



Östhammars kommun

BJÖRNÄS

Dagvattenutredning

2025-08-20

10382978



BJÖRNÄS

Östhammars kommun

Uppdragsnamn	Östhammar, Björnäs - Dagvattenutredning
Uppdragsnummer	10382978
Författare	Julia Lannes
Datum	2025-08-20
Ändringsdatum	
Granskad av	Kristina Arn
Godkänd av	Zhuojun Li

Kund

Östhammars kommun

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Zhuojun Li
Uppdragsledare, WSP
zhuojun.Li@wsp.com
010 721 0276

Helena Nystad
Planarkitekt, Östhammars kommun
helena.nystad@osthammar.se
0173 860 00



SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Östhammars kommun genomfört en dagvattenutredning för ett planerat bostadsområde i Björnäs, omfattande fastigheterna Björnäs 2:35–2:37. Området, cirka 1,2 ha stort, består idag av skogsmark och planeras bebyggas med friliggande suteränghus. Syftet med utredningen är att analysera konsekvenserna av exploateringen gällande dagvattenflöden, föroreningar och skyfall samt föreslå lämpliga hanteringsåtgärder.

Området sluttar mot sydväst med höjder mellan +19 och +5 m. Jordarten består främst av urberg och sandig morän med medelhög genomsläpplighet. Det finns inga kända markföroreningar eller markavvattningsföretag i området. Planområdet ligger utanför kommunalt VA-område och saknar idag dagvattenhantering.

Exploateringen medför en ökning av hårdgjorda ytor vilket leder till ökade dagvattenflöden. Vid 10-årsregn ökar flödet från 19 l/s (exkl. klimatfaktor) till 99 l/s (inkl. klimatfaktor). Målet är att reducera flöden till nivåer motsvarande 2-årsregn i befintlig situation. För att uppnå detta krävs en fördröjningsvolym på totalt 87 m³, varav 75 m³ inom kvartersmark och 6 m³ inom allmän platsmark.

Föreslagna åtgärder inkluderar makadamdiken längs lokalgatan för fördröjning och infiltration, gräsyteinfiltration och översilningsytor på tomter, växtbäddar inom gemensamhetsanläggningen samt eventuella genomsläppliga beläggningar och gröna tak som komplement.

Systemlösningen bygger på lokalt omhändertagande (LOD) och anpassas till områdets topografi. Dagvattnet leds till ett befintligt dike i söder, vilket minskar risken för påverkan på recipienten.

Föroreningsbelastningen ökar vid exploatering, särskilt för fosfor, kväve, kadmium och bens(a)pyren. Med föreslagna reningsåtgärder minskar dock halterna av flera ämnen, exempelvis bly, koppar och zink. Trots ökad belastning bedöms påverkan på Östhammarsfjärden vara minimal tack vare god infiltration och avstånd till recipienten.

Områdets sluttande terräng ger goda förutsättningar för naturlig avrinning vid skyfall. Inga ytterligare fördröjningsåtgärder krävs utöver föreslagen dagvattenhantering. För att skydda byggnader rekommenderas höjdsättning med lutning bort från fasader.

INNEHÅLL

1	Bakgrund	1
1.1	Uppdragsbeskrivning	1
1.2	Tidigare utredningar	1
2	Riktlinjer för dagvattenhantering	2
3	Förutsättningar	3
3.1	Områdesbeskrivning	3
3.2	Geoteknik och hydrogeologi	4
3.3	Markföroreningar	5
3.4	Dagvattenhantering och markavvattningsföretag	5
3.5	Avrinning	5
3.6	Översvämningsrisker	7
3.7	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	8
3.8	Områdesskydd	9
3.9	Planerad utveckling	9
4	Beräkningar	11
4.1	Dimensionerande flöden	11
4.2	Fördröjningsvolym	12
4.3	Föroreningsbelastning	12
5	Förslag till dagvattenhantering	14
5.1	Beskrivning av anläggningar	14
5.1.1	Infiltration i grönyta och översilningsyta	14
5.1.2	Översilningsyta	15
5.1.3	Genomsläpplig beläggning	15
5.1.4	Makadamdike	16
5.1.5	Växtbädd	17
5.2	Systemlösning	18
5.2.1	Alternativa systemlösningar	20
5.3	Föroreningsbelastning	21
6	Skyfallshantering	22



7	Slutsatser	23
7.1	Rekommendationer för fortsatt arbete	24
8	Referenser	25

1 BAKGRUND

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

På uppdrag av Östhammars kommun har WSP genomfört en dagvattenutredning inom arbetet med en detaljplan i Björnäs vilken inkluderar fastigheterna Björnäs 2:35, 2:36 och 2:37. Planområdet omfattar cirka 1,2 hektar och består idag främst av avverkad skogsmark. Fastigheterna planeras att bebyggas med bostäder i form av friliggande suteränghus i sluttande terräng. Söder om planområdet löper en statlig väg med beteckningen 1195, se Figur 1.



Figur 1. Planområdet (vit linje) inom Östhammars kommun. Fastigheterna Björnäs 2:35, 2:36 och 2:37 är markerade med orange linje.

Dagvattenutredningens syfte är att redogöra för vilka konsekvenser detaljplanen får med avseende på dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. I utredningen ska även översvämningsrisker analyseras samt förslag till dagvatten- och skyfallshantering föreslås.

1.2 TIDIGARE UTREDNINGAR

En brunnborrning inom planområdet utfördes 2024 av EVB Brunnborrning AB. Parallellt med dagvattenutredningen tas en bullerutredning fram.

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Under 2020 inledde Östhammars kommun arbetet med att utveckla en vatten- och avloppsplan (VA-plan). Syftet med VA-planen är att skapa en långsiktig och hållbar strategi för hur både kommunal och enskild VA-försörjning ska utvecklas för att möta nuvarande och framtida behov och krav. Planen är också ett viktigt verktyg för att hjälpa kommunen att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. VA-planen består av flera dokument och delplaner, inklusive en VA-policy och en VA-handlingsplan, vilka antogs av kommunfullmäktige 2021.

De övergripande riktlinjerna för dagvattenhantering i Östhammars kommun är:

1. Dagvattenhantering ska beaktas i alla skeden av samhällsbyggnadsprocessen och i samverkan mellan berörda aktörer för att säkerställa att såväl planering som genomförande görs utifrån ett helhetsperspektiv.
2. Dagvattenhanteringen ska styras av dagvattnets mängd och kvalitet samt av kvaliteten på mottagande yt- eller grundvatten. Risker för översvämning och förorening ska begränsas genom dagvattenlösningar som är anpassade efter såväl områdenas som mottagande vattenförekomsters behov.
3. Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. Lokalt omhändertagande av dagvatten förespråkas och uppmuntras där det är möjligt och lämpligt.
4. Infiltration av förorenat dagvatten ska inte ske i närheten av grundvattentäcker och infiltration av dagvatten är inte lämpligt i områden med förorenad mark.
5. Dagvattenhanteringen ska anpassas till förväntade förändrade nederbördsmängder med fokus på att begränsa risken för översvämning samt de skador som översvämningar riskerar att orsaka.
6. Möjligheten att nyttja dagvatten som resurs ska tas tillvara genom att använda dagvatten för att skapa mervärden och/eller som alternativ vattenkälla.
7. Dagvatten ska avledas skilt från spillvatten och ett aktivt arbete ska bedrivas för att minska avledning av dagvatten i spillvattenledningar.

Andra relevanta riktlinjer som framställs i dagvattenpolicyn är:

- Lågt liggande områden ska i möjligaste mån bevaras obebyggda och grönytor ska ligga lägre än byggnader och viktiga vägar.
- Möjligheten att avsätta multifunktionella ytor som kan användas för hantering av kraftiga regn och skyfall ska alltid utredas vid planering av nya områden och/eller vid ändring av befintliga områden. Naturliga lågpunkter inom bebyggelseområden bör nyttjas för dagvattenhantering.
- Upplagsytor för snö ska finnas i alla nya områden. Ytornas placering ska väljas med hänsyn tagen till såväl risk för översvämning i samband med snösmältning som till eventuella föroreningar i snön.

Planområdet är beläget utanför verksamhetsområde för VA.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

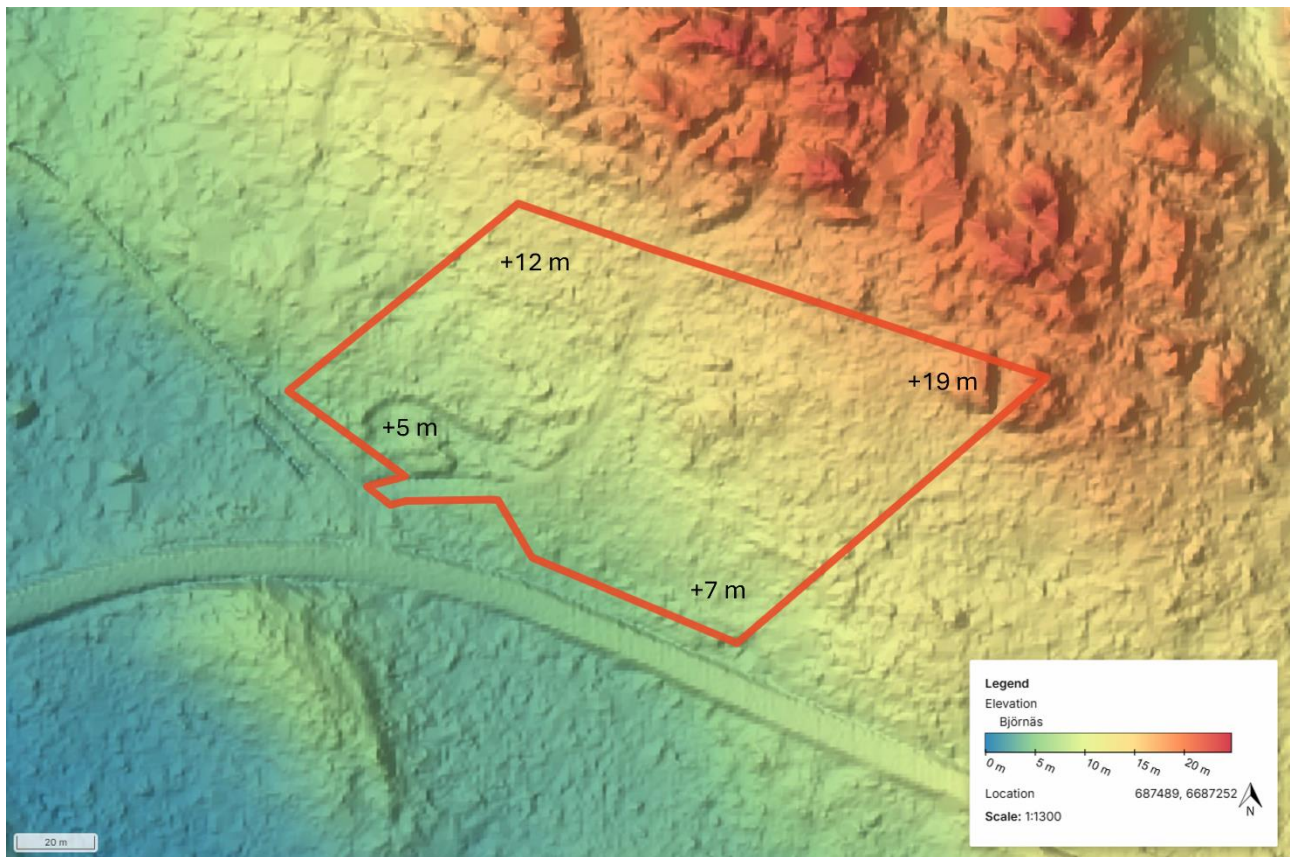
3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet är beläget i Björnäs, inom Östhammars kommun, norr om Östhammarsfjärden, se Figur 2. Området täcker cirka 1,2 hektar och består huvudsakligen av skogsmark. Det finns en liten grusväg genom området som leder till en radiostation norr om planområdet. Planen är att omvandla området till bostadshus med lokalgata. Kring planområdet finns skogsmark och söder om planområdet går en större väg, 1195, vilken kommer utgöra åtkomsten till området.



Figur 2. Översiktspild över planområdet i rött och dess lokalisering i Östhammars kommun. Bildkälla: Scalgo Live (2025)

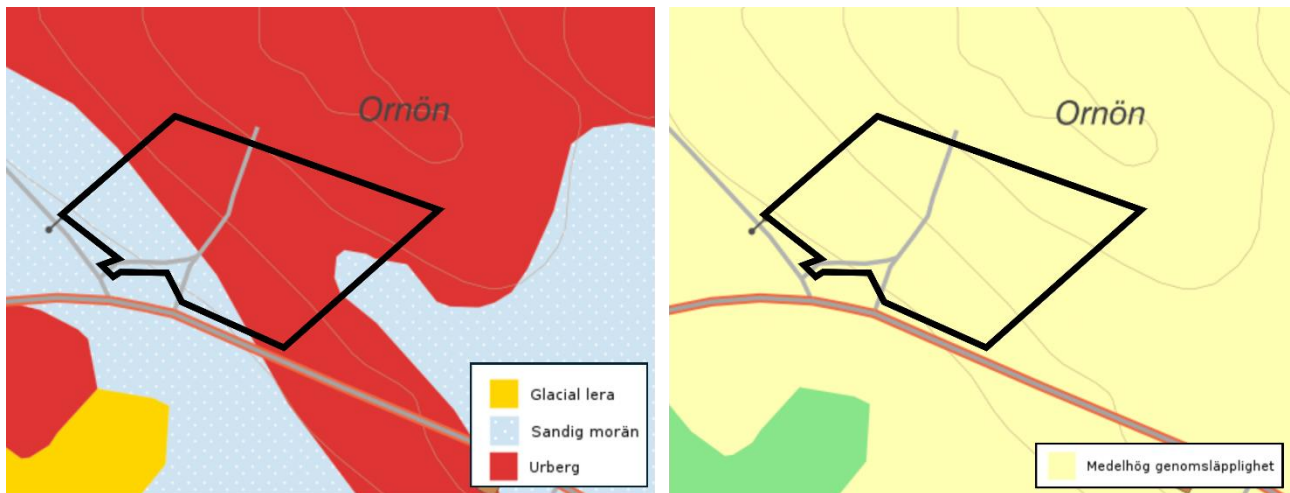
Terrängen inom planområdet sluttar åt sydväst och marknivåerna varierar mellan cirka +5 - +19 m, se Figur 3. De lägsta nivåerna inom planområdet finns i områdets västra del. Samtliga höjder redovisas i höjdsystemet RH 2000.



Figur 3. Topografin inom planområdet (i orange) samt kringliggande områden.

3.2 GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta består största delen av området av urberg men sydvästra delen består av sandig morän (till vänster i Figur 4). En brunnborrning har utförts i områdets mittersta del, där marken visas som urberg i figuren (EVB Brunnborrning AB, 2024). Enligt protokollet består de översta 1,5 m av grus och sten vid platsen för borrningen. Enligt kartvisare för genomsläpplighet (SGU, 2025) bedöms områden, enligt SGU, bestående av urberg och sandig morän ha medelhög genomsläpplighet (till höger i Figur 4). Infiltrationsförmågan i urberg beror dock av utbredningen av sprickor i berget, vilket kan variera inom området. Infiltrationskapaciteten bör säkerställas i ett senare skede.



Figur 4. T.v. jordartskarta och t.h. genomsläpplighet. Källa: SGU (2025). Ungefärlig gräns för planområdet är markerat i svart.

Brunnen borrades till ett djup av 42 m och vid provpumpning uppmättes en vattenmängd på 900 liter/timme. I övrigt finns inga uppgifter om grundvattennivåer inom planområdet.

3.3 MARKFÖRORENINGAR

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta (Uppsala län, 2025) finns det inga markföroreningar inom eller i närheten till planområdet.

3.4 DAGVATTENHANTERING OCH MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsens uppgifter (Uppsala län, 2025) finns inga markavvattningsföretag inom eller i anslutning till planområdet. Det finns heller ingen dagvattenhantering inom planområdet idag men det finns vägdiken på båda sidor om väg 1195.

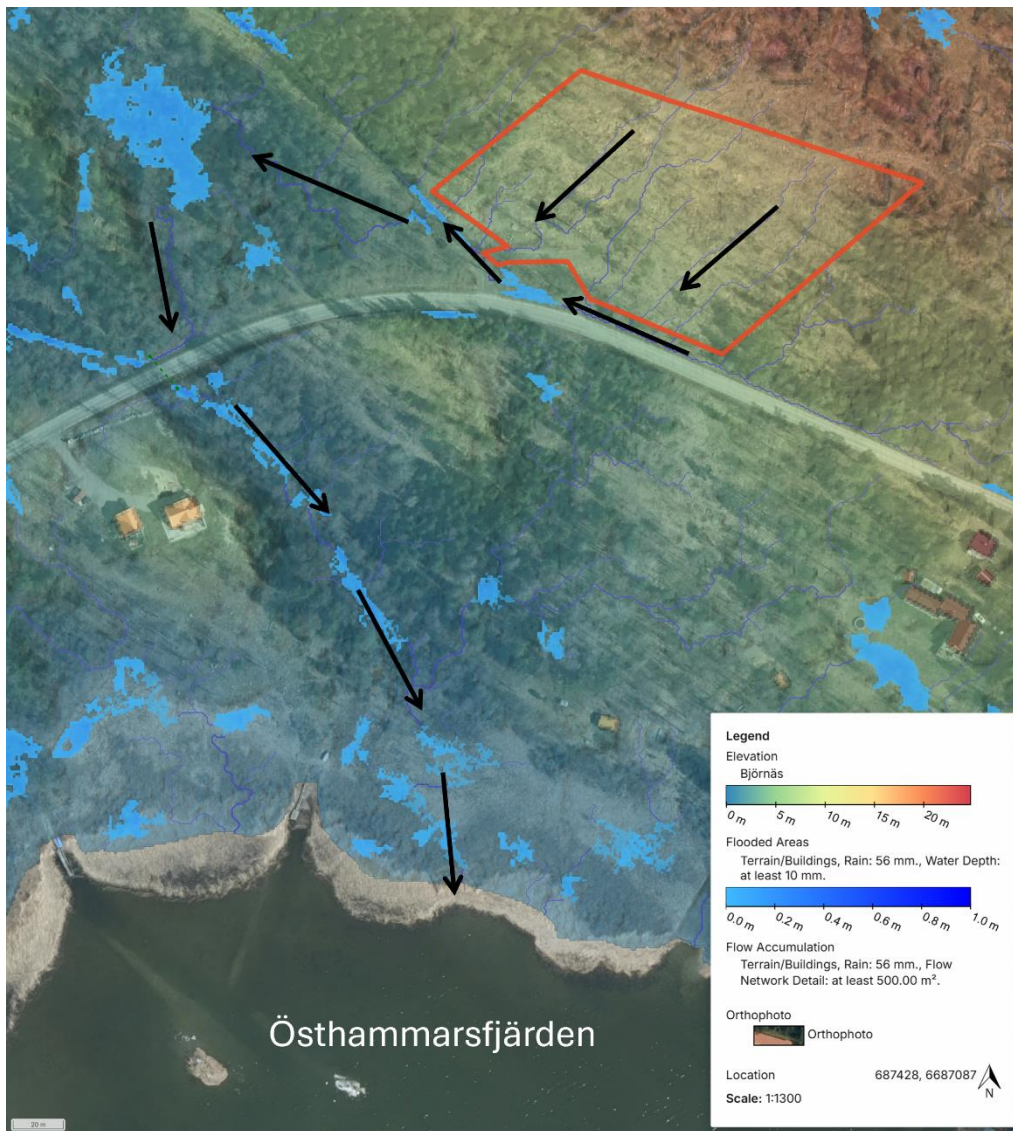
3.5 AVRINNING

Planområdet är beläget i utkanten i ett av de naturliga avrinningsområdena för Östhammarsfjärden, se Figur 5. Avrinningsområdet i figuren är cirka 10 ha och är beräknat med funktionen *Depression-Free flow* i webbverktyget Scalgo Live (2025). Utifrån höjddata från Lantmäteriets senaste nationella laserskanning (Lantmäteriet, 2021-10-16) beräknar Scalgo Live ytliga flödesvägar, lågpunkter och avrinningsområden.



Figur 5. Planområdets lokalisering i ett av de naturliga avrinningsområdena för Östhammarsfjärden. Planområdet visas i rött och avrinningsområdet i grönt (Scalco Live, 2025).

I Scalco Live simuleras olika regnmängder som visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Indata i simuleringen är befintlig bebyggelse och markhöjder samt ett regn motsvarande 56 mm. En nederbörds mängd på 56 mm motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 (Svenskt Vatten, 2016). I beräkningarna har hänsyn tagits till infiltration enligt standardinställningar i Scalco Live. Idag finns inga instängda områden eller lågpunkter inom planområdet. Avrinningen från området rinner och samlas istället i vägdiken nedströms planområdet innan det rinner vidare mot Östhammarsfjärden, se Figur 6.



Figur 6. Avrinning och lågpunkter inom och kring planområdet. Planområdet visas i rött.

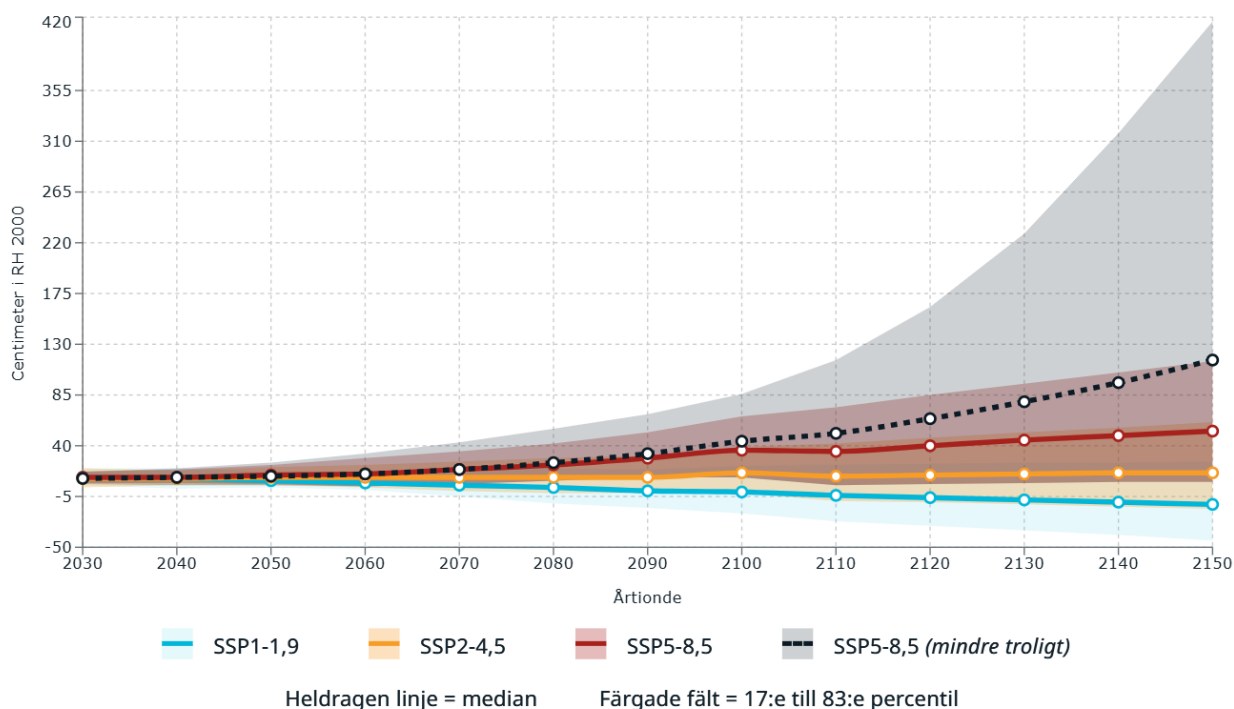
Avrinning till planområdet från uppströms liggande områden bedöms vara mycket liten då ytan som avrinner till planområdet är liten (se Figur 5) samt består av skogsmark. Flödena från uppströms liggande områden är därför inte inkluderade i beräkningar och analyser i denna utredning. Det finns heller inga problematiska, instängda områden nedströms planområdet.

3.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Det finns i nuläget inga risker kopplade till översvämningsrisk inom planområdet till följd av skyfall. Planområdets lägsta del ligger cirka +5 m.ö.h. och cirka 300 meter från Östhammarsfjärden. Det bedöms därför inte påverkas av framtida stigande havsnivåer, även inom det mest utsläppsintensiva scenariot (SSP5-8,5), se Figur 7.

Framtida medelvattenstånd i Östhammar kommun

Centimeter i RH 2000 per scenario och årtionde



Figur 7. Framtida medelvattenstånd. Källa: SMHI, 2025.

3.7 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Planområdet ligger inom det naturliga avrinningsområdet för Östhammarsfjärden. Enligt databasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige) som utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten bedöms den ekologiska statusen i recipienten Östhammarsfjärden vara "dålig" med hög tillförlitlighet. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning och kvalitetsfaktorn växtplankton är utslagsgivande och visar dålig. Bedömningen stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen som också visar dålig status.

Kemisk status är bedömd till "uppnår ej god" med medel tillförlitlighet. Statusen beror av uppmätta miljögifter i ytvatten där halter överskrider bedömningsgrunderna. Tributyltennföreningar (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleter (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter, är ämnen vars gränsvärden överskrider i vattenförekomsten i hela landet. Den kemiska statusen bortsett från överallt överskridande ämnen är också bedömd till "uppnår ej god" på grund av förhöjda halter av TBT.

Kvalitetskravet för både ekologisk och kemisk status är "god". Undantag görs för överallt överskridande ämnen (kvicksilver och bromerad difenyleter). Dessa ämnen har mindre stränga kvalitetskrav då det anses saknas tekniska förutsättningar att åtgärda de överallt överskridande ämnena. De nuvarande halterna av kvicksilver och bromerad difenyleter ska dock inte öka och lokala påverkanskällor ska åtgärdas. TBT omfattas av tidsfrist med att nå kvalitetskravet till målår 2027. Tidsfrist för näringsämnen och växtplankton från skogsbruk, historisk förorening, enskilda avlopp och urban markanvändning är bestämd till 2027. Tidsfrist för näringsämnen och växtplankton från jordbruk är bestämd till 2039. Se Tabell 1 för sammanställning av aktuell status och klassificering av kvalitetsfaktorer för Östhammarsfjärden.

Östhammarsfjärden bedöms ha hög internbelastning av näringsämnen. Det vill säga att det finns mycket näringsämnen i bottensedimentet, vilket bidrar till övergödningen (Östhammars kommun, u.å.). Östhammars kommun har därför två pågående LOVA-projekt (lokala vattenvårdsprojekt) för att utreda lämpligheten och förutsättningar för att utföra fosforfällning samt reduktionsfiske i Östhammarsfjärden.

Tabell 1. Aktuell status och klassificering av kvalitetsfaktorer för Östhammarsfjärden (MS_CD: WA86519692) (VISS, 2025).

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Dålig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	

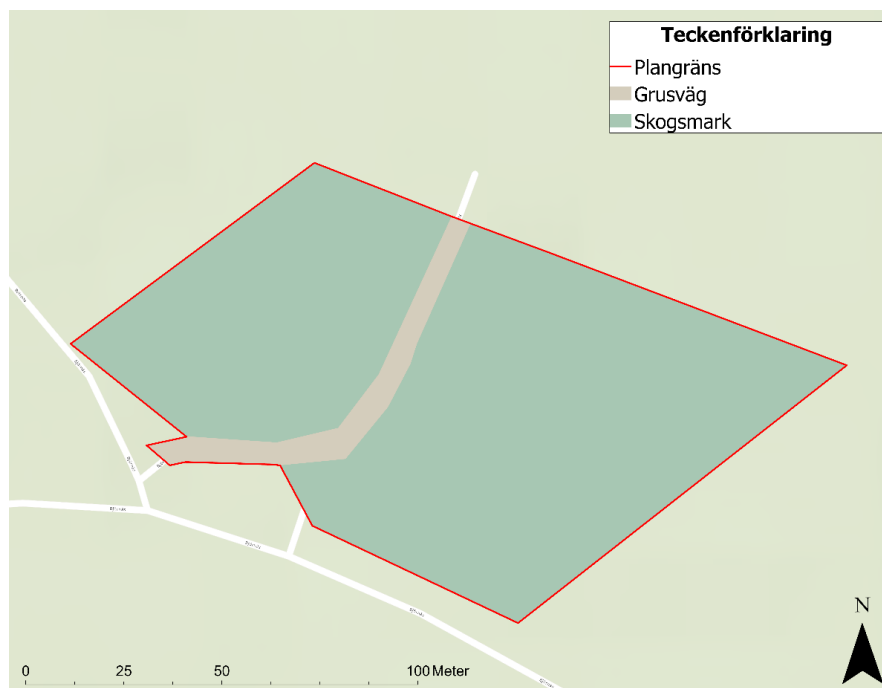
*Undantag: TBT (tidsfrist 2027). Mindre stränga krav för överallt överskridande ämnen (kvicksilver och bromerad difenyleter).

3.8 OMRÅDESSKYDD

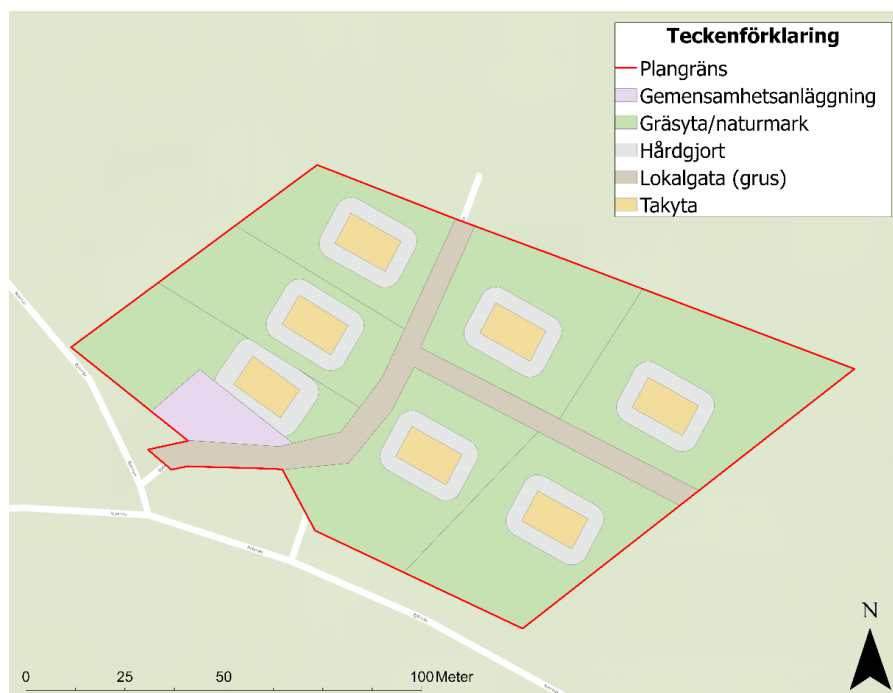
Det finns inga vattenskyddsområden eller andra skyddade områden inom eller i anslutning till planområdet.

3.9 PLANERAD UTVECKLING

Planerad utveckling av planområdet innebär att skogsmarken bebyggs med villatomter samt en yta för gemensamhetsanläggning som kommer inkludera bland annat miljöhus. Grusvägen som finns i området idag kommer utökas åt öster och bli en lokalgata i framtiden. Se Figur 8 och Figur 9. En buffertzozon på fyra meter har skapats kring husen för att ta hänsyn till uteplatser, uppfarter eller andra hårdgjorda ytor som troligtvis kommer finnas i anslutning till husen. Lokalgatan kommer bestå av en grusväg.



Figur 8. Befintlig markanvändning.



Figur 9. Planerad markanvändning.

Det finns vid framtagandet av denna dagvattenutredning inga uppgifter om planerade markhöjder inom planområdet. Det antas dock att den generella lutning åt sydväst som finns inom området idag kommer att behållas. Inom planområdet finns kvartersmark och allmän platsmark. Lokalgatan kommer vara allmän platsmark och bostadstomterna samt gemensamhetsanläggningen kommer vara kvartersmark.

Totalt sett resulterar den nya disponeringen av markanvändning i skillnad sett till sammanvägd avrinningskoefficient för området. Av sammanställningarna i Tabell 2 kan det utläsas att förväntad reducerad area efter exploateringen uppgår till 0,35 ha, jämfört med 0,08 ha i nuläget.

Som underlag för kartering i ArcGIS av befintlig och planerad situation har plankarta i DWG-format använts. Utöver denna har kompletterande kartjänstunderlag från Lantmäteriet använts. För schablonvärden avseende avrinningskoefficienter har rekommendationer utifrån Svenskt Vatten P110 och analysverktyget StormTac använts.

Tabell 2. Sammanställning av markanvändningen och areor för befintlig och planerad situation.

Markanvändning	Avrinningskoefficient (ϕ)	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Befintlig situation			
Grusväg	0,40	0,07	0,03
Skogsmark	0,05	1,12	0,06
Totalt	0,07**	1,19	0,08
Planerad situation			
Gemensamhetsanläggning*	0,80	0,03	0,03
Gräsyta/naturmark	0,10	0,79	0,08
Hårdgjort (uteplatser/parkering)	0,70	0,16	0,12
Lokalgata	0,40	0,11	0,04
Takyta	0,90	0,09	0,08
Totalt	0,29**	1,19	0,35

*Kommer troligtvis vara belagd av grus eller asfalt. Avrinningskoefficient för asfalt har valts för att göra en konservativ bedömning av dagvattenflöden.

**Den totala avrinningskoefficienten beräknas genom att dividera den totala reducerade arean med den totala arean.

4 BERÄKNINGAR

4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar har utförts för dagvattenflöden utifrån kartering av nuvarande markanvändning samt den planerade markanvändningen inom utredningsområdet. Som grund för flödesberäkningarna i denna utredning ligger Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – "Avledning av dag-, drän-, och spillvatten". I linje med P110 samt kommunens dagvattenpolicy har en klimatfaktor på 1,25 använts vid beräkning av dagvattenflöden för den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimätförändringar som innebär intensivare nederbörd i framtiden.

En återkomsttid för nederbörd på 2, 10 och 100 år har beräknats, vilket är standard enligt P110 för områden med "gles bostadsbebyggelse". Återkomsttiden 2 år avser dimensionerande flöde för fylld ledning, 10 år avser dimensionerande flöde för trycklinje i marknivå och 100 år avser dimensionerande flöde för marköversvämning med skador på byggnader. Dessa återkomsttider har legat till grund för beräkningarna även om planområdet ligger utanför verksamhetsområde för dagvatten.

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området har rationella metoden använts enligt nedan.

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

Rinntiden är beräknad till 10 minuter både inom befintlig och planerad situation. Beräknade dimensionerande flöden för utredningsområdet är uppdelade mellan kvartersmark och allmän platsmark och presenteras i Tabell 3. För 100-årsregn är flödet beräknat med avrinningskoefficienterna 0,4 för genomsläppliga ytor och 1,0 för hårdgjorda ytor eftersom marken är mättad i högre grad vid ett skyfall än vid mindre regn.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad situation inom planområdet. Inom parentes visas uppdelningen mellan flöden på kvartersmark och allmän platsmark (kvartersmark/allmän platsmark).

	2-årsregn [l/s]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Befintlig situation	11 (7/4)	19 (12/7)	252 (211/41)
Planerad situation (inkl. kf 1,25)	58 (50/8)	99 (87/12)	437 (370/67)

Ur tabellen kan utläsas att flödena ökar i planerad situation. Vid ett 10-årsregn ökar flödena med cirka 625% inom kvartersmark och cirka 100% inom allmän platsmark.

4.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Följande förutsättningar ligger som grund för beräkningar av fördröjningsvolymer:

- Dagvatten ska fördröjas så att flöden till Trafikverkets väg (1195) inte ökar jämfört med före exploatering.
- Fördröjning ska skapa förutsättningar för rening av dagvattnet så att föroreningsbelastningen till recipienten inte ökar som följd av exploateringen.

Vid beräkning av dimensionering av magasin har ekvation 9.1 i Svenskt Vatten P110 (2016) använts (Bilaga 10_6a från Svenskt Vatten), se ekvation 2 nedan.

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

Där V är den specifika magasinvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), i_{regn} är regnintensiteten för aktuell varaktighet (l/s, ha), t_{regn} är regnvaraktigheten (min), t_{rinn} är rinntiden (min) och K är den specifika avtappningen från magasinet ($\text{l/s, ha}_{\text{red}}$). Rinntiden för samtliga beräkningar är 10 minuter. Specifik avtappning är beräknat utifrån flödet vid ett 2-årsregn i befintlig situation.

För att ta hänsyn till hur magasinen töms används en reducerad tömningsfaktor i beräkningarna. Med självfall ska en reducerad tömningsfaktor på 0,67 på maximala tillåtna utflödet användas vid dimensioneringen eftersom det maximala tillåtna utflödet endast nås då magasinet är fullt och att det i genomsnitt då blir 0,67 som släpps ut, se P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Enligt ekvation 2 beräknas den totala fördröjningsvolymen inom planområdet till 81 m^3 , varav 6 m^3 är inom allmän platsmark och 75 m^3 inom kvartersmark.

4.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder, och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas vid utformning av detaljplanen för att uppnå en reningsgrad som behövs för att inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer. Mängden föroreningar som planområdet genererar, i nuläget och enligt planförslaget, har beräknats med verktyget StormTac version 25.2.2. Verktyget utgår från typiska värden för olika marktyper baserade på olika omfattande studier.

Vald marktyp i StormTac utgår från en bedömning av hur representativa områdena är mot områdena som typvärdena i StormTac baserar koncentrationerna av föroreningar på. För befintlig och planerad markanvändning har typvärden för Skogsmark respektive Villaområde använts för hela planområdet. Beskrivning av typvärdena är följande:

"Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg."

"Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar och gräsmattor."

Avrinningskoefficienten i typvärdet för villaområdet har dock justerats i StormTac för att stämma överens med den avrinningskoefficient som är beräknad i avsnitt 3.9.

Vid föroreningsberäkningarna (mängd förorening, $\text{kg}/\text{år}$) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Detta för att det är årsvolymen och inte halten som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år (StormTac, 2025). Utöver detta visas även föroreningshalter ($\mu\text{g}/\text{l}$). En årsnederbörd på $636 \text{ mm}/\text{år}$ har använts vilket är en korrigerad årsnederbörd baserad på en uppmätt nederbördevolym för Östhammar enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2023).

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas föroreningsbelastning (kg/år) och föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering utan rening inom allmän platsmark och kvartersmark. De kemiska parametrar som har beräknats är relevanta ur dagvattensynpunkt samt är inkluderade i de recipientspecifika riktvärdena för Östhammarsfjärden. Eftersom föroreningsberäkningarna baseras på övergripande markanvändningstyper och typhalter finns stora osäkerheter kopplade till resultaten som presenteras i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Beräknade föroreningshalter (µg/l) i befintlig och planerad situation (utan rening), samt procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (utan rening).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TBT
Befintlig situation	16	340	3,3	6,4	18	0,11	2,8	3,5	22 000	0,0057	0,0016
Planerad situation utan rening	180	1600	8,9	16	65	0,37	4,3	5,2	35 000	0,038	0,0018
Förändring [%]	1025%	371%	170%	150%	261%	236%	54%	49%	59%	567%	13%

Tabell 5. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i befintlig och planerad situation (utan rening), samt procentuell förändring av mängder från befintlig till planerad situation (utan rening).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TBT
Befintlig situation	0,035	0,74	0,0072	0,014	0,039	0,00025	0,0061	0,0077	47	0,000012	0,0000035
Planerad situation utan rening	0,58	5,2	0,028	0,05	0,21	0,0012	0,014	0,017	110	0,00012	0,0000056
Förändring [%]	1557%	603%	289%	257%	438%	380%	130%	121%	134%	900%	60%

Resultaten visar att belastning och halter ökar för samtliga ämnen till följd av exploateringen. Ökningen beror på att villabebyggelse generellt är mer förorenande än skogsmark.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att uppnå de miljökrav som ställs vid exploatering krävs en genomtänkt dagvattenhantering som klarar både små och stora regn. Förutsättningarna för föreslagna dagvattenåtgärder är bland annat att ett 10-årsregn ska fördröjas till motsvarande 2-årsflöden i befintlig situation samt att föroreningsbelastningen till recipienten inte ska öka. Den totala fördröjningsvolymen inom planområdet är beräknad till 81 m³.

Eftersom det i nuläget inte finns en framtagen höjdsättningsplan för området har dagvattenhanteringen anpassats till dels befintlig höjdsättning, dels önskvärd höjdsättning ur avrinningsperspektiv.

Grundprinciper för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är:

- Byggnader placeras på höjdparter medan lågt belägna områden bör utgöras av grönytor.
- Dagvattenflöden kan begränsas genom att i första hand undvika hårdgjorda ytor och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
- Dagvattnets föroreningsbelastning kan begränsas genom naturlig rening innan utsläpp till recipient.

Enligt kommunens egna framtagna riktlinjer ska även:

- Dagvatten renas och fördröjas så nära källan som möjligt.
 - Möjligheten att nyttja dagvatten som resurs tas tillvara genom att använda dagvatten för att skapa mervärden och/eller som alternativ vattenkälla.
 - Möjligheten att avsätta multifunktionella ytor som kan användas för hantering av kraftiga regn och skyfall alltid utredas vid planering av nya områden och/eller vid ändring av befintliga områden.
- Naturliga lågpunkter inom bebyggelseområden bör nyttjas för dagvattenhantering.

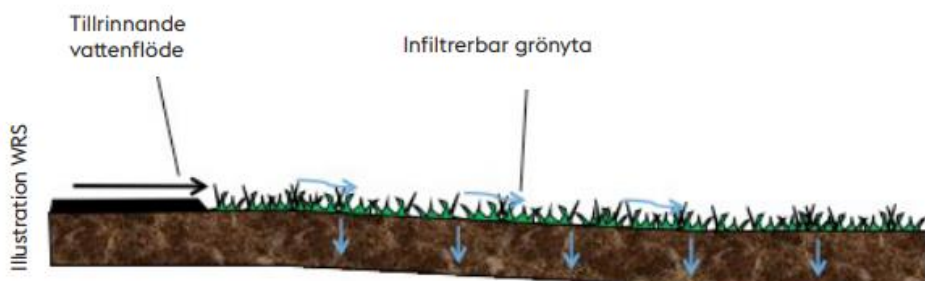
5.1 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

5.1.1 Infiltration i grönyta och översilningsyta

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Vattnet leds från hårdgjord yta till gröna ytor där det kan infiltrera ner i marken och renas, se exempel i Figur 10.

Tekniken är enkel och kostnadseffektiv (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(a)). Den lämpar sig väl för lokal hantering av dagvatten (LOD) från exempelvis vägar, tak och uteplatser. Grönytor som används för infiltration kan utformas på olika sätt – som väl-dränerade ytor, skålförmade gräsytor eller som plana gräsytor utan skålning (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(b)). Vattnet rinner så småningom ner i marken.

Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Med väl-dränerad överyta kan gräsytor infiltrera flera hundra mm per timme. För att uppnå detta kan sand användas som huvudsaklig komponent i det översta jordlagret närmast gräsytan.



Figur 10. Principskiss för infiltration i en vanlig grönyta.

Grönytor har en god förmåga att fånga upp en stor andel partikelbundna föroreningar och kan även rena lösta föroreningar genom den naturliga filtrering som sker när vattnet infiltrerar ner i marken.

Avskiljningsgraden för partikelbundna föroreningar ligger mellan 60 och 95 procent.

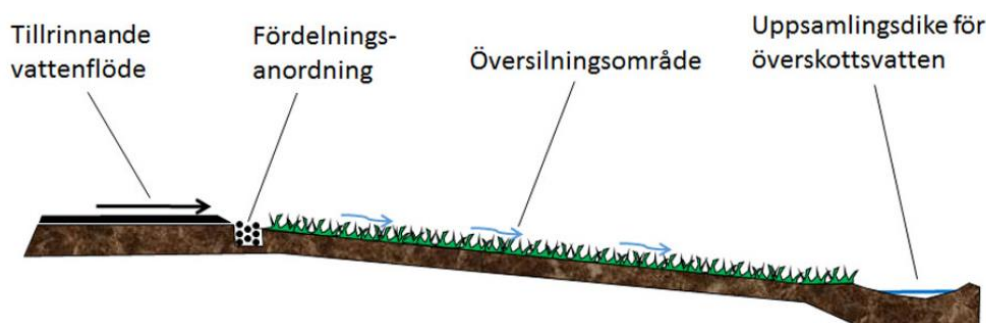
Den totala reningseffekten påverkas av flera faktorer, såsom jorddjup, markens infiltrationskapacitet och dess förmåga att binda föroreningar. Grönytor är också effektiva för att hantera smältvatten och kan användas som plats för snöupplag. Växtligheten spelar en viktig roll i att bevara infiltrationsförmågan, även när snön innehåller sand från halkbekämpning.

5.1.2 Översilningsyta

En översilningsyta är en svagt lutande gräsyta dit dagvatten leds från hårdgjorda ytor som vägar och trottoarer (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(c)). När vattnet sprids ut över gräset och långsamt infiltrerar ner i marken, sker en naturlig reningsprocess. Översilningsytor utformas som grönytor med en lutning på två till tio procent, se exempel i Figur 11.

Genom att vattnet rinner långsamt över den sluttande ytan fastnar partikelbundna föroreningar i marken, medan växterna tar upp andra ämnen. Översilningsytan består vanligtvis av en grässlånt som anläggs längs en väg eller på annan plats där dagvatten samlas. För att reningen ska fungera effektivt är det viktigt att vattnet fördelas jämnt över hela ytan.

Det vatten som inte hinner infiltrera leds vidare via ett dike, ofta till det kommunala dagvattensystemet. En välplanerad översilningsyta kan effektivt fånga upp och rena partiklar genom sedimentation. Dessutom bidrar växtligheten och mikroorganismer i jorden till ytterligare rening av vattnet.

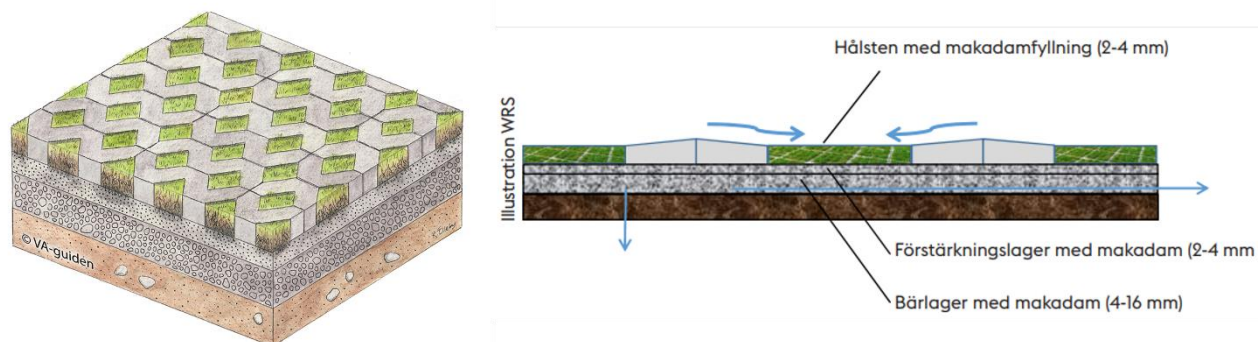


Figur 11. Principskiss för översilningsyta. Bildkälla: WRS.

5.1.3 Genomsläpplig beläggning

Genomsläppliga beläggningar är ett effektivt alternativ till traditionell asfalt och bidrar både till att jämna ut dagvattenflöden och rena vattnet. Genom att använda material som släpper igenom vatten minskar avrinningen från hårdgjorda ytor, samtidigt som vattnet renas naturligt i marken (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(b)). Exempel på sådana material är grus, singel, betonghålstén, rasterplattor och marksten med genomsläppliga fogar, se exempel i Figur 12. Dessa kan med fördel användas på ytor som garageuppfarter, gångvägar och uteplatser. Två huvudsakliga fördelar med denna lösning är att behovet av dagvattenavledning minskar och att vattnet renas under infiltrationen. För att tekniken ska fungera effektivt krävs att marklutningen är måttlig och att underliggande jordlager är tillräckligt porösa för att möjliggöra fortsatt infiltration.

Reningseffekten är hög tack vare flera steg i processen – sedimentation, filtrering och fastläggning – vilket gör att 50–95 procent av både partikelbundna och lösta föroreningar kan avskiljas (VA-guiden, u.å.). Beläggningens yta motsvarar vanligtvis hela avrinningsytan, och med regelbundet underhåll kan i princip all dimensionerande nederbörd infiltreras genom ytan.



Figur 12. Illustrationer av genomsläpplig beläggning. Källa: VA-guiden (t.v.) och WRS (t.h.)

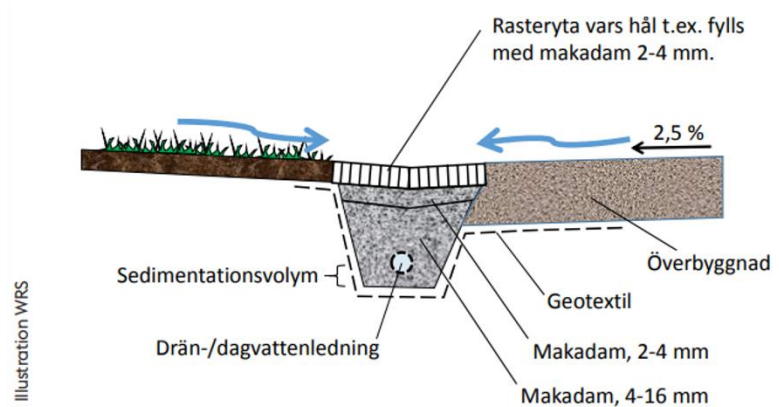
5.1.4 Makadamdike

Makadamdiken är effektiva lösningar för att både fördröja, leda bort och till viss grad rena dagvatten (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(d)). Makadamdiken kan utformas på olika sätt och placeras ofta i anslutning till vägar och gator, se Figur 13. Jämfört med svackdiken kräver makadamdiken mindre utrymme.

I botten placeras vanligtvis ett dräneringsrör som kopplas till dagvattenssystemet. Detta möjliggör både infiltration och avledning av vatten. Om röret placeras några decimeter ovanför botten skapas ett utrymme där partiklar kan sedimentera, vilket förbättrar reningseffekten. Fördröjningsvolymen i diket skapas av porvolymen i makadamfyllningen, vilket normalt motsvarar cirka 30 procent av den totala volymen.

Makadamdiken kan ha antingen tät eller öppen botten, beroende på markens föroreningsnivå och infiltrationskapacitet. Bottenbredden bör vara minst 0,5 meter, men dimensioneras utifrån de flöden som diket ska hantera. Längslutningen bör vara svag, högst en procent.

När det gäller rening är makadamdiken särskilt effektiva för att avskilja partikelbundna föroreningar genom sedimentation. Avskiljningsgraden kan variera mellan 50 och 90 procent, men det finns begränsat med studier som exakt kvantifierar reningseffekten. I diken med dräneringsrör förbättras reningen ytterligare om en sedimentationszon skapas under röret.



Figur 13. Principskiss och exempel på användning av makadamdiken mellan tomtmark och lokalgata. Källa: WRS (u.å.) och Stockholm Vatten och Avfall (u.å.).

5.1.5 Växtbädd

Växtbäddar, eller biofilter, är en typ av planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten, se Figur 14.



Figur 14. T.v. principskiss och t.h. exempelbild av nedsänkta växtbäddar (källa: Nacka Vatten och Avfall, u.å.).

Växtbäddarna fångar upp merparten av de partikelbundna föroreningarna och kan också avskilja lösta föroreningar. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material, där växtligheten bidrar både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. För att anläggningen ska fungera långsiktigt är det viktigt att använda växter som fungerar i både torra och blöta förhållanden. Exempel på lämpligt växtmaterial är starr, gräsarter och örter som trivs i fuktängar. Det är också möjligt att plantera större växter som buskar och träd i nedsänkta växtbäddar.

Det går att hitta lösningar som passar platser av olika karaktär. Nedsänkta växtbäddar kan placeras på planmark, i sluttning, nedanför gatubrunnar och i anslutning till vägar. Enkla jord/sandblandningar med en mindre andel lera ger en tillräcklig reningseffekt för de flesta föroreningar.

Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar kan vara så hög som 80–90 %. Avskiljningen av lösta metallföroreningar fungerar bäst för zink och kadmium, men sämre för bly och koppar. Kapaciteten att avskilja löst fosfor är i stor utsträckning beroende av filtermaterialets egenskaper. Filtermaterial med hög fosforhalt och en högre andel finsediment bör undvikas där en hög avskiljning av löst fosfor eftersträvas.

Det är det översta jordlagret i växtbädden som binder föroreningarna. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter ett skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering.

Utöver rening och fördröjning av dagvatten bidrar även växtbäddar med grönska, biologisk mångfald och med en god gestaltning kan de genom att synliggöra dagvattnet även bidra med estetiska och pedagogiska inslag i gatu- och boendemiljön.

5.2 SYSTEMLÖSNING

Förslag på systemlösning för dagvattenhantering illustreras i Figur 15. Anläggningar som omhändertar dagvatten från kvartersmark och allmän platsmark ska placeras inom kvartersmark respektive allmän platsmark.

Dagvatten från lokalgatan föreslås hanteras i makadamdiken. Den erforderliga fördröjningsvolymen för allmän platsmark är 6 m³, vilket är en relativt liten volym. Att anlägga makadamdiken längs hela gatans sträckning kommer innebära överdimensionering och därför föreslås att endast den lägst liggande sträckan av vägen förses med makadamdiken, se Figur 15. Till diken kan avrinning från resterande delar av lokalgatan rinna via lågstråk eller rännalar. Lokalgatan bör placeras något lägre än kringliggande tomter för att dels säkerställa att dagvatten från lokalgatan inte belastar kringliggande fastigheter, dels fungera som skyfallsstråk.

Genom att placera makadamdiken i södra sträckningen av vägen innebär även att infiltration troligtvis är möjlig då marken består av sandig morän, vilken generellt har god infiltrationsförmåga. Då lokalgatans längslutning överstiger en promille bör diket anläggas med dämmande sektioner eller terrassering.



Figur 15. Systemlösning för dagvattenhanteringen inom planområdet. Utformningen av diken och nedsänkta stråk i figuren är endast schematiska.

Majoriteten av kvartersmarken består av gräsytor, troligtvis gräsmattor intill bostadshusen. Gräsmattor föreslås omhändertas genom infiltration i grönyta. Tabell 6 visar att den totala erforderliga magasinvolymen för gräsytorerna uppgår till 13 m³, som fördelas på 7 930 m² grönyta. $13 \text{ m}^3 / 7930 \text{ m}^2 = 0,0016 \text{ m}$ (1,6 mm). Denna "volym" bedöms kunna infiltrera i marken om gräsytorerna förläggs med jord med god infiltrationskapacitet.

Tabell 6. Flöden och volymer från gräsytor. Flöden i befintlig situation är exkl. klimatfaktor och flöden i planerad situation är inkl. klimatfaktor.

Markanvändning	Area	Befintligt flöde vid 2-årsregn (skogsmark)	Flöde efter exploatering vid 10-årsregn	Erforderlig magasinvolym
	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[m ³]
Gräsyta	7930	5	23	13

Taktytor, gräsmattor och uteplatser föreslås omhändertas genom att gräsmattorna fungerar som översilningsytor. Då området har en relativt brant lutning kan gränserna mellan tomterna anläggas med rabatter, häckar eller buskage i nedsänkta stråk. På så sätt kan överskottsvatten från ovanliggande tomt samlas upp.

De nedsänkta stråken föreslås anläggas 1 m breda och 15 cm djupa. Gränserna mellan tomterna varierar mellan cirka 35 – 60 m, och den totala fördröjningszonen beräknas till 48 m³. Om åtgärden anläggs så att hela volymen kan hanteras i fördröjningszonen kan vattnet efterhand infiltrera ner i rabatten naturligt. Ytor eller stråk för att hantera dagvatten från hårdgjorda delar inom tomterna bör säkerställas i detaljplanen.

En konservativ bedömning har gjorts av ytskiktet inom gemensamhetsanläggningen då hela ytan beräknas som asfalterad. Ett miljöhus för hushållsavfall kommer finnas inom området men i övrigt är markanvändningen inte bestämd. Ur ett dagvattenperspektiv är det fördelaktigt med så genomsläppligt ytskikt som möjligt. Inom området för gemensamhetsanläggningen föreslås resterande erforderlig fördröjningsvolym hanteras i växtbäddar.

Tabell 7. Ytbehov för växtbäddar inom planområdet.

Uppbyggnad växtbädd	Area [m ²]	Djup [m]	Volym [m ³]	Porositet [%]	Magasinkapacitet [m ³]
Fördröjningszon	38	0,15	6	100%	6
Växtjord	38	0,85	32	25%	8
Totalt	-	1,00	38	-	14

Vid dimensionering av växtbäddar enligt Tabell 7 kan 14 m³ dagvatten fördröjas och renas. Den goda infiltrationsförmågan i marken medför att växtbäddarna troligtvis kan anläggas med öppen botten så att vattnet kan infiltrera ner i marken.

För att minska den totala fördröjningsvolymen inom kvartersmarken kan följande åtgärder tillämpas:

- Regntunnor placeras vid stuprör. Det uppsamlade vattnet kan användas vid bevattning och på så sätt minska vattenanvändningen och dagvattenavrinningen. Åtgärden är i linje med kommunens riktlinjer för dagvattenhantering.
- Genomsläpplig beläggning på parkeringsytor. Genom att anlägga parkeringsplatserna inom planområdet med genomsläpplig beläggning, istället för exempelvis asfalt, kan dagvattnet från parkeringsytorna fördröjas och renas i den genomsläppliga beläggningen.
- Gröna tak på byggnader inom område för gemensamhetsanläggning. Ett grönt tak kan både rena och fördröja dagvatten, samt att det bidrar till estetiska värden och biologisk mångfald.

Då planområdet ligger utanför verksamhetsområde för dagvatten finns inget ledningsnät att ansluta till för det renade och fördröjda dagvattnet som inte infiltrerat i marken. Det rekommenderas istället att en samlad dräneringsledning från planområdet anläggs med utlopp i det befintliga dike som finns dikt an planområdets sydvästra gräns, dit vattnet rinner idag.

5.2.1 Alternativa systemlösningar

En alternativ dagvattenhantering för kvartersmarken inom planområdet är att dagvattnet från hårdgjorda ytor leds till en större dagvattenanläggning i ytan för gemensamhetsanläggning. Med tanke på den bedömt medelhöga infiltrationen kan exempelvis ett underjordiskt perkolationsmagasin anläggas. Mer information om perkolationsmagasin kan läsas på Stockholm Vatten och Avfalls hemsida ([länk](#)). Erforderlig fördröjningsvolym för dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark är 62 m³ (14+48). Med en antagen porositet på 30% och ett djup på 1 meter blir det totala (underjordiska) ytbehovet 207 m².

Ett annat alternativ är att kombinera dagvattenhantering för allmän platsmark och kvartersmark. Makadamdiken kan då anläggas med en längre sträcka intill lokalgatan och även dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmarken kan ledas dit. En sådan lösning innebär dock att överenskommelser gällande anläggningskostnader, skötsel och drift behöver uppnås mellan kommunen och fastighetsägare.

5.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Följande beräkningar är utförda med reningsåtgärder enligt presenterat LOD-system samt uppdelning av åtgärder på kvartersmark och allmän platsmark (Figur 15 och avsnitt 5.2). Tabell 8 och

Tabell 9 redogör för den reningseffekt som föreslagen dagvattenhantering förväntas bidra med.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i befintlig och planerad situation (med rening inkluderad), samt procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (med rening inkluderad). Gröna siffror visar en minskning och röda siffror en ökning av halter.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TBT
Befintlig situation [$\mu\text{g/l}$]	16	340	3,3	6,4	18	0,11	2,8	3,5	22 000	0,0057	0,0016
Planerad situation utan rening [$\mu\text{g/l}$]	180	1600	8,9	16	65	0,37	4,3	5,2	35 000	0,038	0,0018
Planerad situation med rening [$\mu\text{g/l}$]	81	440	1,3	3,8	12	0,16	0,78	1,8	5100	0,0059	0,00054
Förändring från befintlig situation till planerad situation med rening [%]	406%	29%	-61%	-41%	-33%	45%	-72%	-49%	-77%	4%	-66%

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i befintlig och planerad situation (med rening inkluderad), samt procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (med rening inkluderad). Gröna siffror visar en minskning och röda siffror en ökning av mängder.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TBT
Befintlig situation [kg/år]	0,035	0,74	0,0072	0,014	0,039	0,00025	0,0061	0,0077	47	0,000012	0,0000035
Planerad situation utan rening [kg/år]	0,58	5,2	0,028	0,05	0,21	0,0012	0,014	0,017	110	0,00012	0,0000056
Planerad situation med rening [kg/år]	0,26	1,4	0,004	0,012	0,037	0,0005	0,0025	0,0056	16	0,000019	0,0000017
Förändring från befintlig situation till planerad situation med rening [%]	643%	89%	-44%	-14%	-5%	100%	-59%	-27%	-66%	58%	-51%

Tabellerna ovan visar att, även om omfattande rening sker inom planområdet, så ökar föroreningsbelastningen för fyra av föroreningsämnena; fosfor, kväve, kadmium och bens(a)pyren. Ökningen beror dels på att avrinningen generellt ökar i samband med högre hårdgöringsgrad i området, dels på att dagens markanvändning (skogsmark) har mycket låg föroreningsbelastning, nivåer som är svåruppnådda för exploaterade områden.

Föreslagen dagvattenhantering är omfattande med fördröjning av flöden till ett motsvarande, befintlig 2-årsregn. För att uppnå en minskning av föroreningsspridningen med dagvattnet i planerad situation jämfört med befintlig situation kommer dagvattenhanteringen att behöva utökas. Det behöver i så fall utvärderas utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv då det har konsekvenser på ekonomi och klimat.

Recipienten Östhammarsfjärdens naturliga avrinningsområde uppgår till 50 km^2 . Planområdets cirka 1,2 ha utgör endast 0,24 % av Östhammarsfjärdens avrinningsområde. Det stora avrinningsområdet för recipienten medför att påverkan är stor och kommer från många källor. Planområdets föroreningsbelastning, som är liten i relation till den totala påverkan på recipienten, får därmed en mycket begränsad betydelse för recipientens vattenkvalitet. För fosfor utgör internbelastning från bottensediment sannolikt en betydande del (VISS, 2025).

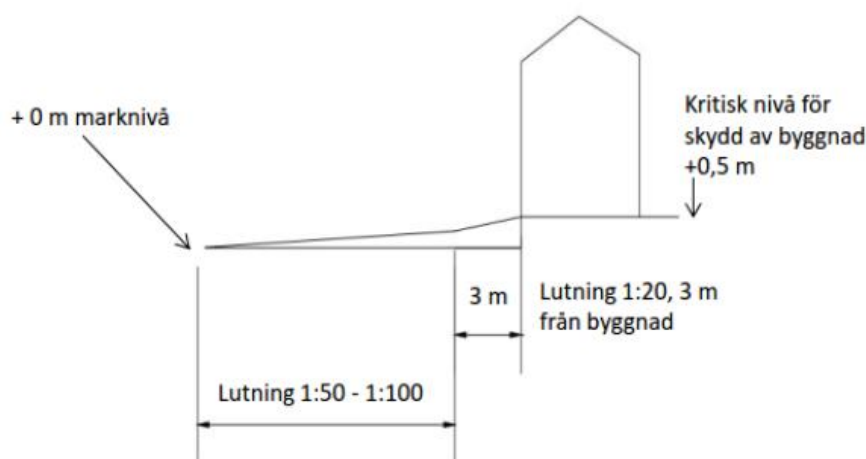
Markanvändningen "villaområden" i StormTac har dock relativt höga schablonhalter av fosfor och kväve. I kommande skeden bör därför gödsel innehållande fosfor och kväve undvikas i anläggning och drift av växtbäddar, gräsmattor och andra grönytor.

Dagvatten från planområdet leds inte direkt till Östhammarsfjärden utan till ett dike i skogsmarken strax söder om planområdet. Resterande yttlig rinnväg till Östhammarsfjärden är cirka 500 meter (Figur 6) genom natur-/skogsmark, på vilken växtupptag av föroreningar samt ytterligare infiltration kommer ske. Föroreningsbelastningen från planområdet till Östhammarsfjärden kan eventuellt även ske via grundvattnet med det dagvatten som infiltrerar i marken. Vid infiltration förväntas till största del föroreningar fastläggas relativt ytligt i jordprofilen och dagvattnet genomgår en andra omgång rening. Påverkan på Östhammarsfjärden från dagvattnet inom planområdet bedöms därför vara på gränsen till obefintlig, och det bedöms inte försämra Östhammarsfjärdens möjlighet att uppnå satta MKN.

6 SKYFALLSHANTERING

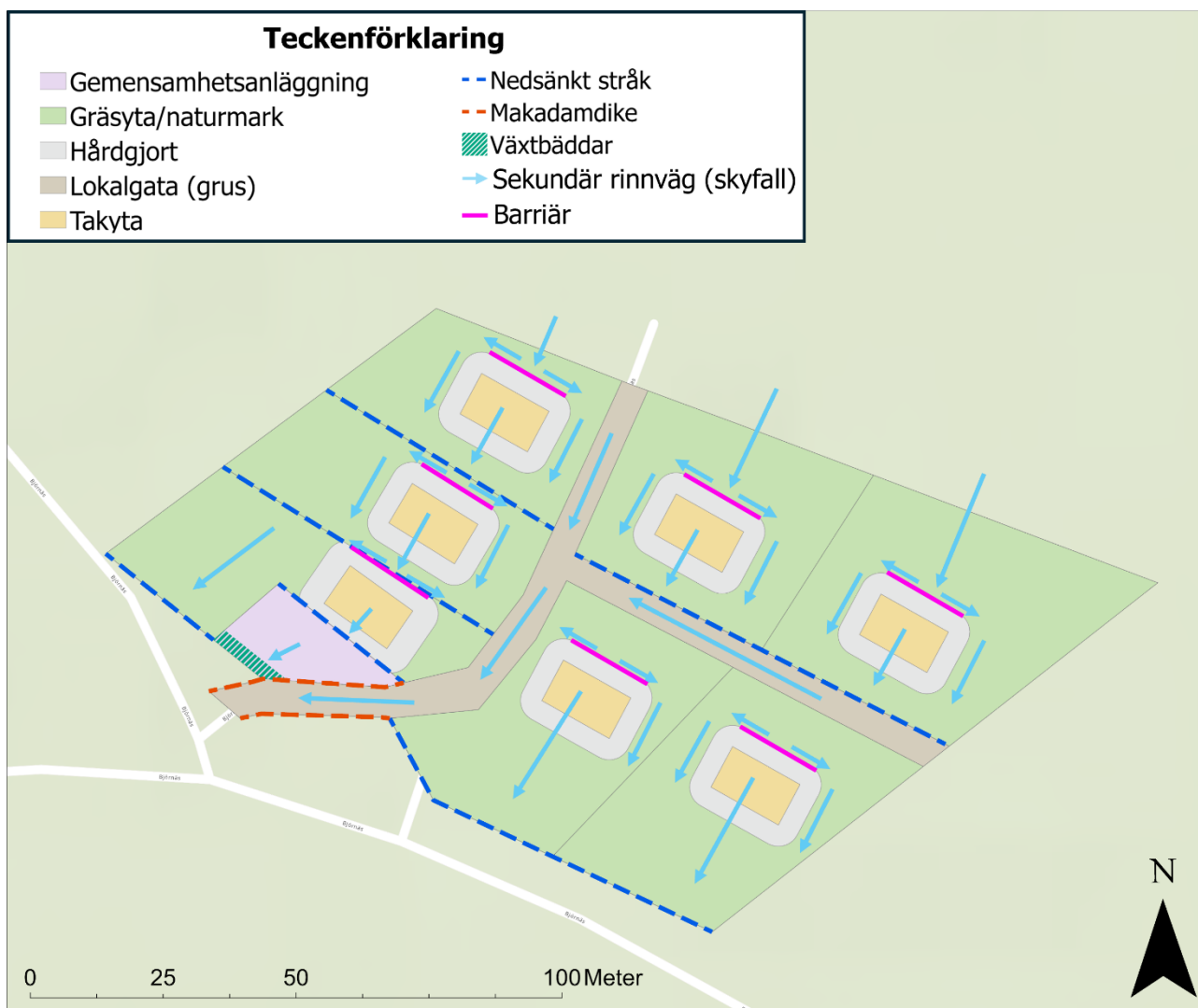
Flödena vid ett skyfall ökar något grund av planerad markanvändning samt inkludering av klimatfaktorn. Till följd av områdets relativt konstanta sluttning söderut skapas det gynnsamma förhållanden för avrinning vid skyfall. Då det inte finns någon bebyggelse nedströms bedöms det inte nödvändigt att införa fördröjande åtgärder vid skyfall utöver den föreslagna dagvattenhanteringen.

För att skydda bebyggelsen inom planområdet rekommenderas att marken kring byggnaderna anläggs på en lägre marknivå än byggnaden. Exempelvis kan principiell höjdsättning som presenteras i Figur 16 användas. Höjdsättning av marken kring bebyggelsen planeras så att det lutar från fasad, exempelvis 1:20, 3 meter ut från byggnaden för att sedan ges en flackare lutning 1:50-1:100.



Figur 16. Principiell höjdsättning som grund för att höjdsätta fördelaktigt för dagvatten. Figuren är hämtad ur Svenskt Vattens publikation P105 som 2016 ersattes av P110.

Figur 17 visar föreslagen dagvatten och skyfallshantering inom planområdet. Från planområdet rinner skyfall vidare nedströms enligt Figur 6. Bristen på lågpunkter samt den relativt branta lutningen inom planområdet innebär att det finns en risk att skyfall flödar från fastighet till fastighet inom planområdet. För att skydda bebyggelsen kan barriärer i form av trösklar eller avledande, nedsänkta stråk anläggas ovan byggnaderna för att leda flödet runt byggnaderna. Lokalgatan bör placeras på en lägre nivå än anslutande tomter för att kunna fungera som skyfallsstråk.



Figur 17. Föreslagen dagvatten och skyfallshantering inom planområdet. Ljusblåa pilar visar avrinningsriktning vid skyfall.

7 SLUTSATSER

Föreslagen exploatering innebär en högre hårdgöringsgrad än i befintlig situation och därmed att dagvatten- och skyfallsflöden från planområdet ökar. Dagvattenhanteringen innebär att flöden upp till ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor (99 l/s) i planerad situation fördröjs till ett flöde vid ett 2-årsregn exklusive klimatfaktor i befintlig situation (11 l/s). Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas till 81 m³ vilket föreslås hanteras genom LOD med fördröjning och rening i makadamdiken, nedsänkta stråk, infiltration i grönyta, översilningsyta och växtbäddar. Storskalig dagvattenhantering föreslås inom planområdet men ändå beräknas föroreningsbelastningen från planområdet öka med avseende på ämnena fosfor, kväve, kadmium och bens(a)pyren. Planområdets avstånd från recipienten samt den sannolikt goda infiltrationsförmågan i marken innebär dock att dagvatten från planområdet troligtvis inte når recipienten. Planerad exploatering bedöms därför inte negativt påverka Östhammarsfjärdens möjlighet att uppnå satta MKN. Ändock bör åtgärder tillämpas för att minska föroreningsspridningen i dagvattnet.

Planområdets kuperade terräng är gynnsamt ur skyfallsperspektiv. Området bör planeras och höjdsätts så att flöden kan rinna runt byggnaderna utan att dessa tar skada. Ytterligare fördröjning vid skyfall bedöms inte

vara nödvändigt då skyfallsflöden rinner mot Östhammarsfjärden utan att riskera en försämrad situation för befintlig bebyggelse.

7.1 REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATT ARBETE

Rekommendationer för fortsatt arbete är av upplysande karaktär och redovisas nedan. Dessa kan vara relevanta att beakta i kommande planerings- eller projekteringsskeden. Syftet med rekommendationerna är att säkerställa att dagvattenhanteringen fungerar väl även när projektets förutsättningar utvecklas i senare skeden.

- Markanvändningen inom gemensamhetsanläggningen är inte fastslagen. I den här utredningen har det antagits att hela området hårdgörs men om genomsläppligheten i marken är högre kan ytbehovet för växtbäddar ses över.
- Behovet av dräneringsledningar bör optimeras för att minska materielbehov.
- Infiltrationsmöjligheter inom och kring planområdet behöver utredas med avseende på geotekniska förhållanden och grundvattennivåer.

8 REFERENSER

EVb Brunnbsborrning AB, 2024. Brunnns- och borrhprotokoll

SGU, 2025. Genomsläpplighetskarta. [Genomsläpplighet \(sgu.se\)](https://www.sgu.se/Genomslapplighet)

SGU, 2025. Jordartskarta. [Jordarter 1:25000-1:100000 \(sgu.se\)](https://www.sgu.se/Jordarter)

SMHI, 2023. [Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 | SMHI](https://www.smhi.se/dokumentation/dokumentation-2023-01-2023-12-31)

SMHI, 2025. [Framtida medelvattenstånd — SMHI](https://www.smhi.se/medelvattenstand)

Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(a). [Infiltration i grönyta](https://www.sva.se/Infiltration-i-gronnya)

Stockholm Vatten och Avfall, u.å.(b). [Hantera dagvatten inom fastigheten | Stockholm Vatten och Avfall](https://www.sva.se/Hantera-dagvatten-inom-fastigheten)

Stockholm Vatten och Avfall, u.å. (d). [Översilningsyta](https://www.sva.se/Oversilningsyta)

Stockholm Vatten och Avfall, u.å. (d). [Makadamdike](https://www.sva.se/Makadamdike)

StormTac, 2025. StormTac – Stormwater solutions. Version: 25.2.2. <http://www.stormtac.com/>

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

Uppsala län, 2025. [Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län](https://www.uppsala.se/Underlag-for-mark-och-vattenanvandning-i-Uppsala-lan)

VA-guiden, u.å. [Genomsläppliga beläggningar | VA-guiden](https://www.va-guiden.se/Genomslappliga-belaggningar)

Viss, 2025. [Östhammarsfjärden - Kust - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige](https://www.viss.se/Osthammarsfjarden-Kust-VISS-VattenInformationsSystem-for-Sverige)

Östhammars kommun, u.å. [Östhammarsfjärdens avrinningsområde - Östhammars kommun](https://www.osthammars.se/Osthammarsfjardens-avrinningsomrade-Osthammars-kommun)

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

