning är mycket begränsad.

Anläggningens yta	$A_{sf}$	580	m <sup>2</sup>
Exfiltrationsyta	$A_{exf}$	0	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1800	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	460	m <sup>3</sup>
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_{r2}$	45	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	460	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	1000	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	25	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.1	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	23	h
Utflöde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0	l/s
Andel som exfiltrationsutflödet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Ja	

Biofilteranläggningar kan också användas som farthinder i närheten av förskolan, se till exempel bilden till höger i Figur 17. Inloppet till anläggningen bör sättas på rätt höjd och samtliga avrinningsytor ska ha en generellt svag lutning mot den. Det behövs även erosionsskydd strax vid inloppet. Till exempel något lager av större makadam kan bromsa vattnet och hindra anläggningen från att erodera vid skyfall. Erosionsskyddet ska även kunna fördela vattnet jämnt på anläggningsytan. Kupolbrunnen mitt i anläggningen ska fungera som bräddavlopp vid större skyfall. Det är viktigt att skrapp eller dylikt inte hindrar vattnet att ta sig ner i brunnen. Brunnslocket ska vara intakt och det ska sitta på rätt höjd. Brunnar behöver slamsugas när sediment i sandfången har samlats upp till några centimeter under utloppet. I och med att utloppsledningen på Smålandsgatan har en begränsad kapacitet är det viktigt att säkerställa att ledningen är i funktion och är ren. Växterna behöver kontrolleras och skötas och ogräsen behöver rensas i en biofilteranläggning då och då så att sjukdomar snabbt kan förhindras från att sprida sig och växter kan klara sig. Det kan bli aktuell med ytterligare växter som behöver odlas. Under varma perioder kan stödbevattning bli aktuell.

I modelleringen av biofilteranläggning antogs att infiltrationsförmågan i underliggande lerlagret är nästan obefintlig. Om grundvattnet är högt och det finns risk att det tränger in i bädden, kan en tät anläggning installeras. Ytskiktet i filtermaterialet behöver regelbundet bytas ut för att förhindra bundna föroreningar från frisättning då när bäddens organiska material bryts ner. En god infiltrationskapacitet förebygger frysrisk i själva växtbädden. Det påverkas positivt om yttersta lagret bytts emellanåt eller luckrats upp. Höjda salthalter vid vinterväghållning kan försämra reningen av metaller. Vid olyckshändelse där det finns risk för oljespill ska anläggningen kontrolleras och finns det risk för att olja har kommit in i anläggningen sak jordlagret bytas ut.



*Figur 17. Exempel på biofilteranläggning. Till vänster: Det är viktigt att inloppet placeras på rätt nivå så att avrinning från ytor enkelt kommer in till anläggningen. Till höger: biofilteranläggning har översvämmats. Viktigt att tänka på är att strax vid inloppet behöver erosionsskydd till exempel ett lager med makadam finnas så att fyllermaterialet förhindras från att spolats ut vid höga flöden.*

Lågpunkten på Smålandsgatan, söder om planområdet är lägsta punkten dit avrinning från hela planytan och området uppströms denna samlas. Det finns planer att anlägga nedfart till garage under kvarter 2 och 3. Nedfarterna planeras att anläggas mot Smålandsgatan för att inte öka trafiken genom planområdet. Maximalt vattenstånd på Smålandsgatan vid 74 mm skyfall förväntas bli +68,5 m (ca 30 cm som djupast) enligt SCALGO Live. För att kunna hindra vattnet från att rinna i nedfarten till garagen kan infarten höjas i form av en längsgående puckel till minst vattenståndnivå plus 0,2 m säkerhetsmarginal d.v.s. +68,7 m.

### **Beredskap vid olyckor**

Vid en brand eller olyckshändelse där farlig vätska kan släppas ut, kommer avrinningen följa efter markens lutning och vätskan kan komma att samlas i lågpunkter inom planytan. Höjdsättningen kommer att göra det möjligt så att i första hand sker avrinning mot biofilteranläggningar längs med allmänplatsmark. Förorenade anläggningar behöver saneras. Det är viktigt att utloppet från biofilteranläggningen proppas omgående så att spridningen förhindras.

## **7.1 Ansvarsfördelning**

Ansvar för kostnader gällande drift och underhåll av biofilteranläggningar ligger hos både Kretsloppavdelning och Avdelningen för Samhällsplanering och Offentlig utemiljö (ASOU) som förvaltar mark där kommunen är fastighetsägare. Kretsloppavdelningen ansvarar för underhåll av ytor för att infiltrationsförmåga bibehålls som till exempel skötsel av växter. ASOU ansvarar för byten och underhåll av funktionsdelar (ex sandfilter).

## 8 Rening av dagvatten

### 8.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v.22.3.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns typhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten.

Årsmedelnederbörden 956 mm/år har använts som indata för nederbörden (baserat på normalvärde för perioden 1991–2020 för station 72560 från SMHI, inklusive korrektionsfaktor på 1,07). I Tabell 5 ses de antagna markanvändningarna för området, för och efter exploatering.

Utloppet är begränsad till 2/3 del av tillgänglig maxkapacitet i serviledningen. I programmet antogs att inga vatten infiltreras genom underlaget då jordlagret är lera så uppskattas mycket lite infiltrationskapacitet i dagvattenanläggningar.

Tabell 5. Markanvändning som använts i StormTac för att motsvara befintlig och framtida situation.

Markanvändning	ha
Befintligt	
Takytor	1,12
Väg (ÅDT=300)	0,1
Blandat grönområde	0,2
Asfalterad Parkering	1,2
Framtida	
Takytor	0,66
Parkeringsyta	0,11
Väg (asfalt) (ÅDT=700)	0,11
Blandat grönområde	0,34
Asfalterade Kvartersmark	1,3

Föroreningsmängder i befintlig situation, efter exploatering innan och efter rening är presenterad i Tabell 6. Gulmarkerade ämnen överstiger befintliga nivåer. Det finns osäkerheter förknippade med resultatberäkningar i programmet StormTac på grund av att tillräckligt dataunderlag saknas för vissa typer av anläggningar. Det gör att en säker bedömning om reningseffekt kan bli svår. Rosa

markeringar i Tabell 6 visar ämnen vars reningseffekt i en biofilteranläggning beräknades med låg säkerhet, gula presenterar ämnen med medel säkert och gröna med hög säkerhet. Samtliga ämnen renas till under befintliga nivåer och därmed en exploatering enligt planförslaget bedöms inte kunna medföra negativ påverkan på vattenmiljön i recipienten.

Tabell 6. Föroreningsmängder för olika ämne i dagvattnet från planområdet idag, i framtiden utan rening samt med rening i biofilteranläggning. Gulmarkeringar överstiger befintliga värde. Källa: StormTac.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida utan rening (kg/år)	Framtida med rening (kg/år)	Skillnad befintlig vs framtid med rening %
P	2,2	1,7	1	55
N	35	35	24	31
Pb	0,24	0,12	0,042	83
Cu	0,61	0,35	0,2	67
Zn	2,1	0,9	0,29	86
Cd	0,011	0,0074	0,002	82
Cr	0,26	0,17	0,097	63
Ni	0,11	0,084	0,031	72
Hg	0,00083	0,00069	0,00039	53
SS	1600	410	210	87
olja	8,7	9,8	4,3	51
TBT	0,000043	0,000036	0,000021	51
As	0,067	0,05	0,031	54

## 8.2 Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster

Eftersom samtliga ämnen minskar i belastning efter rening jämfört med befintlig situation, bedöms planen inte kunna påverka MKN i recipienten negativt.

Vid regn som överstiger dimensionerande flöde så finns det viss risk för att biofilteranläggningar bli fulla. Överskottet vatten kan sedan rinna på ytor och följa vägen ner till Smålandsgatan. Det är den första regnvolymen som innehåller mest föroreningar, så överskottet vatten bedöms inte kunna innebära direkt negativ påverkan på recipient. De allra flesta föroreningar hinner fångas i biofilteranläggningen innan de översvämmas.

Naturvårdsverket definierar ekosystemtjänster som alla produkter och tjänster som ekosystemen erbjuder människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Människors överlevnad och välmående är beroende av dessa tjänster. Sammantaget bedöms planerad exploatering med föreslagna dagvattenhanteringarna bidra positivt till miljö kvalitet i recipienten samt ekosystemtjänster i och omkring planområdet. Efter exploatering kommer en större andel av fastighetsytan bestå av gröna ytor jämfört med idag.

Sammantaget kan konstateras att efter exploatering förväntas ingen negativ påverkan på recipienten och Natura 2000-området. Val av gröna biofilteranläggningar bidrar, förutom dagvattenhantering, till flera ekosystemtjänster, biologisk mångfald och välmående hos boenden inom området.

## 9 Barnperspektivet

Barnperspektivet ska ges extra fokus i aktuell detaljplan, därför har COWI utfört en barnperspektivanalys (se bilaga 4) som en del av dagvattenutredningen.

Ur ett barnperspektiv kan förslaget med regnbäddar utmed Verkstadsgatan bidra till flera av de värden och kvaliteter som formulerades som viktiga för barn inom detaljområdet; förskolegårdens friyta tas inte i anspråk vid skyfall, och positiva mervärden i form av grönska och hälsofrämjande miljöer skapas för barn i området.

Förslaget går även i linje med Alingsås kommuns ambition att Verkstadsgatan ska vara en lugn lokalgata med trygg trafikmiljö för barn, där regnbäddarna bidrar till positiva effekter i form av sänkta temperaturer och skugga på sommaren, renare luft och dämpande av buller, vilket är särskilt positivt för barn som är mer känsliga för dessa typer av påverkan.

Platser för möten, socialt samspel och lek är viktigt för både vuxna och barn och kvaliteter som regnbäddarna med rätt gestaltning kan bidra med. Genom t.ex. spänger, hoppstenar och broar som främjar fysisk aktivitet och vattenkontakt kan bäddarna leda till positiva hälsoeffekter och även ha ett pedagogiskt värde för barn.

I analysen ges en mer utförlig beskrivning av de alternativ som undersökts i utredningen ur ett barnperspektiv; regnbäddar, öppna diken och multifunktionella ytor, utöver det ges även exempel på hur regnvatten kan användas som en resurs inom områdets bostadsgårdar och förskola.

## 10 Rekommendationer till planbestämmelser

I beräkningarna i denna utredning har man inte räknat med rening eller fördröjning på kvartersmark. Allt dagvattenvatten kommer att omhändertas på anläggningar på allmän platsmark. Enligt dagvattenriktlinjerna rekommenderas att 12 mm nederbörd fördröjs på kvartersmark. Detta bör förtydligas i plankartan.

Motsvarande ytor som behövs för att anlägga biofilteranläggning bör specificeras för detta ändamål i plankartan.

Dagvatten från koppar- och zink tak måste alltid renas innan det släpps till det kommunala dagvattensystemet. Det rekommenderas att undvika byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen och kan bidra negativt till föroreningsbelastningen i avrinning från planområdet.

Minst 50 % av kvartersmark utöver takytor ska vara genomsläppliga och får inte hårdgöras.



## 11 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- > 580 m<sup>2</sup> biofilteranläggning bör placeras på lämpliga platser längs med Verkstadsgatan och där avrinning sker från kvartersmark så att framför allt tillräcklig fördröjning uppnås. Biofilteranläggningar bidrar också med ekosystem tjänster och biologisk mångfald.
- > Marken vid infart till planerad garagedefart på Smålandsgatan bör höjas minst till +68,7. Detta för att minska risken för att vattnet tränger in när befintlig lågpunkt översvämmas.
- > Skyfall från uppströmsliggande områden kan ledas förbi planområdet genom Kungegårdsgatan och Bolltorpsvägen utan att svårigheter för framkomligheten eller människors hälsa eller miljö skapas. För att säkerställa avledning av skyfall på Kungegårdsgatan utan intrång i planytan bör marken höjas vid korsningarna med ca 10 cm med en puckel. Lämplig höjdsättning längst i norr och längs med planens gräns mot Bolltorpsvägen säkerställer att avledning av skyfall från uppströms sker utanför planområdet och längs med vägen.
- > Lämplig lutning ska underlätta avrinning från bebyggelse mot gator och biofilteranläggningar längs med gatan. Utloppet ska kontrolleras och spolas regelbundet. Då den har en begränsad kapacitet är det viktigt att ledningen fungerar tillfredställande och inga begränsningar i kapaciteten finns på grund av ansamling av sediment eller annat stopp.
- > Samtliga ytor inom kvartersmark utöver takytor bör vara minst 50 % genomsläppliga.
- > Naturvårdsverket definierar ekosystemtjänster som alla produkter och tjänster som ekosystemen erbjuder människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Människors överlevnad och välmående är beroende av dessa tjänster. Sammantaget bedöms planerad exploatering med de föreslagna dagvattenhanteringarna bidra positivt till miljö kvalitetsnormer i recipienten samt ekosystemtjänster i och omkring planområdet. Flera gröna ytor på planytan efter exploatering höjer grönytefaktorn jämfört med idag. Träd bidrar till klimatanpassning genom upptagning av dagvatten, skugga och temperaturutjämning. Både träd och gröna tak bidrar till biologisk mångfald och flera ekosystemtjänster.

## 12 Fortsatt arbete

I fortsatt arbete bör höjdsättningen studeras i detalj så att föreslagen dagvattenhantering är möjlig samt att skyfall kan hanteras utan att planerad bebyggelse skadas.

Höjdsättningen bör möjliggöra en avrinning i första hand till dagvattenanläggningar på allmän platsmark.

Noggrann höjdsättning vid förskolan och ytor inom kvartersmark minskar risken för att instängda områden skapas och framkomligheten försämras.

## Bilagor

Bilaga 1\_ Rekommenderad höjdsättning.

Bilaga 2\_ Beräkningar.

Bilaga 3\_ Behov Syfte funktion dagvattenhantering.

Bilaga 4\_ Barnperspektivet.