

Östhammars kommun

Dagvattenutredning Björnhålsskogen 2

Uppdragsnr: 108 51 53 Version: 2 Datum: 2023-10-19



Uppdragsgivare: Östhammars kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Cecilia Willén Johansson
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Axel André
Teknikansvarig: Ylva Egeskog och Jonas Johansson
Handläggare: Jenny Lundberg

2	2023-10-19	Sluthandling	J.L	A.A	A.A
1	2023-06-22	Sluthandling	J.L	Y.E och J.J	A.A
GH	2023-03-17	Granskningshandling	J.L	Y.E	A.A
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Sammanfattning

På uppdrag av Östhammars kommun har Norconsult AB upprättad denna dagvattenutredning för detaljplan Björnhålsskogen 2. Dagvattenutredningen är en komplettering till ett tidigare upprättat dagvatten-PM gällande förorenings- och flödesberäkningar för detaljplanen framtaget av Sweco. Syftet var att upprättar en mer omfattande dagvattenutredning med förslag på en hållbar dagvattenhantering som inte riskerar att påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.

Planområdet är ca 24 ha stort och är beläget i Alunda som ligger i Östhammar kommun. Planområdet består idag till stor del av grönytor. Dagvattnet inom planområdet infiltreras idag ner i marken samt tas upp av växtlighet vid normala regn. Vid kraftiga regn avrinner dagvattnet till lågpunkter inom och utanför planområdet samt till ett dike som går igenom planområdet. Diket avleder dagvattnet vidare till recipienten Kilbyån.

Inom planområdet planeras bostäder att anläggas med anslutande lokalgator. Stora delar av grönyterna ska bevaras. Efter planerad exploatering och utan dagvattenåtgärder beräknas dagvattenflödet samt mängder och koncentrationer av föroreningar att öka. Eftersom ett naturområde bebyggs är det svårt att rena dagvattnet inom planområdet till befintliga mängder och koncentrationer.

Dagvattnet inom planområdet föreslås renas i svackdiken samt en dagvattendamm. Genom att dagvatten fördröjs i den föreslagna dagvattendammen kommer den erforderliga fördröjningsvolymen för ett 10-årsregn kunna omhändertas och flödet från planområdet till det befintliga diket beräknas inte öka vid ett 10-årsregn. Med en dagvattendamm samt svackdiken beräknas koncentrationerna minska för samtliga beräknade föroreningar med undantag för fosfor, kvicksilver och BaP. De generellt sett låga halterna ut från planområdet och planområdets lilla andel (0,16 %) av recipientens hela avrinningsområde gör att exploateringen inte bedöms orsaka en otillåten försämring av statusen i recipienten. Exploateringen bedöms inte heller äventyra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten.

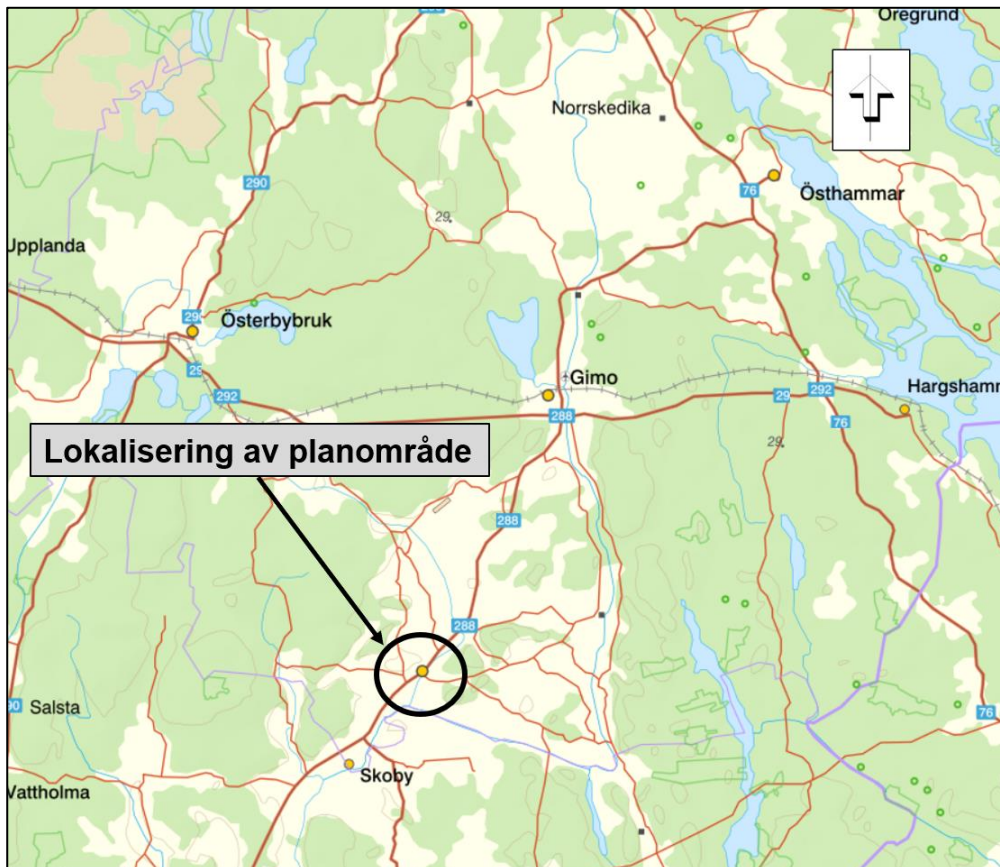
Enligt plankartan för detaljplanen kommer de större befintliga lågpunkterna samt rinnstråken inom planområdet att bevaras. Några mindre lågpunkter kommer i och med exploateringen byggas bort. Kvartersmarken föreslås höjdsättas så att dagvatten avrinner mot grönytor inom planområdet. För en sådan höjdsättning bedöms inte exploateringen påverka nedströms områden negativt vid ett skyfall. Risken för att framtida byggnader ska skadas till följd av översvämningar bedöms som låg.

► Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Syfte och förutsättningar	6
1.2	Planerad exploatering	7
1.3	Underlag	7
1.4	Dagvattenstrategi	7
1.5	Dimensioneringsförutsättningar	8
2	Orientering	9
2.1	Recipient	9
2.2	Skyddsvärda intressen	9
2.3	Geoteknik	9
2.4	Grundvatten	10
2.5	Markavvattningsföretag	10
2.6	Lågpunkter och instängda områden	11
3	Befintlig dagvattenhantering	13
3.1	Avrinningsområden och inventering	13
3.2	Befintliga dagvattenflöden	16
3.3	Befintlig föroreningsbelastning	17
4	Föreslagen dagvattenhantering	19
4.1	Framtida dagvattenflöden	19
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	21
4.3	Framtida dagvattenföroreningar utan rening	22
4.4	Principlösningar för dagvattenhantering	23
4.4.1	<i>Dagvattendamm</i>	23
4.4.2	<i>Svackdike</i>	24
4.5	Föreslaget dagvattensystem	25
4.5.1	<i>Påverkan på diket inom markavvattningsföretaget Övre Olandsån</i>	26
4.6	Framtida dagvattenföroreningar med rening	27
4.6.1	<i>Påverkan på recipienten</i>	31
4.7	Höjdsättningar	33
4.8	Hantering av skyfall	34
5	Slutsats	35
6	Litteraturförteckning	36
Bilagor		
Bilaga 1	Befintlig dagvattenhantering	
Bilaga 2	Föreslagen dagvattenhantering	

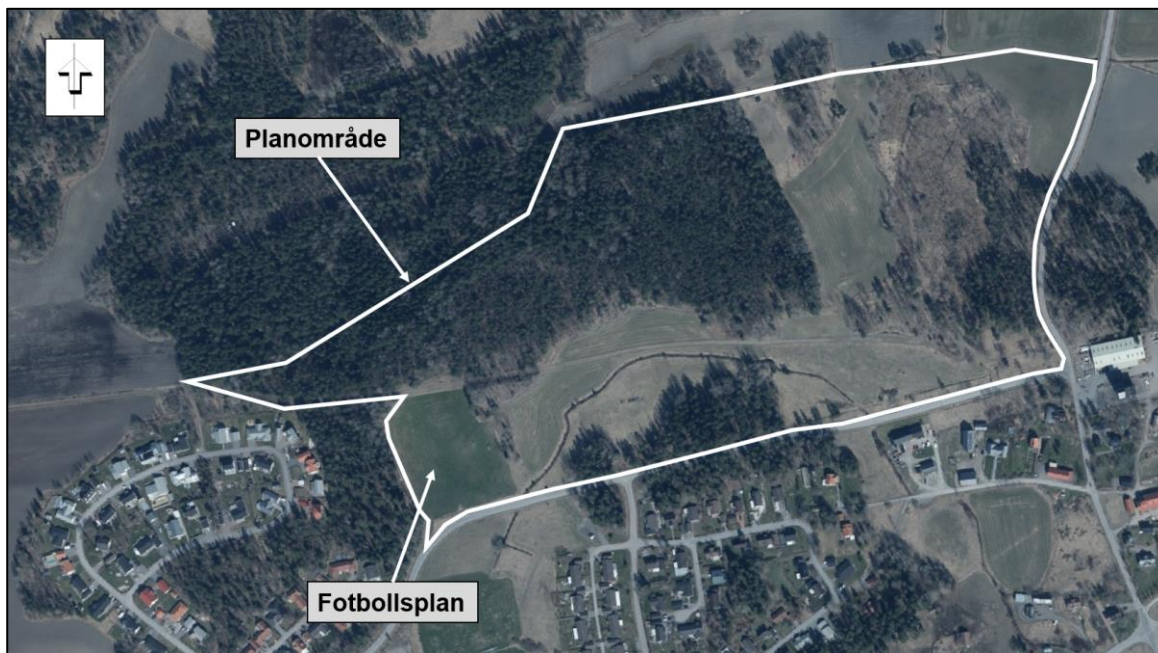
1 Inledning

På uppdrag av Östhammar kommun har Norconsult AB upprättat denna dagvattenutredning för detaljplan Björnhålsskogen 2 i Alunda. Planområdet är beläget i Alunda ca 26 km från Östhammar centrum, se figur 1.



Figur 1. Karta över delar av Östhammar kommun med planområdets ungefärliga placering (Östhammar kommun, 2023)

Planområdet är ca 24 ha stort och består idag av ängsmark, jordbruksmark, skogsområden samt en fotbollsplan. Planområdets utbredning redovisas i figur 2.



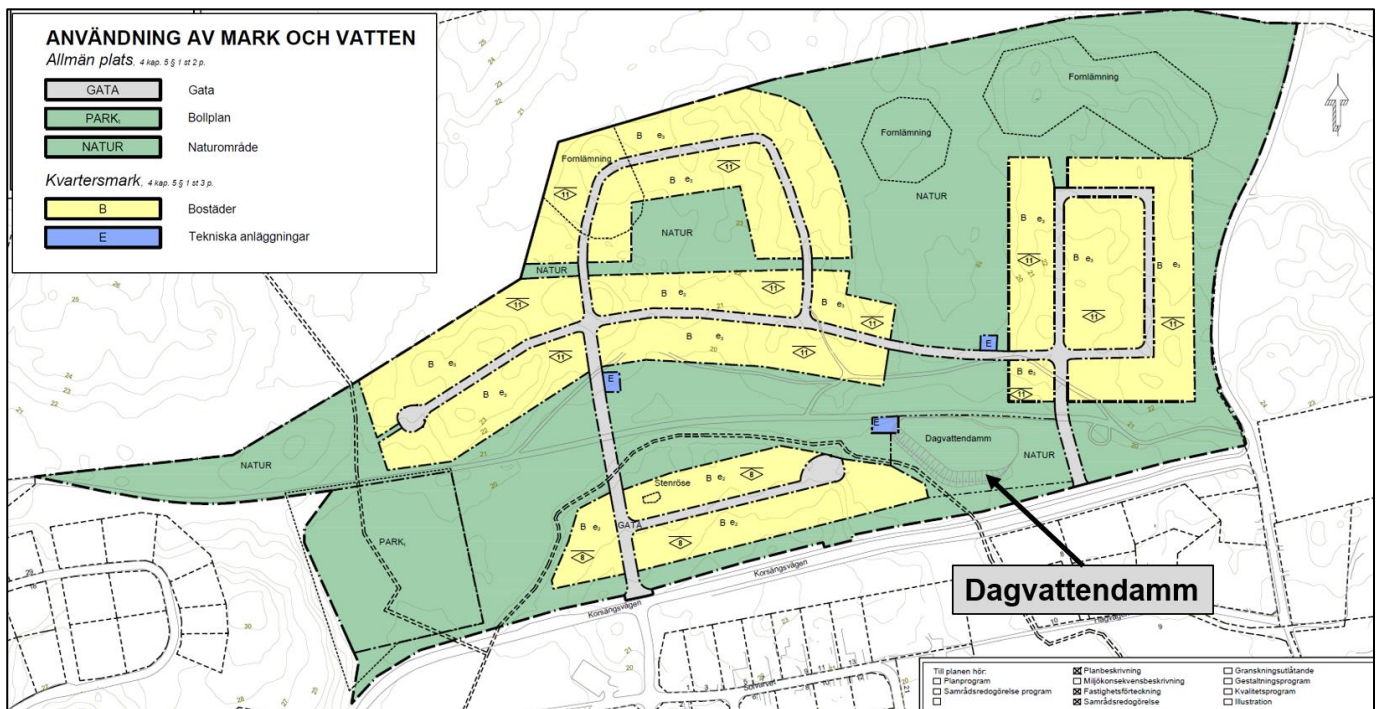
Figur 2. Planområdets utbredning (Östahammar kommun, 2023)

1.1 Syfte och förutsättningar

Under 2016 upprättades ett PM gällande föroreningsberäkningar och fördröjning för planområdet av Sweco (Sweco, 2016), efter granskning av länsstyrelsen uppkom behovet av att närmare utreda detaljplanens påverkan på recipientens status och möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna (MKN). Norconsult upprättar därför en ny mer omfattande dagvattenutredning med syftet att ta fram ett hållbart förslag på dagvattenhantering som inte riskerar att påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt. Den befintliga dagvattenutredningen har nyttjats som underlag.

1.2 Planerad exploatering

Inom planområdet planeras bostäder att anläggas med anslutande lokalgator. Stora delar av grönyrtorna samt fotbollsplanen ska bevaras. Plankarta för detaljplanen redovisa i figur 3. Enligt plankartan samt tidigare framtagna dagvatten-PM planeras en dagvattendamm/översilningsyta att anläggas inom planområdet.



Figur 3. Plankarta för detaljplan Björnhålsskogen 2 (Östhammar kommun, 2021)

1.3 Underlag

- Dagvattenutredning Björnhålsskogen (Sweco, 2016)
- Baskarta i dwg daterad 2015-11-06
- Plankarta daterad 2021-12-07
- Befintliga VA-ledningar i dwg, erhållna 2023-01-02
- Inmätning befintligt dike i dwg, erhållen 2023-01-02
- Projekterings-PM Geoteknik (Bjerking, 2016)

1.4 Dagvattenstrategi

Enligt Östhammar kommuns VA-policy ska dagvattenhanteringen vara långsiktigt hållbar och utformad för att minimera negativ påverkan på naturen och vattenbalansen. Dagvattenhanteringen ska utformas för att hantera problematiken med föroreningar och övergödande ämnen men ska även ses som en resurs som kan skapa mervärden. Dagvattenhanteringen kan utformas för att minska risken för översvämningar och kan även bidra till att skapa rekreation och gynna biologisk mångfald (Östhammar Kommun, 2021).

1.5 Dimensioneringsförutsättningar

Dagvattenflöden har beräknats utifrån rekommendationer från Svenskt Vatten, se tabell 1. Området har kategoriserats som gles bostadsbebyggelse och den rekommenderade återkomsttiden är 2-år för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016)

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuell recipient, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

Planområdet ligger inom Olandsåns huvudavrinningsområde och recipient för planområdet är Kilbyån/Foghammarsån. Den berörda vattenförekomsten är Olandsån (SE666925-162493). Kemisk status i vattenförekomsten är klassad till uppnår ej god status på grund av för höga halter av de i alla vattenförekomster i landet överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter. Inga andra ämnen under kemisk status har klassats. Ekologiska statusen klassas som måttlig. Det beror på att klassningen av näringsämnen och/eller kiselalger samt konnektivitet och morfologi inte uppnår god status. Det finns inga klassificeringar för särskilt förorenade ämnen (VISS, 2023).

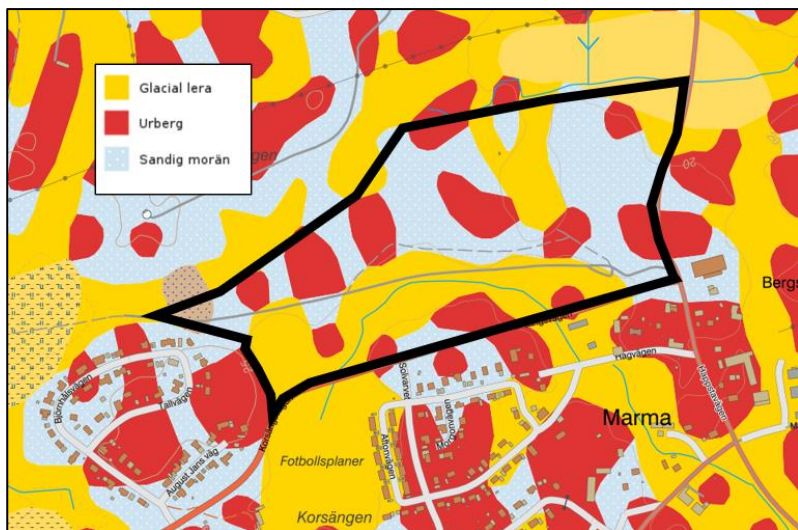
Källor med betydande påverkan på Olandsåns ekologiska och kemiska status är reningsverk, förorenade områden, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, förändringar av konnektivitet samt förändring av morfologiska tillstånd (VISS, 2023).

2.2 Skyddsvärda intressen

I planområdets norra del finns fornlämningar, enligt plankartan ska dessa ytor bevaras orörda, se figur 3.

2.3 Geoteknik

I de delar av planområdet som består av skogsmark är djupet ner till berg generellt sett litet och på flera platser förekommer berg i dagen. Marken som består av jordbruksmark och ängsmark består av mulljord överlagrande kohesionsjord ovan morän och berg. Kohesionsjorden inom planområdet utgörs av torrskorpelera eller siltig torrskorpelera. Undergrunden består av mulljord på ett fåtal ställen består marken av lerig mulljord (Bjerking, 2016). Enlig SGU består marken av glacial lera, urberg samt sandig morän, se figur 4. Genomsläppligheten är låg för områdena med glacial lera och medelhög för områdena med sandig morän (SGU, 2023).



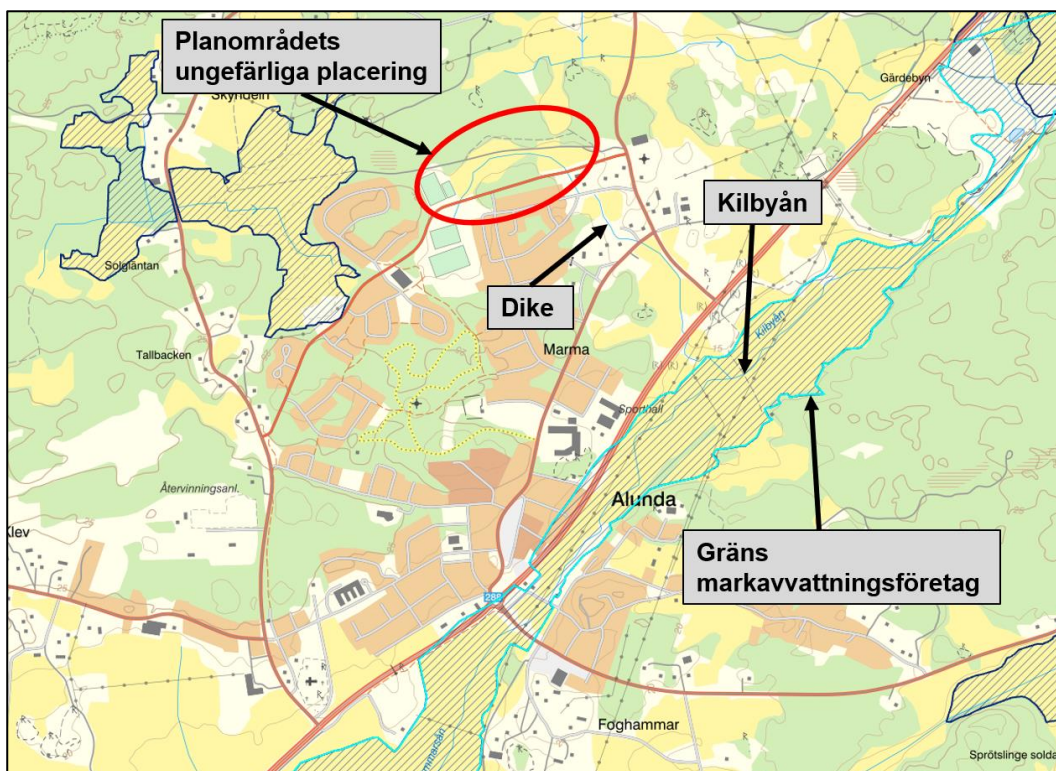
Figur 4. Jordartskarta för planområdet samt omkringliggande område (SGU, 2023)

2.4 Grundvatten

Enligt geotekniskt PM bedöms grundvattennivån inom planområdet i allmänhet ligga mellan 1 och 2 meter under markytan. Bedömningen är gjord utifrån en mätning samt iakttagelser i fält. Det har dock noterats en fri vattenyta vid ett flertal lågpunkter inom skogen (Bjerking, 2016). Planområdet berörs inte av något vattenskyddsområde.

2.5 Markavvattningsföretag

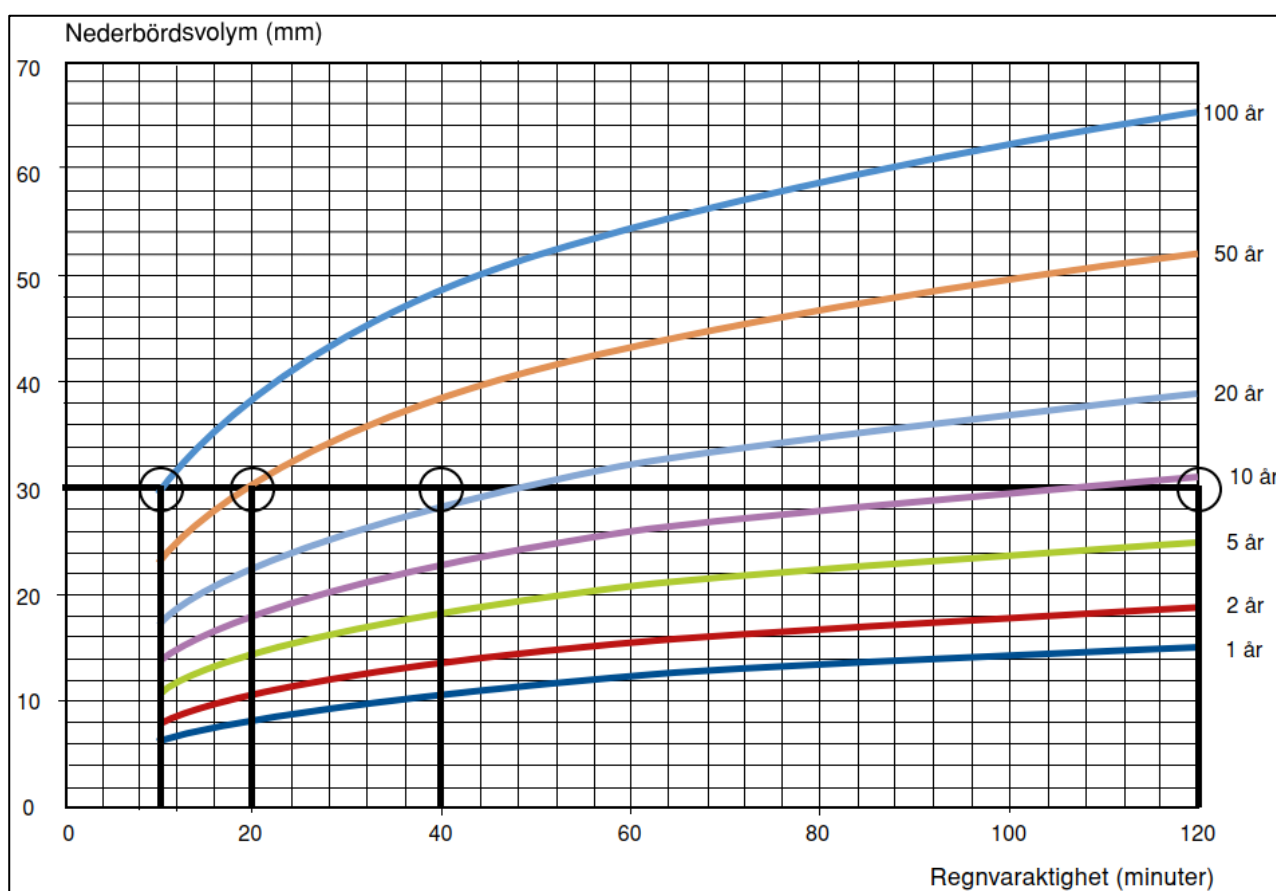
Söder om planområdet finns markavvattningsföretaget Övre Olandsån, som bland annat innefattar Kilbyån, se figur 5. Diket inom planområdet mynnar ut i Kilbyån och markavvattningsföretaget har utifrån den tidigare dagvattenutredningen (Sweco, 2016) uttryckt oro kring ökade flöden från planområdet till Kilbyån.



Figur 5. Karta över planområdet samt omkringliggande områden tillsammans med närliggande markavvattningsföretag

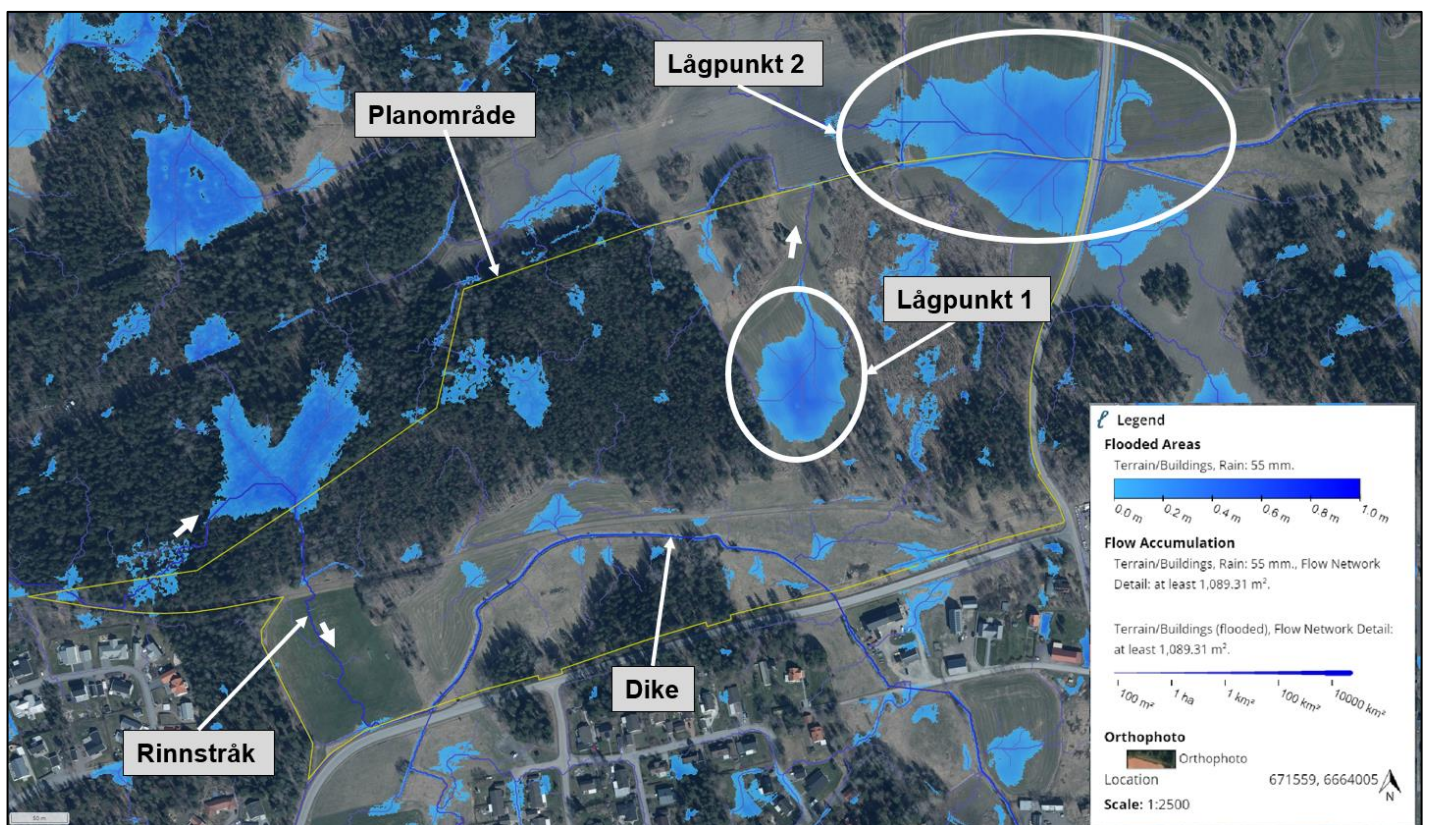
2.6 Lågpunkter och instängda områden

Med hjälp av Scalgo Live har befintliga lågpunkter och rinnstråk vid ett skyfall studerats. Scalgo Live är ett verktyg för lågpunktskartering som utgår från lantmäteriets markhöjdmodell från 2021 och visar stående vatten och rinnstråk vid regnets slut. Scalgo Live tar hänsyn till lågpunkternas volym vilket skiljer sig från bland annat länsstyrelsens lågpunktskartering. Volymen för ett regn varierar både med varaktigheten och återkomsttiden se jämförelse utifrån Svenskt Vattens P104 i figur 6. I analysen har en varaktighet på 30 minuter valts och ett 100-års regn med denna varaktighet är 45 mm. Med en klimatfaktor på 1,25 blir denna mängd 55 mm och det är detta regn som har används i analysen.



Figur 6. Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid (Svenskt Vatten, 2016)

I figur 7 redovisas stående vatten och rinnstråk inom planområdet samt närliggande områden vid 55 mm regn, vilket motsvarar schablonvärdet för ett 100-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,25. Resultatet visar att det idag ansamlas vatten vid två stora lågpunkter inom och delvis inom planområdet, lågpunkt 1 och 2 i. När lågpunkt 1 fylls upp breddas den till lågpunkt 2. Inom planområdet finns även några mindre lågpunkter samt ett större rinnstråk i planområdets västra del där vatten avrinner från en lågpunkt norr om planområdet till diket inom planområdet.



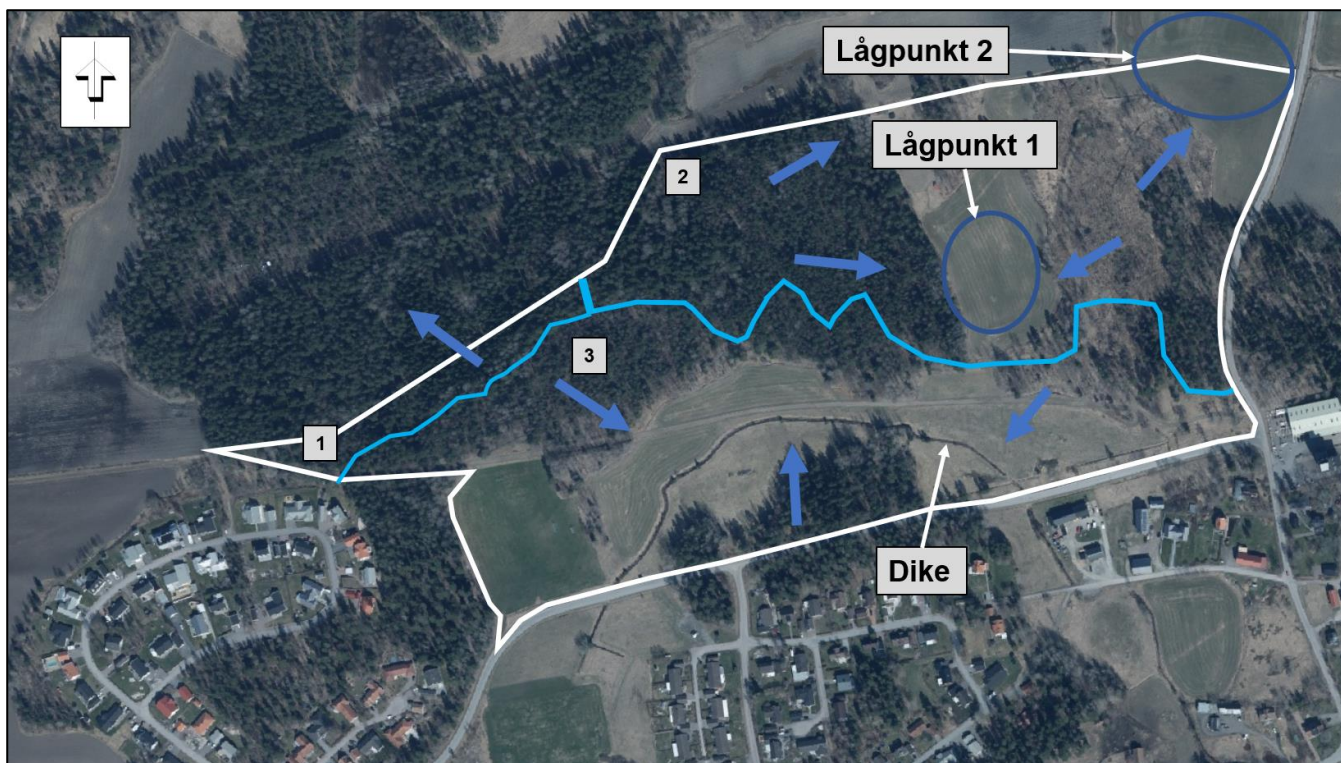
Figur 7. Stående vatten samt rinnstråk vid 55 mm nederbörd framtaget med hjälp av Scalgo Live

3 Befintlig dagvattenhantering

3.1 Avrinningsområden och inventering

Planområdet består idag till största del av grönytor och vid normala regn infiltreras dagvatten ner i marken samt tas upp av växtlighet. Vid kraftiga regn avrinner dagvattnet till lågpunkter inom och utanför planområdet. Höjderna varierar mellan 23 och 19 m.ö.h. Övergripande bild av ytvavrinning inom planområdet redovisas i figur 8 och i bilaga 1 redovisas befintligt höjdsättning och avrinning mer detaljerat.

Planområdet kan delas in i tre avrinningsområden. Inom avrinningsområde 1 avrinner dagvattnet vidare till en lågpunkt utanför planområdet. Den kan eventuellt finnas jordbruksdränering inom lågpunkten som kan påverka flödet in och ut från planområdet. Inom avrinningsområde 2 avrinner dagvattnet till två olika lågpunkter. Om lågpunkt 1 fylls upp breddas det vidare till lågpunkt 2. Lågpunkten sträcker sig även öster om vägen som ligger längs planområdet via ett dike och eventuell jordbruksdränering. Inom avrinningsområde 3 avrinner dagvattnet till ett dike och sedan vidare söderut till Kilbyån. Det finns inga befintliga dagvattenledningar inom planområdet.



Figur 8. Områdesbild med ytvavrinning för dagvatten, pilarna motsvarar vattnets flödesriktning

För att få en bättre bild av planområdet och dess avrinning genomfördes en inventering i fält 2023-01-10. Planområdet består av ängsmark och skogsmark, genom området går en grusad gångväg se figur 9.



Figur 9. Ängsmark och skogsmark inom planområdet samt befintlig gångväg

I södra delen av planområdet går ett dike som avleder dagvattnet vidare till Kilbyån. Diket går under Korsängsvägen via vägtrummor med en diameter på ca 1000 mm, se figur 10.



Figur 10. Befintligt dike i planområdes södra del

I planområdets södra del finns det framtaget ett förslag på att en dagvattendamm ska anläggas enligt plankartan. Vid platsbesöket identifierades stående vatten på denna yta, se figur 11.



Figur 11. Planerad yta för framtida dagvattendamm

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga dagvattenflöden från planområdet har genomförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110, med följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \text{ [l/s]}$$

A = Avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = Avrinningskoefficient [–]

i = Dimensionerad regnintensitet [$\text{l}/(\text{s ha})$]

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala arean. Rinntiden har beräknats till 59 minuter för avrinningsområde 2 och 37 min för avrinningsområde 3. För avrinningsområde 1 har en rinntid på 10 minuter valts. Befintliga dagvattenflöden har beräknats separat för varje avrinningsområden som redovisas i figur 8. Beräknade befintliga dagvattenflöden, markanvändning och valda avrinningskoefficienter redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Befintliga dagvattenflöden

Markanvändning	Area [ha]	φ	Red area [ha]	Q _{2-årsregn} [l/s]	Q _{10-årsregn} [l/s]
Avrinningsområde 1					
Jordbruksmark	-	0,1	-	-	-
Skogsmark	0,86	0,1	0,08	11	20
Ängsmark	-	0,1	-	-	-
Totalt	0,86		0,08	11	20
Avrinningsområde 2					
Jordbruksmark	3,6	0,1	0,36	15	36
Skogsmark	7,5	0,1	0,75	32	54
Ängsmark	-	0,1	-	-	-
Totalt	11,1		1,1	47	90
Avrinningsområde 3					
Jordbruksmark	4,5	0,1	0,45	27	45
Skogsmark	5,0	0,1	0,50	30	50
Ängsmark	3,0	0,1	0,30	18	29
Totalt	12,5		1,25	75	124
Totalt för hela planområdet:	24,5		2,4	133	234

3.3 Befintlig föroreningsbelastning

Befintliga föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder i dagvattnet har beräknats med hjälp av verktyget StormTac. I StormTac används schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar och hur stor del av nederbörden som lämnar området i form av direkt avrinning. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Markanvändningstyperna som har använts vid beräkningarna är skogsmark, jordbruksmark och ängsmark enligt tabell 2. Schablonhalterna innefattar stora osäkerheter och de beräknade föroreningsmängderna och koncentrationerna bör endast ses som en fingervisning över förväntad föroreningsbelastning i dagvattnet. Beräknade befintliga föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Beräknade befintliga föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer

Ämne	Föroreningsmängder befintlig situation [kg/år]	Föroreningskoncentrationer befintlig situation [µg/l]
P	1,9	60
N	44	1400
Pb	0,15	5,0
Cu	0,26	8,4
Zn	0,84	27
Cd	0,0080	0,26
Cr	0,070	2,3
Ni	0,073	2,3
Hg	0,00020	0,0065
SS	1000	33 000
Oil	3,8	120
BaP	0,0002	0,0052
PBDB 47	0,0000038	0,00012
PBDB 99	0,0000046	0,00015
PBDB 209	0,00047	0,015

I tabell 4 redovisas absoluta osäkerheter för beräknade av föroreningskoncentrationer i StormTac.

Tabell 4. Absoluta osäkerheter för beräkningar av föroreningskoncentrationer för varje delområde hämtat från StormTac

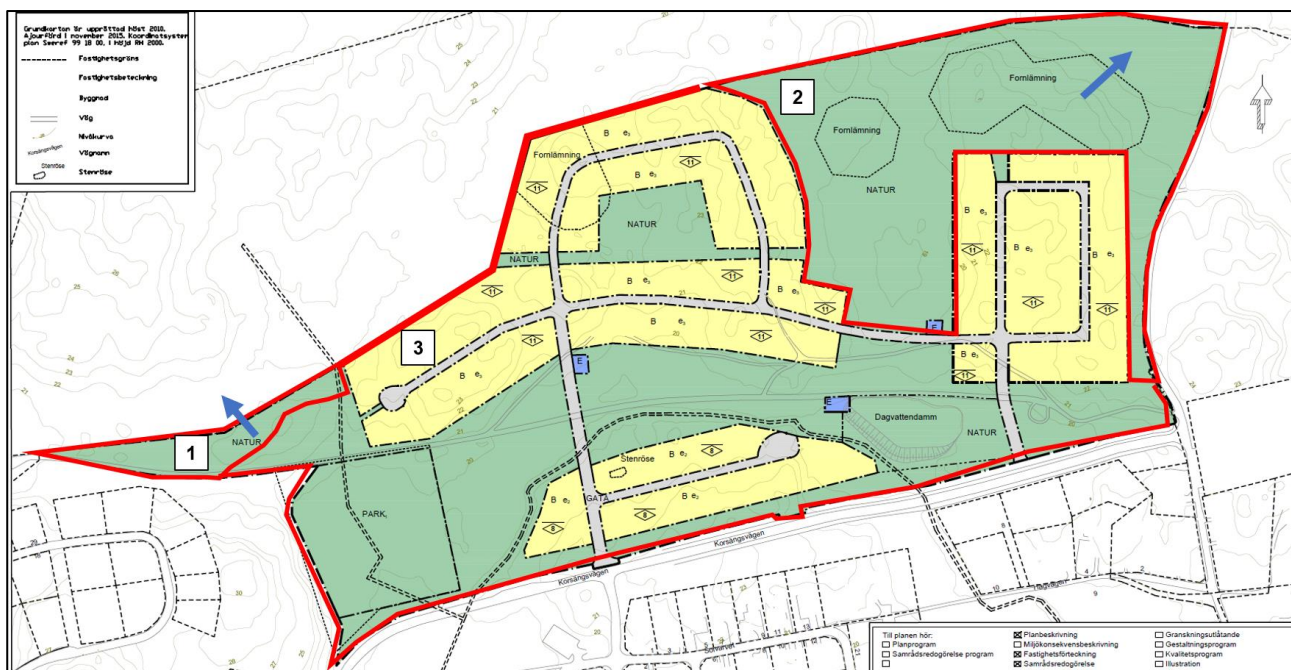
Ämne	Absolut osäkerhet avrinningsområde 1 (+/-) [µg/l]	Absolut osäkerhet avrinningsområde 2 (+/-) [µg/l]	Absolut osäkerhet avrinningsområde 3 (+/-) [µg/l]
P	4,8	13	21
N	55	210	400
Pb	1,0	2,0	2,4
Cu	0,72	2,3	2,9
Zn	6,9	9,8	9,4
Cd	0,030	0,10	0,13
Cr	1,1	1,3	1,1
Ni	0,98	1,2	0,99
Hg	0,0028	0,0028	0,0026
SS	3600	9200	13 000
Oil	36	48	52
BaP	0,0021	0,0021	0,0021
PBDB 47	0,000083	0,000083	0,000083
PBDB 99	0,00010	0,00010	0,00010
PBDB 209	0,010	0,010	0,010

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Framtida dagvattenflöden

I och med den framtida exploateringen kommer höjdsättningen och markanvändningen ändras inom planområdet. Dagvatten från kvartersmarken kommer behöva avledas till en dagvattenanläggning för rening och fördröjning. Detta medför att avrinningsområden inom planområdet kommer ändras, se figur 12 där framtida avrinningsområden redovisas inom röd markering. Storleken på avrinningsområdena 1 och 2 som avrinner till lågpunkter utanför planområdet kommer minska medan avrinningsområde 3 som avrinner till det befintliga diket kommer öka.



Figur 12. Plankarta tillsammans med framtida avrinningsområden som redovisas med röd markering

Framtida dagvattenflöden för ett 2-årsregn samt 10-årsregn har beräknats med rationella metoden. En klimatkoefficient på 1,25 har inkluderats för att anpassa beräkningar till förväntad ökad nederbördsintensitet på grund av framtida klimatförändringar. Dagvattenflödet har beräknats separat för varje avrinningsområde som redovisas i figur 12. Rinntiden för avrinningsområde 1 och 3 har valts till 10 minuter och för avrinningsområde 2 har rinntiden beräknats till 59 min. Beräknade dagvattenflöden vid ett 2-årsregn samt 10-årsregn tillsammans med framtida markanvändning och valda avrinningskoefficienter redovisas i tabell 5. Beräkningarna visar att det totala flödet från planområdet förväntas öka från 234 l/s till 1648 l/s vid ett 10-årsregn

Tabell 5. Framtida dagvattenflöden

Markanvändning	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	Q _{2-årsregn} [l/s]	Q _{10-årsregn} [l/s]
Avrinningsområde 1					
Gata	-	0,8	-	-	-
Bostadsområde	-	0,35	-	-	-
Parkmark	0,56	0,1	0,06	9	16
Totalt	0,56		0,06	9	16
Avrinningsområde 2					
Gata	-	0,8	-	-	-
Bostadsområde	-	0,35	-	-	-
Parkmark	5,7	0,1	0,6	31	51
Totalt	5,7		0,6	31	51
Avrinningsområde 3					
Gata	2,2	0,8	1,7	290	493
Bostadsområde	8,6	0,35	3,0	503	856
Parkmark	8,1	0,1	0,8	136	232
Totalt	19		5,5	929	1581
Totalt för hela planområdet:	25		6,2	969	1648

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattnet inom planområdet beräknas öka i framtiden på grund av att grönområden ersätts med hårdgjorda ytor samt på grund av kraftigare nederbörd till följd av klimatförändringar. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-årsregn med tillåten avtappning motsvarande befintligt flöde vid ett 10-årsregn redovisas i tabell 6. För avrinningsområdena som avrinner till lågpunkter utanför planområdet (avrinningsområde 1 och 2) finns det inget behov av att fördröja dagvatten. Detta beror på att avrinningsområdena kommer i framtiden minska i storlek och att marken kommer fortsätta bestå av grönytor. Avrinningsområdet och flödet till det befintliga diket kommer med exploateringen emellertid att öka och grönytor kommer ersättas av hårdgjorda ytor. För att flödet inte ska öka vid ett 10-årsregn behöver 1288 m³ dagvatten fördröjas.

Tabell 6. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym

Avrinningsområde	Tillåten avtappning [l/s]	Fördröjningsvolym 10-årsregn [m ³]
1	20	0
2	90	0
3	124	1288
Totalt		1288

4.3 Framtida dagvattenföroreningar utan rening

Dagvattenföroreningar för planområdets samtliga delområden har beräknats för framtida situation utan rening med verktyget StormTac. I StormTac har bostadsområdet kategoriserats som villaområde exklusive väg och gatan som lokalgata med kantsten. Grönytor har kategoriserats som parkmark. I tabell 7 redovisas beräknade föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer för befintlig situation och framtida situation utan rening. De föroreningar som beräknas öka är gråmarkerade. Beräkningarna visar att mängder och koncentrationer förväntas öka för samtliga föroreningar med undantag för koncentrationen av kväve och PBDB 209.

Tabell 7. Beräknade befintliga och framtida föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer i dagvattnet från planområdet utan rening

Ämne	Föroreningsmängder befintlig situation [kg/år]	Föroreningsmängder framtida situation [kg/år]	Föroreningskoncentrationer befintlig situation [µg/l]	Föroreningskoncentrationer framtida situation [µg/l]
P	1,9	7,5	60	150
N	44	73	1400	1400
Pb	0,15	0,41	5,0	8,1
Cu	0,26	0,78	8,4	15
Zn	0,84	2,6	27	50
Cd	0,0080	0,018	0,26	0,35
Cr	0,070	0,29	2,3	5,6
Ni	0,073	0,24	2,3	4,8
Hg	0,00020	0,0013	0,0065	0,026
SS	1000	2200	33 000	44 000
Oil	3,8	24	120	460
BaP	0,0002	0,003	0,0052	0,051
PBDB 47	0,0000038	0,0000079	0,00012	0,00015
PBDB 99	0,0000046	0,0000098	0,00015	0,00019
PBDB 209	0,00047	0,00077	0,015	0,015

Ökningen av föroreningar beror på att grönytor bebyggs. Eftersom planområdet idag till allra största del består av grönytor är det svårt att för planerad situation rena dagvattnet till samma låga koncentrationer och mängder.

4.4 Principlösningar för dagvattenhantering

Dagvattnet inom planområden föreslås renas och fördröjas i svackdiken och en dagvattendamm. I detta avsnitt beskrivs lösningen närmare och i bilaga 2 redovisas förslag på placering av dagvattendammen.

4.4.1 Dagvattendamm

Fördröjningsdammar är en bra för behandling av stora vattenvolymer med dagvatten och har en god reningsgrad om korrekt konstruerad och underhållen. Dammen kan anläggas som en del av parkytor, se figur 13. Genom att förse anläggningen med strypt eller reglerat utlopp kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i dammen. När avrinningen till dammen har minskat töms dammen successivt och rengörs på föroreningar genom olika processer.



Figur 13. Exempel på dagvattendamm i Trönninge i Varberg. Foto: Norconsult

Dammar fyller en viktig funktion för rening av dagvatten genom att partikelbundna föroreningar tillåts sedimentera. Ungefär 90 % av den årliga föroreningsavskiljningen/sedimenteringen sker mellan regntillfällen då dammvolumens uppehållstid inte påverkas av större in- och utloppsflöden. Ett nyckeltal för optimal storlek på dammar ur reningssynpunkt är att den ytmässigt ska utgöra minst 1,5 % – 2,5 % av avrinningsområdets reducerade area. Optimal avskiljningskapacitet, omkring 80 % för metaller och närsalter, uppnås då dammens specifika yta uppgår till 250 m²/ha (Pettersson, 1999).

Fördelar med fördröjningsdammar är att man effektivt kan ta hand om stora mängder dagvatten samtidigt som de kan ha god reningseffekt. Dammen kan också leverera ekosystemtjänster även om dess huvudsakliga uppgift är att rena. En nackdel är att de kräver stort utrymme. Dessutom måste skötsel i form av till exempelvis

gräsklippning och bortröjning av vegetation genomförs regelbundet för att inte få oönskad vegetationsutbredning. Dagvattendammar måste även tömmas på sediment med viss intervall, vanligen mellan 10–20 år. I Sverige med vårt vinterklimat kan också isen och saltet på vägarna påverka reningseffekten men enligt en studie av Roseen et al (2009) är påverkan marginell.

4.4.2 Svackdike

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning och ett exempel kan ses i figur 14. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning.

Svackdiken bör enligt svenskt vatten ha en släntlutning på 1:4 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Bottenbredden ska vara minst 0,5 m (Svenskt Vatten, 2013).



Figur 14. Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (Foto: Norconsult)

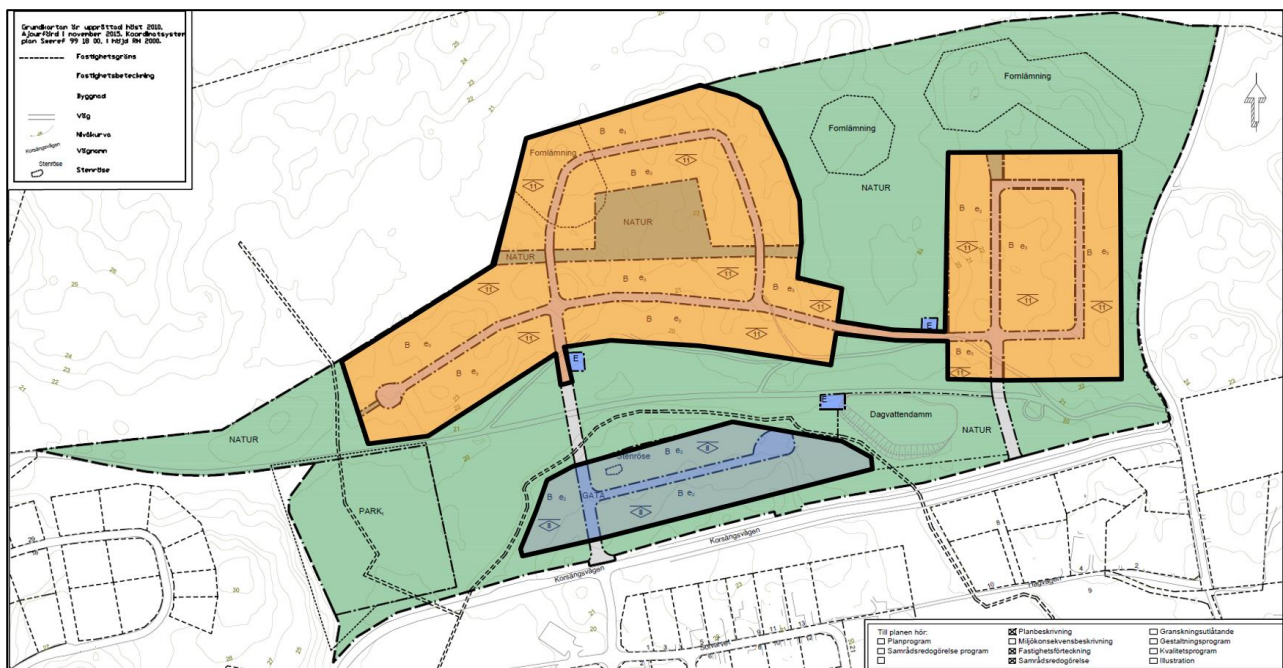
Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller. Det går inte heller att säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet.

Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling. För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten. Däremot måste det kontrolleras att det inte bildats någon is kring inlopp, utlopp samt ledningar.

4.5 Föreslaget dagvattensystem

Enligt det tidigare framtagna dagvatten-PM föreslogs en översilningsyta för fördröjning av dagvatten. Denna lösning bedöms inte tillföra tillräckligt bra rening av dagvattnet.

Dagvattnet från kvartersmark och gator i planområdets norra del, det orangea området i figur 15 föreslås avledas till en dagvattendamm via svackdiken. Dagvatten från dagvattendammen föreslås sedan avledas vidare till det befintliga diket. Dagvatten från kvarteret i planområdet södra del, det blåa området i figur 15 föreslås renas i svackdiken och sen avledas till det befintliga diket. Dagvatten från grönytor bedöms inte behöva renas eller fördröjas utan bör som idag infiltreras ner i marken samt tas upp av växtlighet. Förslag på placering av dagvattendamm och svackdiken redovisas i bilaga 2. Idag går det en teleledning igenom den yta som föreslås för dagvattendammen. Vid anläggning av en dagvattendamm kommer teleledningen behöva dras om och detta kommer kräva samordning med Skanova.



Figur 15. Plankarta med indelning av områden utifrån föreslagna dagvattenanläggningar. Dagvatten från det orangea området föreslås renas och fördröja i svackdiken och dagvattendamm. Dagvatten från det blåa området föreslås renas och fördröjas i svackdiken.

Förslag på dimensionering för dagvattendammen redovisas i tabell 8. Arealen på den permanenta vattenspegeln motsvarar 2,5 % av avrinningsområdets reducerade area. För att kunna omhänderta den erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet som har beräknats till 1288 m³ för ett 10-årsregn behöver vattennivån kunna stiga med ca 1 m. Dammens totala djup beräknas då bli 1,8 m. Dagvattendammens släntlutning har valts till 1:3. I bilaga 2 redovisas dammens utbredning och förslag på placering. Dammens utformning och placering är endast schematiskt, en dagvattendamm består ofta av flera delar med varierande djup.

Tabell 8. Förslag på dimensioner på dagvattendamm

	Area [m ²]	Djup [m]	Längd [m]	Bredd [m]	Volym [m ³]
Permanent vattenspegel	1390	0,8	72	24	804
Vid ett 10-årsregn	1900	1,8	75	30	2167

Förslag på dimensioner på svackdikena redovisas i tabell 9 och förslag på placering redovisas i bilaga 2. I svackdikena kommer dagvattnet renas men dikena kommer även kunna ha en fördröjande effekt. Exakta dimensioner och placering på dikena kan bestäms i ett senare skede. Vid platsbrist kan vanliga gräsdike anläggas i stället för svackdiken. Släntlutningen i vanliga diken är brantare och på så sätt kan diken anläggas med en mindre bredd. Diken kan även anläggas med ett underliggande lager av makadam. Den öppna delen av diket blir då grundare och inte lika bred men dagvatten kommer kunna fördröjas och renas i det underliggande makadamlagret. Enligt StormTac har makadamdiken en högre reningseffekt än öppna gräsdiken. Om val av dike ändras behöver reningseffekten säkerställas.

Tabell 9. Förslag på dimensioner på svackdiken

Område	Bottenbredd [m]	Djup [m]	Släntlutning [-]	Total bredd [m]	Längd [m]	Volym [m ³]
Orange	0,5	0,5	1:4	4,5	1235	1543
Blå	0,5	0,5	1:4	4,5	207	259

I detta skede har avledningen av dagvatten endast föreslagits ske via diken längs gatorna. Beroende på hur kvarteren utformas kan dagvattenanledningar behöva anläggas i gatan för att leda bort vatten från husdräneringen.

4.5.1 Påverkan på diket inom markavvattningsföretaget Övre Olandsån

Genom att dimensionera dagvattendammen så att den kan fördröja den erforderliga fördröjningsvolymen 1288 m³ kommer utflödet från dammen kunna strypas så att flödet inte ökar vid ett 10-årsregn i jämförelse med befintlig situation. Flödet vid ett 10-årsregn kommer i och med det inte öka till Kilbyån som ligger inom markavvattningsföretaget Övre Olandsån. Om det önskas fördröjning av regn med en kortare återkomsttid kan utflödet och dagvattendammens dimensioner anpassas så att flödet stryps även vid mindre regn. Då kan flödet till Kilbyån minska även vid mindre regn.

I och med exploateringen kommer medelflödet till Kilbyån öka något, ökningen bedöms emellertid vara relativt liten. Bedömningen har gjorts genom att förändringar i hårdgörningsgrad för diket avrinningsområde har

studerats. Det befintliga och framtida avrinningsområdet till punkten där diket som går inom planområdet mynnar ut i Kilbyån har tagits fram med hjälp av Scalgo Live. Befintligt avrinningsområdets totala area är 307 ha idag, efter exploateringen beräknas avrinningsområdet öka till 313 ha. Den sammanvävda avrinningskoefficienten för avrinningsområdet beräknas öka från 0,12 till 0,13. Ökningen bedöms som liten.

4.6 Framtida dagvattenföroreningar med rening

Dagvattenföroreningar i dagvattnet från planområdet har beräknats för befintlig situation samt för framtida situation med rening i dagvattendamm samt svackdiken med hjälp av verktyget StormTac. Vilka ytor som renas i de olika anläggningarna redovisas i figur 15. I tabell 10 redovisas befintliga föroreningsmängder samt framtida föroreningsmängder efter rening. De mängder som beräknas öka är gråmarkerade. Beräkningarna visar att mängderna förväntas öka för fosfor, koppar, krom, nickel, kvicksilver och olja. För övriga föroreningar beräknas mängderna minska.

Tabell 10. Beräknade föroreningsmängder i dagvattnet från planområdet för befintlig situation samt framtida situation med rening i dagvattendamm och svackdiken

Ämne	Befintlig mängd [kg/år]	Framtida mängd efter rening i svackdiken och dagvattendamm [kg/år]	Förändring [%]
P	1,9	3,7	+95
N	44	42	-4
Pb	0,15	0,13	-13
Cu	0,26	0,29	+11
Zn	0,84	0,68	-19
Cd	0,0080	0,0056	-30
Cr	0,070	0,074	+6
Ni	0,073	0,076	+4
Hg	0,00020	0,00075	+274
SS	1000	610	-39
Olja	3,8	4,1	+8
BaP	0,0002	0,0003	+50
PBDB 47	0,0000038	0,0000037	-3
PBDB 99	0,0000046	0,0000045	-2
PBDB 209	0,00047	0,00040	-15

I tabell 11 redovisas befintliga föroreningskoncentrationer samt framtida föroreningskoncentrationer efter rening i dagvattendamm samt svackdiken. De koncentrationer som beräknas öka är gråmarkerade. Beräkningarna visar att koncentrationerna förväntas minska för samtliga föroreningar med undantag för fosfor, kvicksilver och Bens(a)pyren.

Tabell 11. Beräknade föroreningskoncentrationer i dagvattnet från planområdet samt uppströms områden för befintlig situation samt framtida situation med rening i dagvattendamm

Ämne	Befintliga koncentrationer [µg/l]	Framtida koncentrationer efter rening i svackdiken och dagvattendamm [µg/l]	Förändring [%]
P	60	72	+20
N	1400	820	-41
Pb	5,0	2,5	-50
Cu	8,4	5,6	-33
Zn	27	13	-52
Cd	0,26	0,11	-58
Cr	2,3	1,4	-39
Ni	2,3	1,5	-35
Hg	0,0065	0,015	+130
SS	33 000	12 000	-63
Olja	120	79	-34
BaP	0,0052	0,0061	+17
PBDB 47	0,00012	0,000071	-41
PBDB 99	0,00015	0,000088	-41
PBDB 209	0,015	0,0078	-48

I tabell 12 redovisas osäkerheter för beräkningarna av föroreningshalter efter rening genomfört i StormTac. Osäkerheterna redovisas separat för halterna i dagvattnet som inte renas, renas i svackdiken och dagvatten som renas i både svackdiken och dagvattendamm.

Tabell 12. Absoluta osäkerheter för beräkningar av föroreningskoncentrationer inklusive rening för varje delområde hämtat från StormTac

Ämne	Absolut osäkerhet område utan rening (+/-) [µg/l]	Absolut osäkerhet område med rening i svackdiken (+/-) [µg/l]	Absolut osäkerhet för område med rening i svackdiken samt dagvattendamm (+/-) [µg/l]
P	34	99	53
N	510	260	240
Pb	0,17	0,79	0,50
Cu	0,25	2,7	1,8
Zn	4,9	7,0	3,2
Cd	0,033	0,064	0,029
Cr	0,43	0,92	0,34
Ni	0,16	2,0	1,1
Hg	0,0057	0,013	0,0089
SS	7500	6900	3400
Oil	65	41	20
BaP	0,0018	0,0082	0,0055
PBDB 47	0,000083	0,00029	0,00023
PBDB 99	0,00010	0,00036	0,00028
PBDB 209	0,010	0,027	0,020

För att få en uppfattning om hur stor reningseffekt den föreslagna dagvattendammen bidrar med har även föroreningskoncentrationer och mängder beräknats då endast rening i svackdiken inkluderas. Resultatet redovisas i tabell 13. De mängder och halter som beräknas öka är gråmarkerade.

Tabell 13. Framtida mängder och halter föroreningar i dagvatten med rening i endast svackdiken

Ämne	Framtida mängd efter rening i endast svackdiken [kg/år]	Framtida halter efter rening i endast svackdiken [µg/l]
P	5,7	110
N	49	960
Pb	0,20	3,9
Cu	0,43	8,4
Zn	1,2	22
Cd	0,0095	0,18
Cr	0,14	2,7
Ni	0,13	2,5
Hg	0,0011	0,022
SS	1000	20 000
Olja	6,4	120
BaP	0,0010	0,020
PBDB 47	0,0000049	0,000096
PBDB 99	0,0000060	0,00012
PBDB 209	0,00051	0,0099

4.6.1 Påverkan på recipienten

Kilbyåns totala avrinningsområde har tagits fram med hjälp av Scalgo live och är ca 159 km² stort. Planområdets area är ca 24 ha stort och utgör ca 0,16 % av det totala avrinningsområdets. Därför bedöms planområdets påverkan på statusen i recipienten som liten.

Efter exploateringen inom planområdet beräknas koncentrationerna av fosfor att öka något medan halterna kväve beräknas att minska. Ökningen av fosforhalten bedöms dock inte orsaka någon otillåten försämring av statusen i recipienten eftersom planområdet utgör en så liten del recipientens totala avrinningsområde och för att ökningen av fosfor inte är anmärkningsvärt stor. Det finns emellertid inga mätvärden från recipienten redovisade i VISS och därför går det inte att veta hur nära gränsen till en sämre statusklass fosforhalten ligger. Risken för att tillskottet av fosfor från planområdet skulle resultera i att recipientens status försämras bedöms som mycket låg.

Recipientens kemiska status är *uppnår ej god* på grund av för höga halter av kvicksilver och polybromerade difenyletra (PBDB). Beräkningar för framtida föroreningar efter rening i dagvattendamm visar att koncentrationer av kvicksilver förväntas öka något medan koncentrationerna av PBDB beräknas minska. Koncentrationerna för kvicksilver underskrider även Havs- och vattenmyndigheten gränsvärden för god kemisk ytvattenstatus som för kvicksilver är 0,07 µg/l (Havs- och Vattenmyndigheten, 2019). Ökningen av kvicksilver bedöms därför inte som en otillåten försämring.

I tabell 14 sammanställs beräknade föroreningar, tillgänglig information för Kilbyån angående status och halter samt riktvärden för god kemisk och ekologisk status. Gränsvärden för MKN är hämtade från Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, värdena motsvarar årsmedelvärde för samtliga föroreningar med undantag för PBDB där värdet motsvarar maximalt tillåten koncentration (Havs- och Vattenmyndigheten, 2019). I tabellen redovisas även för varje förorening en bedömning om framtida koncentrationer påverkar recipientens status eller möjlighet att uppnå MKN.

Tabell 14. Sammanställning av beräknade föroreningar tillsammans med riktvärden för dagvattenutsläpp, gränsvärden för god ekologisk och kemisk status samt information kring recipientens status och eventuella mätvärden

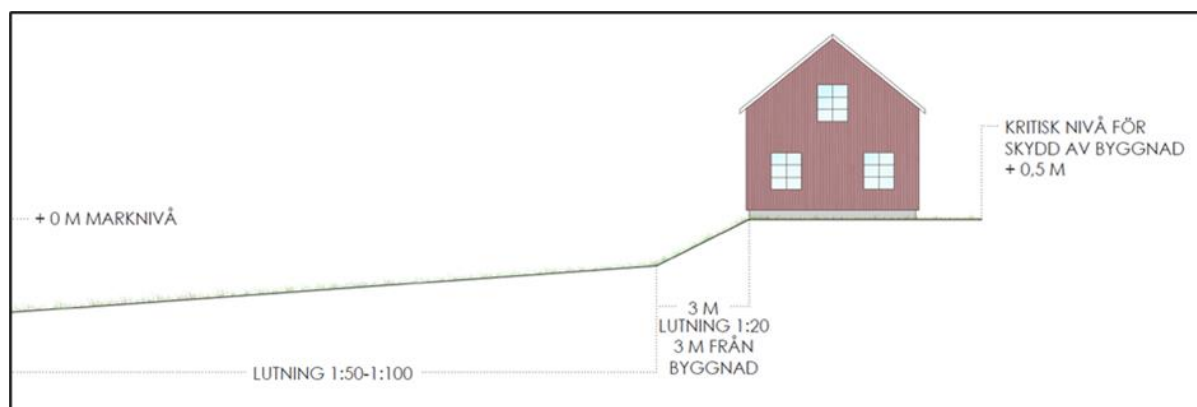
Ämne	Befintliga situation [µg/l]	Framtida situation med rening [µg/l]	Halter i recipient [µg/l]	Status recipient	Gränsvärden MKN [µg/l]	Otillåten försämring i recipient	Äventyrar MKN
P	60	72	Ej tillgängligt	Måttlig	-	Nej	Nej
N	1400	820	Ej tillgängligt	Ej klassad	-	Nej	Nej
Pb	5,0	2,5	Ej tillgängligt	Ej klassad	1,2	Nej	Nej
Cu	8,4	5,6	Ej tillgängligt	Ej klassad	0,5	Nej	Nej
Zn	27	13	Ej tillgängligt	Ej klassad	5,5	Nej	Nej
Cd	0,26	0,11	Ej tillgängligt	Ej klassad	0,15	Nej	Nej
Cr	2,3	1,4	Ej tillgängligt	Ej klassad	3,4	Nej	Nej
Ni	2,3	1,5	Ej tillgängligt	Ej klassad	4	Nej	Nej
Hg	0,0065	0,015	Ej tillgängligt	Uppnår ej god	0,07	Nej	Nej
SS	33 000	12 000	Ej tillgängligt	Ej klassad	-	Nej	Nej
Olja	120	79	Ej tillgängligt	Ej klassad	-	Nej	Nej
BaP	0,0052	0,0061	Ej tillgängligt	Ej klassad	-	Nej	Nej
PBDB 47	0,00012	0,000071	Ej tillgängligt	Uppnår ej god	0,14	Nej	Nej
PBDB 99	0,00015	0,000088	Ej tillgängligt	Uppnår ej god	0,14	Nej	Nej
PBDB 209	0,015	0,0078	Ej tillgängligt	Uppnår ej god	0,14	Nej	Nej

Det finns ingen klassning av särskilt förorenade ämnen eller mätvärden för recipienten vilket gör att det inte går att utreda påverkan på recipientens status och möjligheterna att följa MKN närmare. Genom att studera markanvändningen inom recipientens avrinningsområde bedöms det inte finnas något i markanvändningen som indikerar att recipienten skulle ha anmärkningsvärt stora problem med de ämnen, framför allt metaller, som är vanligt förekommande i dagvatten. Detta tillsammans med de generellt sett låga halterna ut från planområdet och planområdets lilla andel av recipientens hela avrinningsområde göra att exploateringen bedöms inte orsaka med en otillåten försämring. Exploateringen bedöms inte riskera att påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.

Rening av dagvattnet från planområdet i svackdiken och dagvattendamm bedöms som stora åtgärder i förhållande till den planerade exploateringen och kommer generera god rening av dagvatten. Anläggandet av ytterligare reningsanläggningar inom planområdet bedöms som en felprioritering av resurser. För att förbättra recipientens status borde i stället resurser läggas på att rena dagvatten från mer förorenade områden inom recipientens avrinningsområde.

4.7 Höjdsättningar

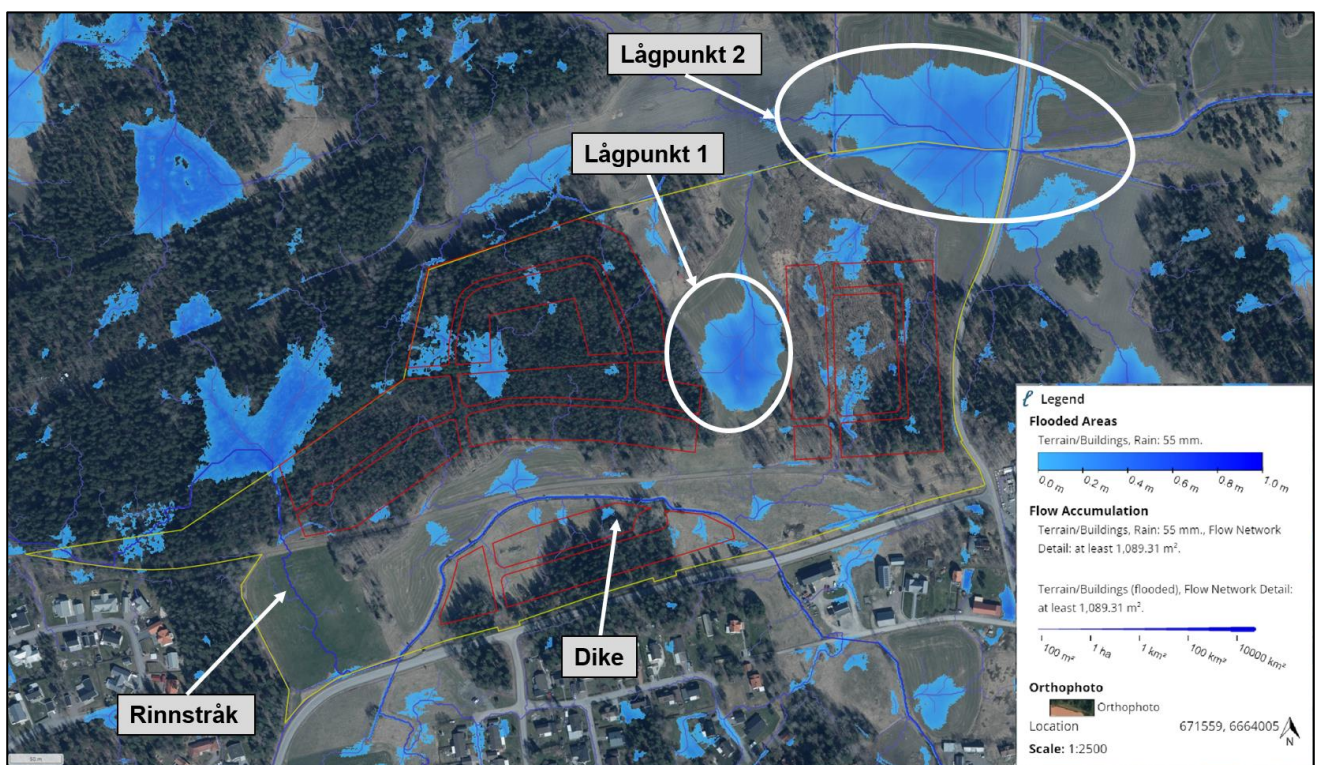
Området bör höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, figur 16. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande quartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 16. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

4.8 Hantering av skyfall

I figur 17 redovisas stående vatten och rinnstråk för planområdet och närliggande områden vid 55 mm regn, vilket motsvarar schablonvärdet för ett 100-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,25 framtaget i Scalgo Live. Höjdsättningen motsvarar befintligt då ingen framtida höjdsättning fanns tillgänglig. I figuren redovisas även utbredningen av framtida kvartersmark inom röda markeringar. Marken vid lågpunkt 1 och 2 planeras i framtiden bevaras som grönområden och bedöms därför inte riskera att skada framtida byggnader. Det är emellertid viktigt att byggnader anläggs enligt höjdsättningen i avsnitt 4.7 och att befintliga rinnvägar till och från lågpunkterna bevaras. Befintligt rinnstråk i planområdet västra del kommer kunna bevaras då marken ska fortsätta bestå av en fotbollsplan. Det finns några mindre lågpunkter inom de områden som planeras att bebyggas. För att inte skada framtida bebyggelse eller försämrade för nedströms områden bör kvarteren utformas så att vatten avrinner till grönytor inom planområdet, se bilaga 2 för föreslagen ytavrinning. Den framtida dagvattendammen kommer även kunna omhänderta en del vatten vid ett skyfall. Med en höjdsättning enligt avsnitt 4.7 och som bevarar naturliga rinnvägar bedöms risken att framtida bebyggelse ska skadas till följd av översvämningar som låg och exploateringen berömds inte förvärpa skyfallssituationen nedströms.



Figur 17. Stående vatten samt flödesstråk vid 55 mm nederbörd framtaget med hjälp av Scalgo Live, de röda områdena motsvarar framtida kvartersmark

5 Slutsats

Dagvattenutredningen har resulterat i följande slutsatser:

- Med hjälp av fördröjning i en dagvattendamm beräknas dagvattenflödet vid ett framtida 10-årsregn inte öka till det befintliga diket.
- Med hjälp av rening i svackdiken och dagvattendamm beräknas koncentrationer av samtliga beräknade föroreningar att minska med undantag för fosfor, kvicksilver och BaP.
- De generellt sett låga halterna ut från planområdet och planområdets lilla andel av recipientens hela avrinningsområde gör att exploateringen inte bedöms orsaka en otillåten försämring. Exploateringen bedöms inte heller äventyra möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för recipienten.
- Genom en korrekt utförd höjdsättning av kvartermarken bedöms risken för att framtida bebyggelse ska skadas vid ett skyfall som låg och skyfallssituationen nedströms bedöms inte påverkas negativt.

6 Litteraturförteckning

- Bjerking. (2016). *Projekterings PM Geoteknik - Del av Marma 1:67 Östhammars kommun Björnhålsskogen*.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens författningar*.
- Pettersson. (1999). *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Göteborg: Chalmers.
- Roseen, R., Ballesterio, T., Houle, J., Briggs, J., Avellaneda, P., & Fowler, G. (2009). *Seasonal Performance Variations for StormWater Management Systems in Cold Climate Conditions*.
- SGU. (den 08 06 2023). *JOrdarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Stockholm läns landsting. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*.
- Svenskt Vatten. (2013). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Sweco. (2016). *Dagvattenutredning - Föroreningsberäkningar och flödesfördröjning för Björnhålsskogen, Östhammar*.
- VISS. (den 01 02 2023). *Kilbyån (Olandsån)*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA12711888>
- Östhammar kommun. (den 01 02 2023). *Kommunkartan Östhammar*. Hämtat från <https://karta.osthammar.se/spatialmap?>
- Östhammar kommun. (2021). *Detaljplan för Björnhålsskogen 2 - Plankarta*.
- Östhammar Kommun. (2021). *VA-policy - En del av Östhammars kommuns VA-plan*.