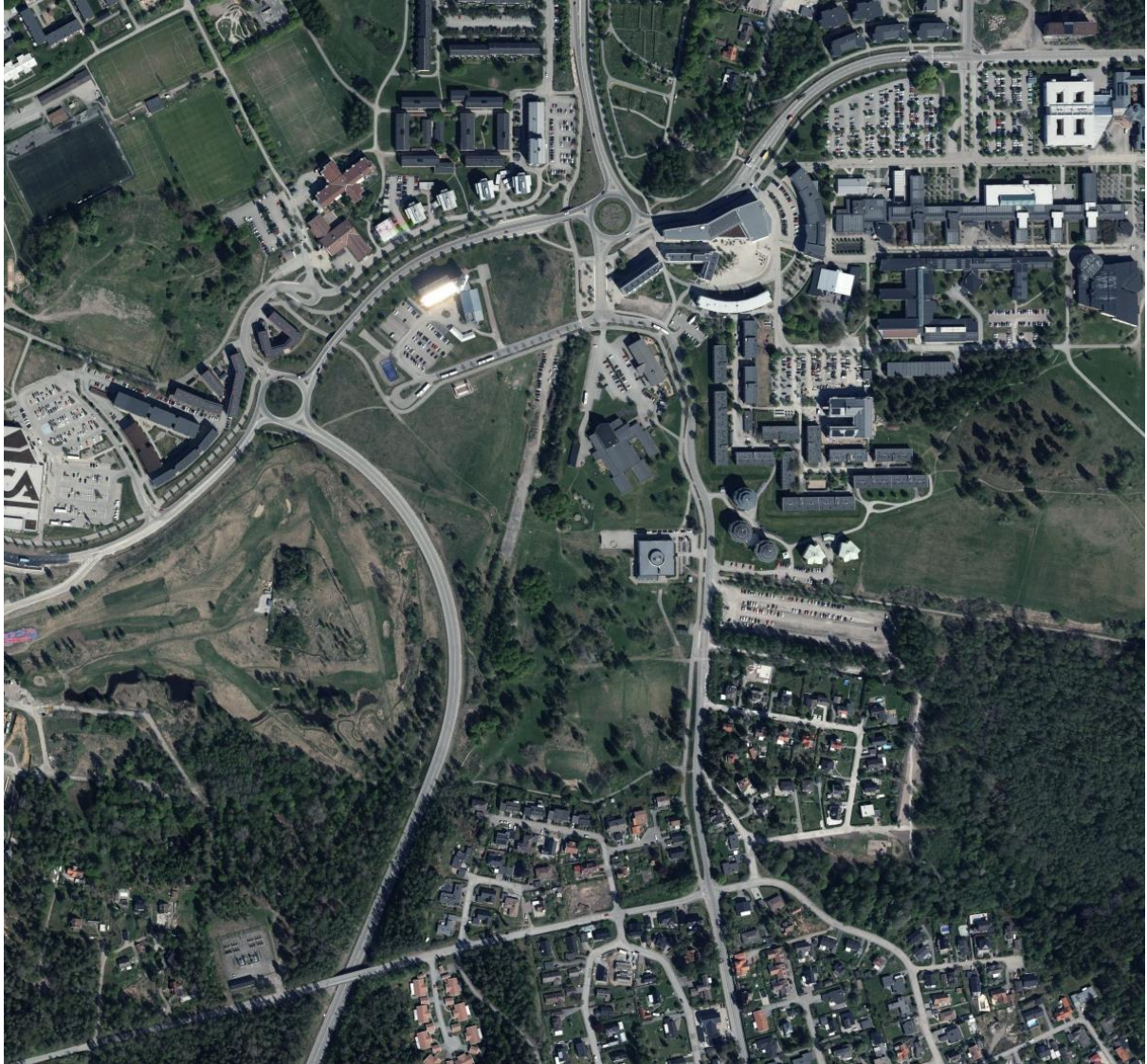


ÖREBRO KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

DETALJPLAN ALMBY 11:199

2024-02-16



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Detaljplan ALMBY 11:199

Örebro kommun

KONSULT

WSP

Box 8094
700 08 ÖREBRO
Besök: Lagergrens gata 8
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Kristin Holmberg, kristin.holmberg@wsp.com
Jenny Johansson, jenny.johansson@wsp.com

PROJEKT
Dagvattenutredning

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Almbly 11:199, del av
Tybbleängen - DVU

UPPDRAGSNUMMER
10360865

FÖRFATTARE
Eirini Kapsa, Kristin Holmberg

DATUM
2024-02-16

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Kristina Wilén

GODKÄND AV
Jenny Johansson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	5
2	Bakgrund	6
2.1	Syfte	6
2.2	Dagvattenstrategi för Örebro kommun	6
2.3	Övergripande principer för fördröjning och rening	6
2.4	Projektspecifika principer för fördröjning och rening	7
3	Förutsättningar	7
3.1	Övergripande beskrivning	7
3.2	Topografi	8
3.3	Geologiska och Hydrogeologiska förhållanden	9
3.4	Förorenad mark	11
3.5	Områdesskydd	11
3.6	Befintlig dagvattenhantering och avrinningsförhållanden	12
3.6.1	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	12
3.6.2	Avrinningsområde	13
3.6.3	Instängda områden och översvämningsrisker	15
3.7	Recipient och miljökvalitetsnormer	15
3.7.1	Miljökvalitetsnormer för ytvatten	15
3.7.2	Recipient för dagvatten	16
3.8	Markavvattningsföretag	17
3.9	Övriga genomförda utredningar	18
4	Framtida förhållanden	18
5	Beräkningar	19
5.1	Karterad markanvändning	20
5.2	Dimensionerade flöden	21
5.2.1	Hela utredningsområdet	21
5.2.2	Avrinningsområde Syd	22
5.2.3	Avrinningsområde Nord	23
5.3	Magasinsvolym	24
5.4	Föroreningsinnehåll	24
6	Förslag till dagvattenhantering	26
6.1	Generella principer för höjdsättning	26
6.2	Fördröjningslösning Syd	26
6.3	Fördröjningslösning Nord	26

6.4	Principlösningar	28
6.4.1	Nedsänkt växtbädd	28
6.4.2	Nedsänkt grönyta	28
6.4.3	Skelettjord	29
6.4.4	Underjordiska fördröjningsmagasin	30
6.4.5	Gröna tak	31
7	Skyfallshantering och lågområden	32
7.1	Kritiska områden att ta extra hänsyn till	32
8	Konsekvenser av föreslagna åtgärder	34
8.1	Bedömning av påverkan på MKN	34
9	Slutsatser	35
10	Fortsatt arbete	35
11	Referenser	36

1 SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Örebro kommun att göra en teknisk dagvattenutredning för detaljplanen Almby 11:199 som ligger öster om Örebro. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanen skulle ge ur ett dagvattenperspektiv.

Planområdet är totalt cirka 6 ha stort och är idag till största del grönområde. Planerad förändring inom planområdet omfattar en ny skola, ett flertal kontor, samt nya gator. Planområdets recipient är Svartån från Lindbacka till Hjälmarens, med en *otillfredsställande* ekologisk status och en kemisk status som är *uppnår ej god*.

Planområdet består av postglacial finlera och sandig morän. Genomsläppligheten är huvudsakligen låg, även om en mindre del av området har medelhög genomsläpplighet. Jorddjupet varierar mellan 3-5m i västra delen av planområdet och 1–3 m i den östra. Planområdet är i dagsläget oexploaterat och består av skogs- och ängsmark med viss bebyggelse. Det finns ett befintligt ledningsnät för dagvatten, vilket planområdet delvis avvattnas mot i nuläget och i övrigt infiltreras vattnet i mark. Planområdet har delats i två delar avrinningsområde Nord och Syd.

Ett genomförande av planen leder till ett ökat dagvattenflöde och ett ökat föroreningsinnehåll om inga dagvattenåtgärder anläggs, vilket beror på ökad andel hårdgjorda ytor. För att kompensera för det ökade flödet och föroreningsinnehållet föreslås ett lokalt omhändertagande av dagvatten, vilket utgörs av växtbäddar och skelettjordar på kvartersmark och allmän platsmark i Nord. WSP föreslår en nedsänkt torgyta i Nord med funktion att fördröja större volymer av dagvatten från tak- och torgytor än för det dimensionerande regnet. I Syd föreslås lokalt omhändertagande av dagvatten via nedsänkta grönytor. Dimensioneringen görs från antagandet att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med befintlig situation.

Inom utredningsområdet har ett antal kritiska områden identifierats i Scalgo Live vid skyfall, som exempelvis lågpunkter och flödesvägar, där det planeras för exploatering. Där kommer det att vara viktigt att anpassa höjdsättningen av marken, att höjdsätta färdig golvnivå för att undvika skador på byggnader alternativt på annat sätt ta hänsyn till hur vattnet avleds på ett säkert sätt eller kan bli stående utan att skada uppstår.

Föroreningsberäkningarna visar på en ökad föroreningstransport som en följd av den framtida markanvändningen, men genom anläggandet av föreslagna dagvattenåtgärder minskar dagvattnets föroreningsinnehåll för de flesta undersökta ämnena. Föroreningsmängderna minskar även till viss del i förhållande till befintlig markanvändning, vilket är positivt för recipienten Svartån från Lindbacka till Hjälmarens.

Genom att rena och fördröja dagvattnet med föreslagna åtgärder bedöms varken den ekologiska eller kemiska statusen i recipienten Svartån från Lindbacka till Hjälmarens påverkas negativt av planområdet. Den planerade markanvändningen bedöms med andra ord inte försvåra en framtida process att uppnå de beslutade miljö kvalitetsnormerna.

2 BAKGRUND

WSP har på uppdrag av Örebro kommun, utfört en dagvattenutredning i samband med pågående planarbete för fastigheten Almby 11:199. Detaljplanen ligger i en ny stadsdel, kallad Tybbleängen, belägen i sydöstra Örebro, se Figur 1. Inom planområdet planeras nya bostäder, torg och arbetsplatser, även ny skola ska byggas.



Figur 1: Orienteringskarta över Almby, öster om Örebro. Planområdet är rödmarkerat (Lantmäteriet,2023)

2.1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanen skulle ge ur ett dagvattenperspektiv samt att visa på en hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

2.2 DAGVATTENSTRATEGI FÖR ÖREBRO KOMMUN

Örebro kommun har en dagvattenstrategi från år 2005. En av de övergripande principerna för dagvattenstrategin är att dagvattenfrågorna beaktas tidigt i planeringsarbetet. För att klara framtida förändringar är det viktigt med ett flexibelt dagvattensystem. (Örebro kommun, 2005)

”Grunden i Örebro kommuns synsätt på dagvattenhantering är att:

- tillförseln av föroreningar till dagvattnet begränsas så långt som möjligt
- förorenat dagvatten inte ska blandas med dagvatten med låga föroreningshalter
- stadsbyggandet ska ske så att den naturliga vattenbalansen påverkas så lite som möjligt
- endast dagvatten med låga föroreningshalter får ledas direkt till en recipient
- dagvatten ska användas som en positiv resurs i staden genom att synliggöras för att öka de pedagogiska och estetiska värdena samt öka värdet för naturvården”

2.3 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsinnehåll ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten.

Avsteg från dessa principer kommer att bli svårt att rätta till i ett senare skede. Konflikter kan här uppstå mellan exploatörens önskemål och de restriktioner kommunen måste lägga på utredningsområdet för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering. Eventuella konflikter bör identifieras på ett så tidigt stadium som möjligt.

Föroreningar i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framför allt näringsämnen reduceras.

2.4 PROJEKTSPECIFIKA PRINCIPER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Flöden och volymer beräknas i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Området planläggs för att bli en tätbebyggd bostadsbebyggelse. Enligt Tabell 2.1 i P110 bör då ledningssystem dimensioneras för 5-årsregn vid fylld ledning och för 20-årsregn vid trycklinje i marknivå. Återkomsttiden som används för dimensionering av fördröjnings- och reningsåtgärder är baserad på historiska regnserier. Dessa har inte tagit hänsyn till risken för en ökad regnintensitet i framtiden. Därför rekommenderas i P110 en klimatfaktor på 1,25 användas på regnintensiteten vid nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Enligt önskemål från Örebro kommun (2023a) har beräkningar för flöden och föroreningar genomförts för ett scenario där fastighetsägaren både renar och fördröjer dagvatten ner till en "hushållsnivå" innan dagvattnet lämnar fastigheten. Detta innebär att dagvattnet som ska tas emot, som ska fördröjas och renas i den allmänna Va-anläggningen, ska motsvara det flöde och den föroreningsgrad som avleds från bostäder, oavsett vilket användningsområde fastigheten har.

Eventuell ytterligare rening med hänsyn till miljö kvalitetsnormerna ansvarar Tekniska förvaltningen på Örebro kommun för, då de är VA-huvudman. Kommunen önskar i första hand reningsåtgärder i form av samlade lösningar där ytterligare rening och även fördröjning av dagvatten från fastigheter sker, men även av dagvatten från till exempel vägar, parkering och grönytor inom utredningsområdet.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Detaljplanen *Almby 11:199 del av Tybbleängen* är beläget i Örebro:s sydöstradel, mellan Örebro universitet och Norrköpingsvägen. Området är cirka 6 ha stort.

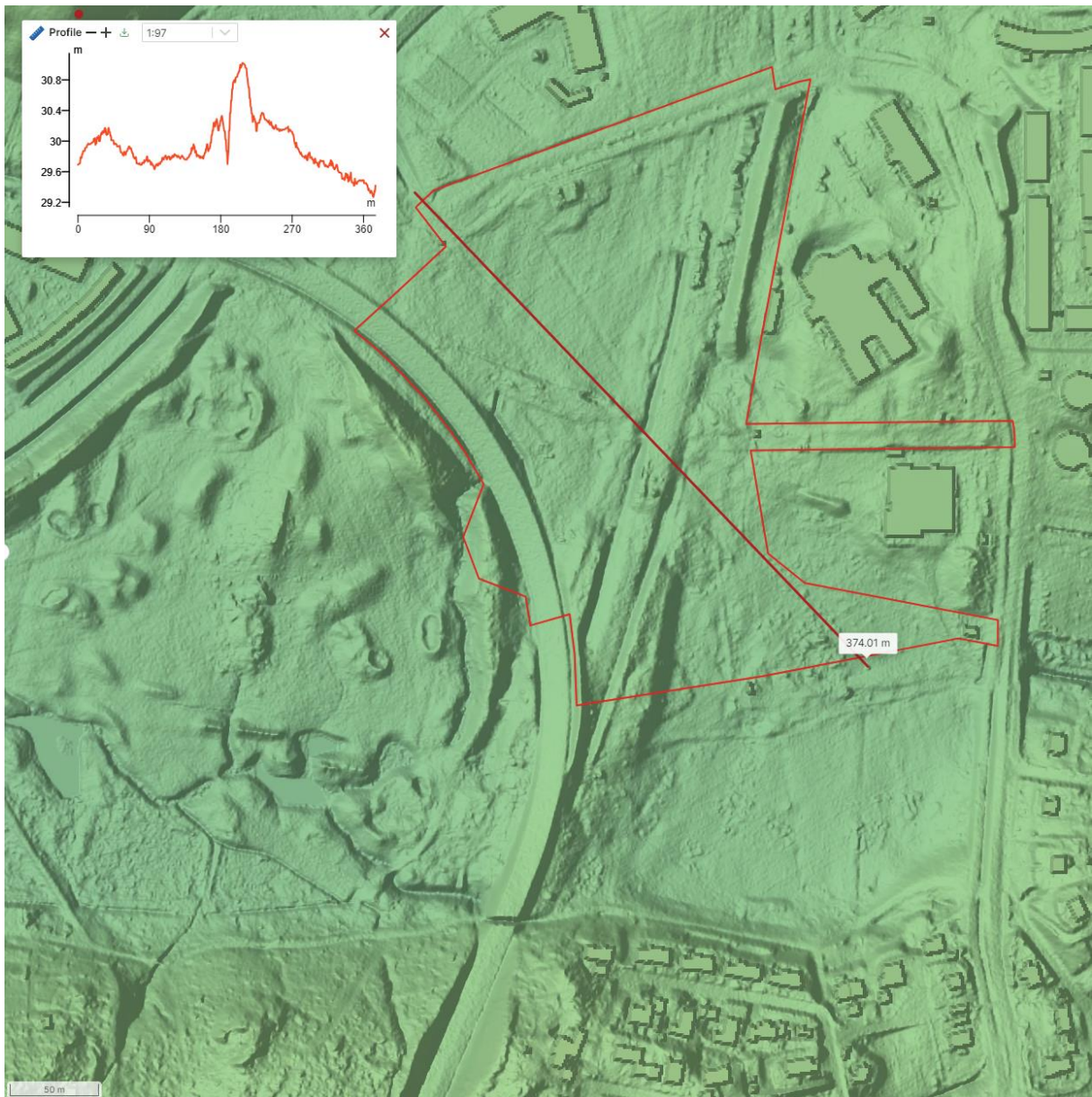


Figur 2: Befintlig markanvändning, utredningsområde markerat med röd streckad linje. (Scalgo,2023)

Markanvändningen består i nuläget av grönområde och angränsar till en kontorsbyggnad. I östra delen utgörs marken av gata och grönområde som angränsar till en förskola och kyrka. Södra och västra delen av området består till stor del av grönområde, se Figur 2.

3.2 TOPOGRAFI

Topografin inom planområdet utgörs av flack mark med viss bebyggelse och ängsmark. Den högsta marknivån är i mitten av planområdet, på runt +31 m (RH2000). I stort varierar marknivåerna mellan +29 m och +31 m för planområdets östra del och mellan +30 m och +29 m för den västra delen (Scalgo Live, 2023). Se terrängmodell med framtagna höjdprofiler i Figur 3.



Figur 3: Befintlig topografi i området, med tillhörande terrängprofil (Scalگو Live, 2023)

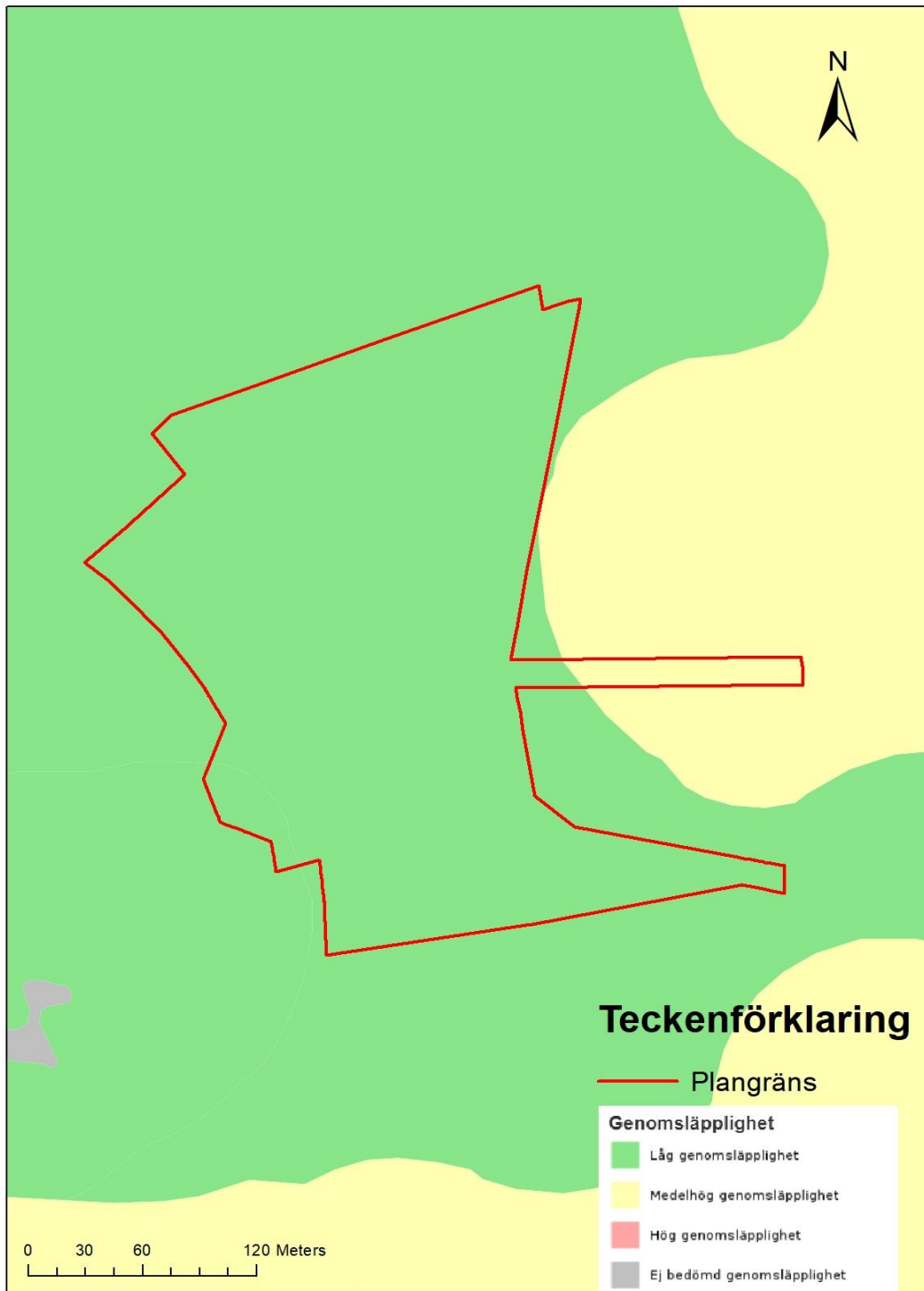
3.3 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2021) består marken inom planområdet av postglacial finlera, sandig morän och i mindre del gyttjelera eller lergyttja, se Figur 4. Inom utredningsområdet finns inga uppmätta grundvattennivåer. Det rekommenderas att en geoteknisk utredning och inmätning av grundvattennivåer genomförs för utredningsområdet (alt. för mindre delområden), för att få en tydligare bild över de lokala förutsättningarna.



Figur 4: Jordartskarta. Utredningsområdet är rödmarkerat. (SGU,2023)

Genomsläppligheten inom utredningsområdet är huvudsakligen låg, även om vissa, mindre delar av området har medelhög genomsläpplighet, se Figur 5.



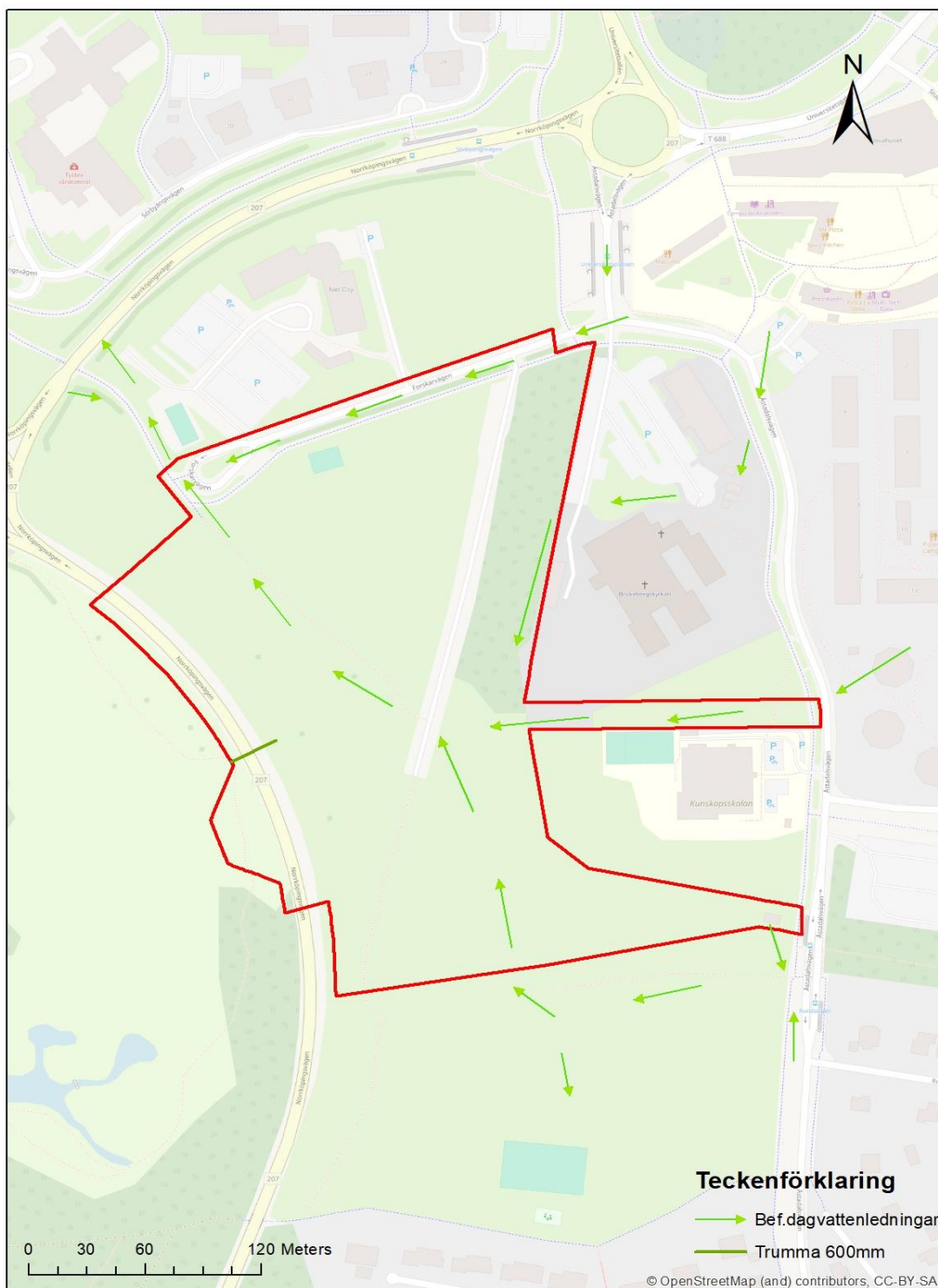
Figur 5: Genomsläpplighetskarta. Utredningsområdet är rödmarkerat. (SGU,2023)

3.4 FÖRORENAD MARK

Enligt Länsstyrelsens Webb GIS (Länsstyrelsen, 2023) finns ingen information om förorenad mark i utredningsområdet.

3.5 OMRÅDESSKYDD

Information om områdesskydd har eftersökts på Länsstyrelsens WebbGIS (Länsstyrelsen, 2021). Söder om området ligger det av Länsstyrelsen klassade Naturvårdsprogrammet 80:94



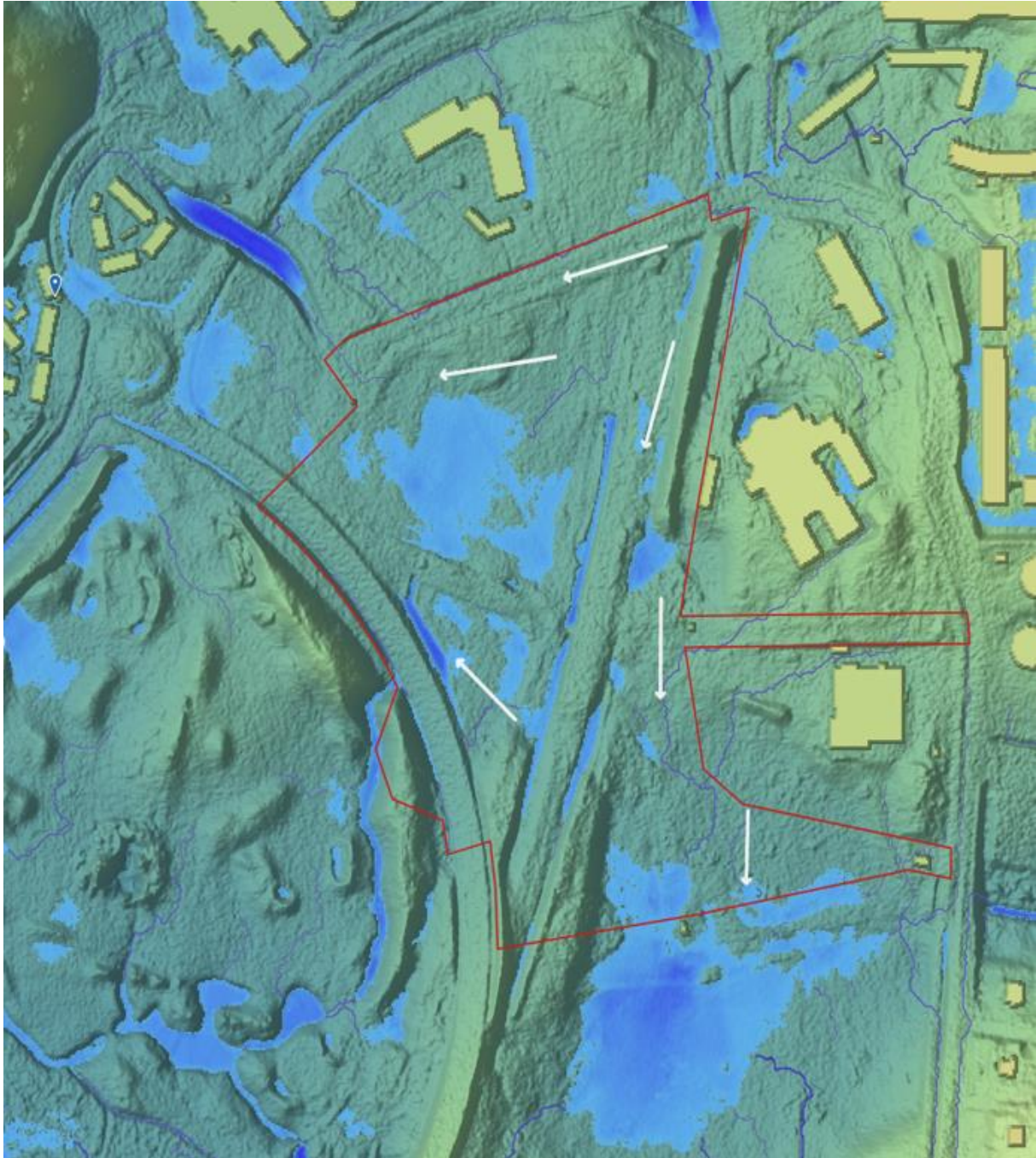
Figur 7: Befintligt dagvattennät redovisat schematiskt.

3.6.2 Avrinningsområde

En analys över yttlig avrinning för utredningsområdets befintliga markanvändning har utförts i programmet Scalgo Live (2023). Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera yttlig avledning utifrån höjddata. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 2x2 meter. Vald nederbördsmängd i Scalgo Live är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkfaktor på 1,25. Ingen hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet eller markens

infiltrationskapacitet, vilket ger ett överskattat scenario av utbredda lågpunkter och dess djup. Vattendjup mindre än 10 cm visas ej.

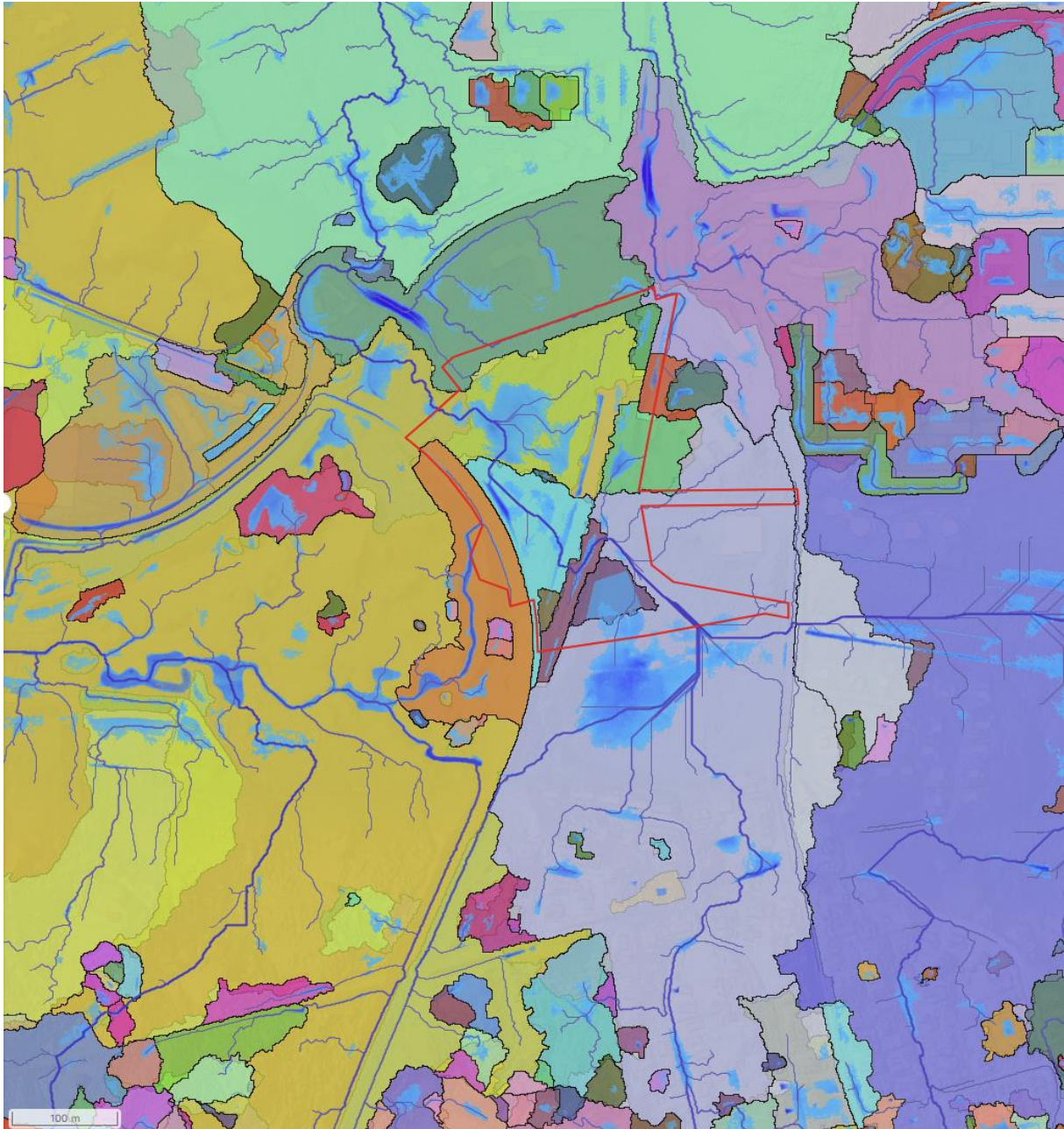
Den ytliga avrinningen inom utbredningsområdet sker i två olika riktningar, se Figur 8. Större delen av utredningsområdet ytliga avrinning sker i västlig riktning, som för norra, nordvästra och södra delarna. I den nordöstra delen av området avleds vatten i sydvästlig riktning.



Figur 8. Illustration över avrinningsförhållanden inom utredningsområdet. Översiktliga flödesriktningar inom utredningsområdet är markerad med vita pilar och blå ytor visar lågpunktsområden där vatten blir stående.

3.6.3 Instängda områden och översvämningrisker

I Figur 9 visas vart det finns lågpunkter och flödesvägar i anslutning till utredningsområdet. I nordvästra delen av området finns ett större lågområde, vilket i nuläget utgörs av grönområde.



Figur 9. Lågpunkter och flödesvägar i anslutning till utredningsområde. Utredningsområdet markerat med rött (Scalgo Live, 2023).

3.7 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

3.7.1 Miljö kvalitetsnormer för ytvatten

Vattendirektivet och dotterdirektivet om miljö kvalitetsnormer (2008/105/EG) anger målen för förvaltningen av ytvatten och har införts i svensk lagstiftning genom miljöbalken och förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Förordningen gäller för alla Sveriges ytvatten. Ytvatten är indelade i geografiska enheter som kallas för vattenförekomster och för dessa finns statusbedömningar som beskriver den aktuella

miljöstatusen. Metodiken för statusbedömning beskrivs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25 som anger bedömningsgrunder för respektive kvalitetsfaktor. Målet för vattenförvaltningen är att alla vattenförekomster ska uppnå eller bibehålla minst god ekologisk och kemisk status inom vissa tidsfrister, där sista möjliga målår är år 2027, med möjlighet till tidsfrist till år 2045.

Miljökvalitetsnormerna i en vattenförekomst beskrivs utifrån olika kvalitetsfaktorer. En viktig del av ramdirektivet för vatten är försämringsförbudet och att inget vatten får försämrats, det vill säga att statusen sänks till en lägre klass än tidigare, på kvalitetsfaktornivå. Varje försämring inom klassen dålig är otillåten, även på parameternivå.

Miljökvalitetsnormerna för vatten avser ekologisk eller kemisk ytvattenstatus för en vattenförekomst och gäller ned till kvalitetsfaktornivå. De biologiska kvalitetsfaktorerna är styrande (viktigast i rang) inom ekologisk status. Den regionala vattenmyndigheten beslutar om miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsterna inom myndighetens geografiska ansvarsområde.

I denna utredning görs bedömningar av påverkan på miljökvalitetsnormerna utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder HVMFS 2019:25. För utsläpp av dagvatten avgränsas påverkansbedömningar i recipienten till kvalitetsfaktorerna näringsämnen, särskilda förorenande ämnen, prioriterade ämnen och i vissa fall syretärande ämnen.

3.7.2 Recipient för dagvatten

Området avvattnas till Svartån som är utpekad ytvattenförekomst (SE657201-146445). Det pågår arbete med nytt arbetsmaterial gällande miljökvalitetsnormer och därför är det den senaste beslutade som presenteras under detta kapitel. Vattenförekomsten är totalt ca 11 km lång och utgörs av *Svartån från Lindbacka till Hjälmaran*.

Den ekologiska statusen i vattenförekomsten är klassad som otillfredsställande, se Tabell 1. Klassningen är baserad på en expertbedömning för kvalitetsfaktorn fisk samt att vattendraget är påverkat av övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering (VISS, 2023b). De biologiska kvalitetsfaktorerna påväxt-kiselalger har klassats som måttlig och bottenfauna som hög.

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna klassas som måttliga med avseende näringsämnen och särskilt förorenade ämnen (SFÄ). SFÄ är bedömd med avseende på arsenik-, koppar- och zinkhalten som god samt ammoniak som måttlig. Utöver dessa klassas kvalitetsfaktorn försurning som hög.

Ur ett hydromorfologiskt perspektiv klassas morfologiskt tillstånd och konnektivitet som otillfredsställande och hydrologisk regim som måttlig.

Den kemiska statusen är bedömd till uppnår ej god med avseende på kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Kvicksilver och bromerade difenyletrar överskrider i alla Sveriges vattenförekomster enligt bedömning av Havs- och vattenmyndigheten.

Medelvattenföringen i Svartån är 14,8 m³/s, medelhögvattenföringen 55 m³/s och medellågvattenföringen 2,92 m³/s (SMHI, 2023).

Tabell 1: Bedömningsgrund för klassificering av ekologisk status för vattenförekomsten Svartån från Lindbacka till Hjälmarens (SE657501-146445).

Vattenförekomst	Kvalitetskrav	Aktuell status	Kvalitetsfaktorer, klassificering av klassade parametrar		
Svartån från Lindbacka till Hjälmarens (SE657201-146 445)	God ekologisk status 2045	Ottillfredsställande ekologisk status	Biologiska	Påväxt-kiselalger	Måttlig
				Bottenfauna	Hög
				Fisk	Ottillfredsställande
			Fysikaliska-kemiska	Näringsämnen	Måttlig
				Försurning	Hög
				Särskilda förorenande ämnen	Måttlig
	Hydromorfologiska	Konnektivitet i vattendrag	Ottillfredsställande		
		Hydrologisk regim i vattendrag	Måttlig		
		Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Ottillfredsställande		
	God kemisk ytvattenstatus	Uppnår ej god	Prioriterade ämnen	Bromerade difenyleter	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar				Uppnår ej god	

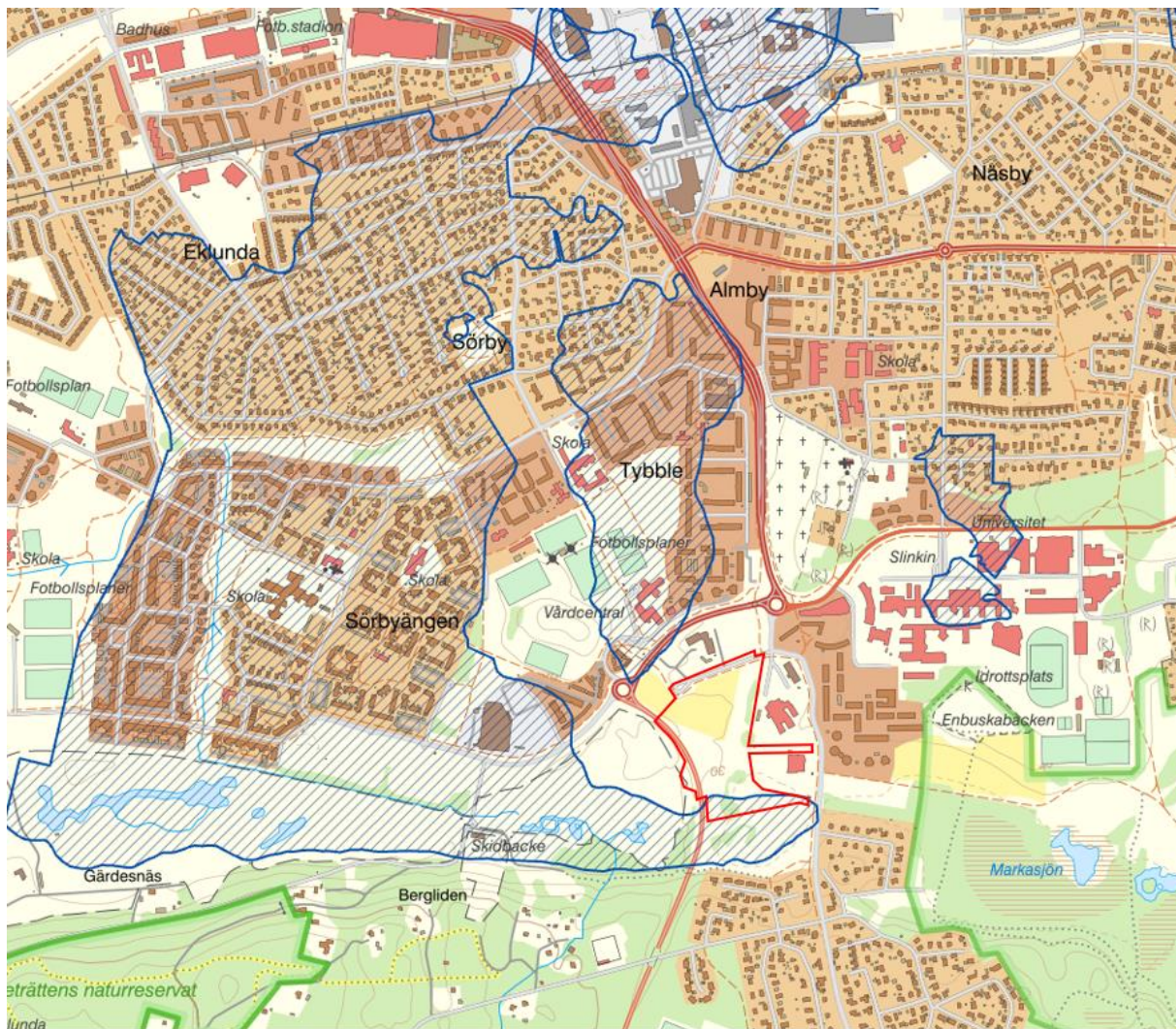
Den ottillfredsställande statusen beror på den låga klassningen av kvalitetsfaktorn fisk och att Svartån är påverkat av övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering. Vattendraget är tidvis grumlat. Då Svartån rinner genom de centrala delarna i Örebro påverkas den av olika typer av föroreningar. (VISS, 2021b)

Enligt Orbicon (2019) visar artsammansättningen hos påväxt-kiselalger på måttlig status till följd av näringspåverkan. Bottenfauna visade dock hög status. Statusen för näringsämnen som beror på koncentrationen av näringsämnet fosfor i vattnet, bedöms som måttlig. Spridningen mellan de uppmätta fosforhalterna är stor, men vid flera tillfällen har förhöjda halter uppmätts. I de nedre delarna av Svartån uppmätts tidvis mycket höga halter av ammonium som förs vidare ut i Hjälmarens. Vid högt pH-värde och hög temperatur kan ammonium omvandlas till ammoniak som är mycket giftigt för fisk. Omvandlingen av ammonium till nitrit och nitrat förbrukar dessutom stora mängder syre. Särskilda förorenande ämnen har bedömts som måttlig på grund av förhöjda halter av ammoniak. Klassificeringen visar för försurning hög status.

Bedömningsgrunder i föreskrift har tillämpats, bortsett från kvalitetsfaktorn fisk som klassats som expertbedömning. (Viss, 2021b)

3.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det finns ett markavvattningsföretag inom utredningsområdet, se Figur 10 nedan. Det är "Örebro stadsjord, Söderby, Tybble och Almby av år 1915" innefattar de södra delarna av utredningsområdet. Dikesföretaget betecknas C81 - Sörbybäcken. Eftersom nästan hela området som markavvattningsföretaget omfattas av geografiskt är bebyggt idag, så det är tveksamt ifall företaget har någon relevant funktion längre trots att det kanske fortsatt är aktivt.



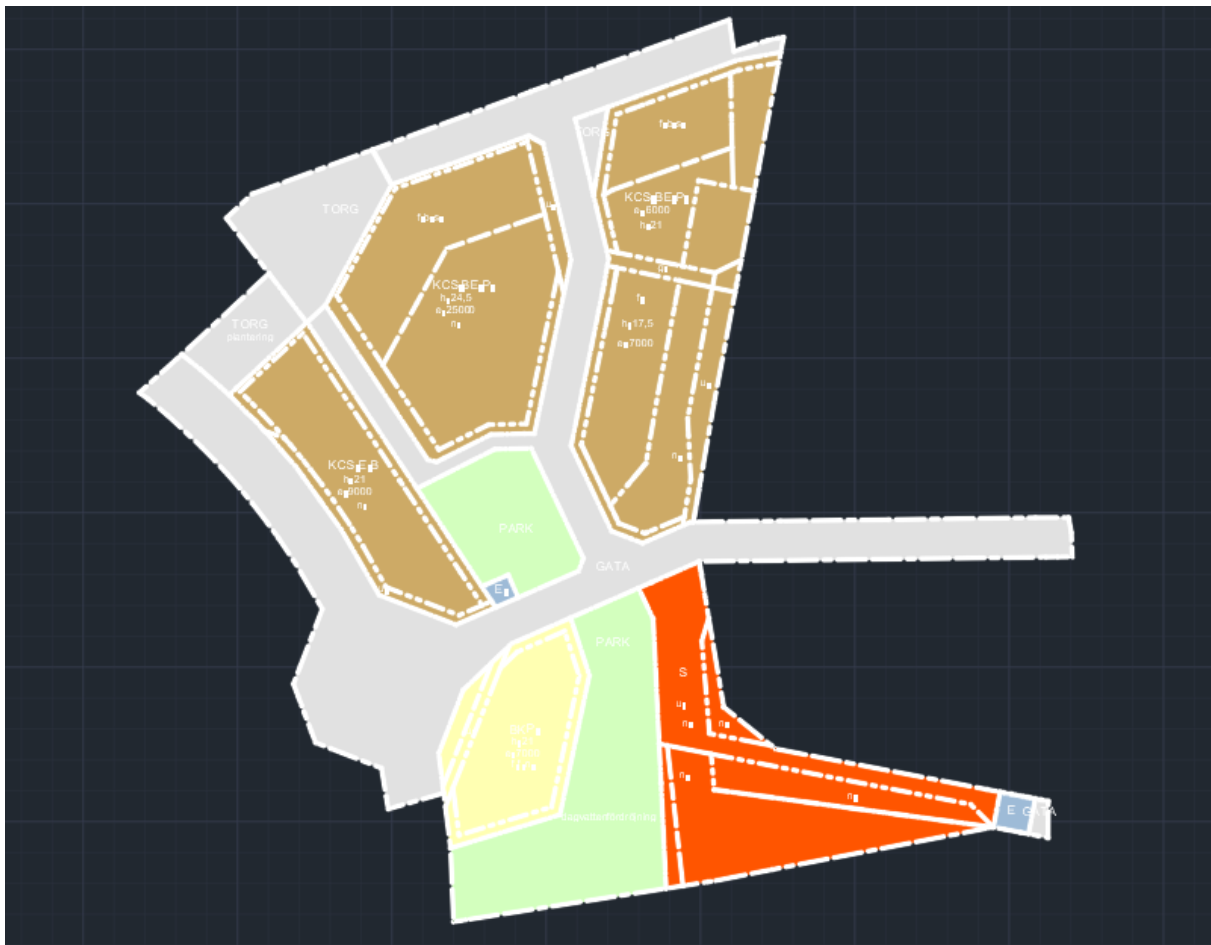
Figur 10: Markavttningsföretag inom och i anslutning till utredningsområdet. (Länsstyrelsen Örebro län, 2023)

3.9 ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR

- Dagvattenutredning för planprogram Tybbleängen, (WSP, 2021-06-18)
- En översiktlig dagvattenutredning för Örebro kommun har utförts av Orbicon (2019), där bl.a. recipienten Svartån Hjälmarens – Lindbacka och dess avrinningsområde beskrivs närmare.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Norra delen av detaljplan Almbysjöarna kommer vara lokalväg med ett torg och en parkering i de nordvästra delarna. I den centrala delen av utredningsområdet planeras kontor samt en lite park. Genom området ska en lokalgata anläggas med parkering på östra sidan. I sydöst planeras en skola och i sydväst ett bostadsområde med park. Den planerade markanvändningen för området redovisas i Figur 11.



Figur 11: Planerad markanvändning. Gråmarkerat område visar gator och torg, gulmarkerat visar bostadsbebyggelse, grönmärkat område visar park, rödmärkat visar skolområde och ljusbrunt visar kontorsområde. (Örebro kommun, 2023)

5 BERÄKNINGAR

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom planområdet och jämförts med beräknade dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. Det dimensionerande dagvattenflödet från området har beräknats med rationella metoden:

$$q_d = A \cdot \varphi \cdot i(t_r)$$

där:

q_d är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

φ är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r är regnets varaktighet (min).

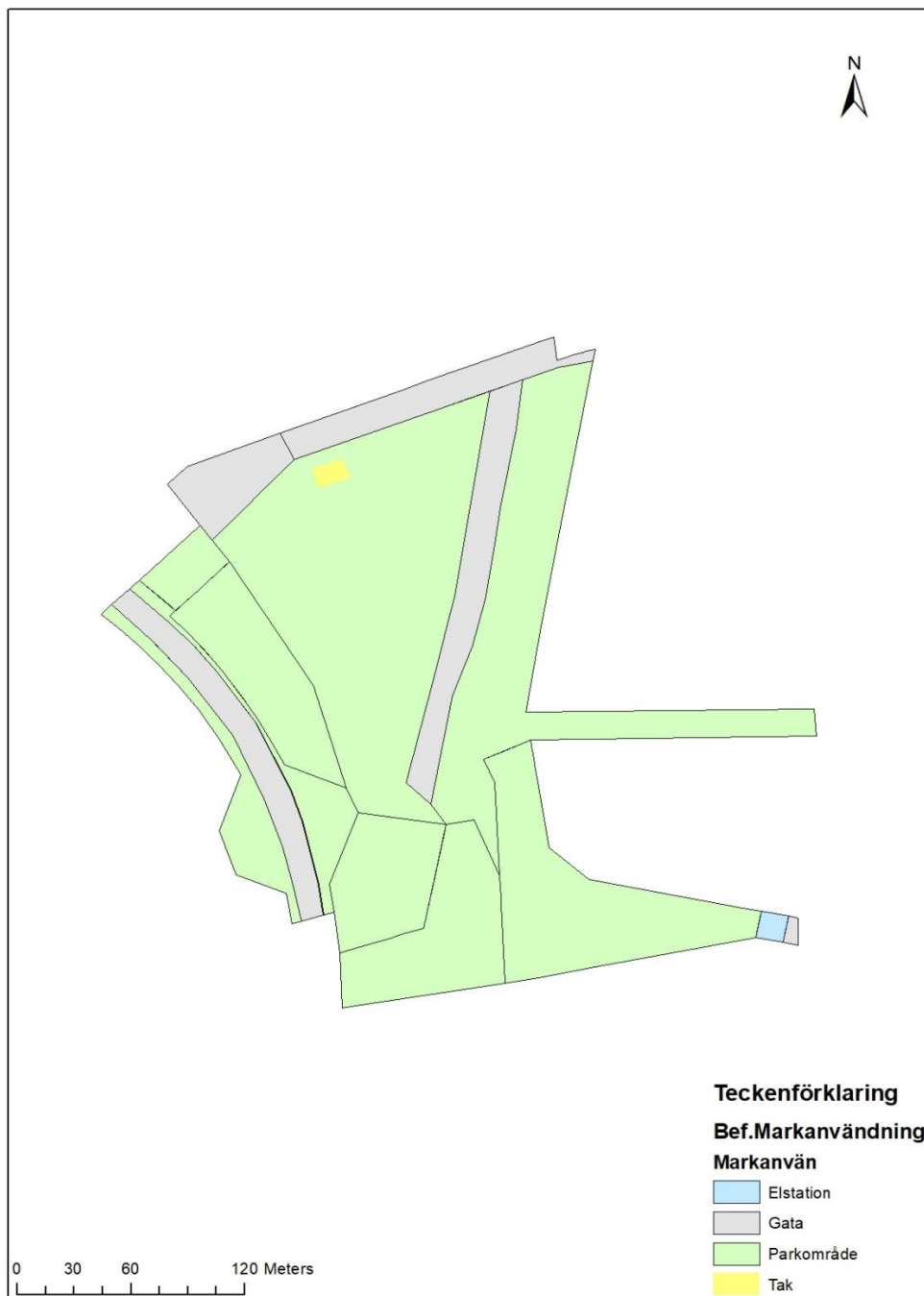
En återkomsttid för nederbörd på 20 år har använts. Varaktigheten har bestämts till 10 minuter för framtida situation och 70 min för befintlig situation (exkl. klimatfaktor) (Svenskt Vatten publikation P110). En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden från den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimattförändringar.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 och StormTac.

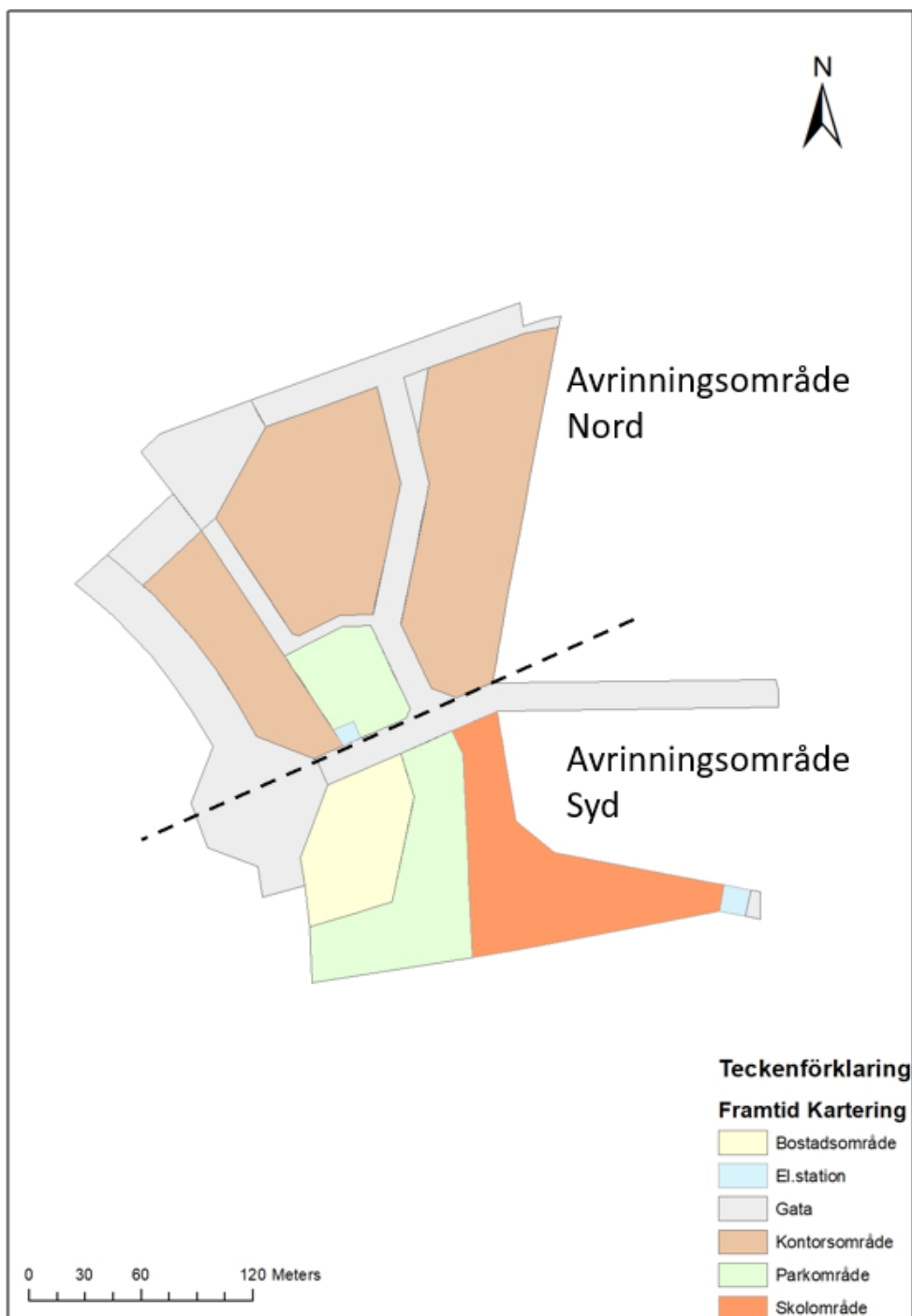
5.1 KARTERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning har karterats med hjälp av ortofotot, och visas i Figur 12. Framtida markanvändning baseras på plankartan daterad 2023-10-14, se Figur 13. Framtida markanvändning har delats in i två delområden, Syd och Nord. Detta eftersom planerad exploatering för framtida situation medför att avrinningsförhållandena förändras och två avrinningsområden uppstår. Orsaken till detta är att den planerade vägen i centrala delen av planområdet bedöms utgöra en barriärfunktion och vattendelare inom området. Det innebär bland annat att det är fördelaktigt att fördröjningslösningar redovisas och tas fram separat för respektive område.

Ingen hänsyn har tagits till förändringar som gjorts under förprojekteringen då dessa bedöms vara för små för att påverka.



Figur 12: Karterad befintlig markanvändning inom planområdet.



Figur 13: Framtida markanvändning inom utredningsområdet, enligt plankartan daterad 2023-10-14

5.2 DIMENSIONERADE FLÖDEN

5.2.1 Hela utredningsområdet

Beräkningar har utförts inom utredningsområdet för befintlig och framtida markanvändning inklusive klimattfaktor för framtida exploatering, se Tabell 2. Det totala flödet från utredningsområdet ökar i och med exploateringen, för ett 20-årsregn ökar flödet från 120 l/s till 1130 l/s.

Flödesökningen beror främst på att en större andel av marken blir hårdjord, den reducerade arean ökar från 1,5 ha till 3,1 ha för utredningsområdet.

Avrinningskoefficienter (ϕ), reducerad area (ha), dimensionerande flöde för ett 20-årsregn för respektive markanvändningskategori redovisas i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2: Dimensionerade flöden vid ett 20-årsregn (exklusive klimatfaktor), varaktighet 70 min och regnintensitet 79 l/s/ha för den befintliga markanvändning.

Befintlig Markanvändning	Area (ha)	Avr.koeff ϕ	Reducerad area (ha)	Flöde l/s Återkomstid 20 år (exkl. kf)
Asfalt/Gata	1,14	0,8	0,91	72
Parkområde	5,30	0,1	0,53	42
Tak	0,04	0,9	0,04	3
Totalt	6,48		1,48	117

Tabell 3: Dimensionerade flöden vid ett 20-årsregn (inkl.kf), varaktighet 10 min för den framtida markanvändning.

Framtida Markanvändning	Area (ha)	Avr.koeff ϕ	Reducerad area (ha)	Flöde l/s Återkomstid 20 år (inkl. kf)
Asfalt/Gata	1,76	0,8	1,41	505
Parkområde	0,81	0,1	0,08	29
El-station	0,03	0,9	0,03	10
Kontorsområde	2,37	0,4	0,95	339
Bostadsområde	0,38	0,4	0,15	54
Skolområde	0,75	0,5	0,38	134
Torg	0,38	0,4	0,15	54
Totalt	6,48		3,14	1126

5.2.2 Avrinningsområde Syd

redovisas flödesberäkningar för befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde Syd. Flödet för befintlig markanvändning vid 20-årsregn med regnvaraktighet 117 l/s ha blir 40 l/s. Flödet för framtida markanvändning vid ett 20-årsregn med regnvaraktighet 286,7 för området blir ca 410 l/s. Den reducerade arean vid framtida exploatering har ökat från 0,37 ha till 1,15 ha. Detta beror på att området idag till stor del utgörs av naturmark, men i framtiden kommer det exploateras och hårdgöras i hög grad.

Tabell 4: Reducerad area,avrinningskoefficienter och dimensionerade flöden vid 40 min, 20-årsregn för den befintliga markanvändning (exkl.kf) samt framtida markanvändning vid 10 min (inkl.kf), beräknade med rationella metoden.

Befintlig markanvändning Avrinningsområde Syd	Reducerad area [ha]	Avrinnings- koefficient	Flöde l/s Återkomstid 20 år (exkl. kf)
Asfalt/gata	0,13	0,8	15
Parkområde	0,22	0,1	26
Tak	0,02	0,9	2
Totalt	0,37		43
Framtida markanvändning Avrinningsområde Nord	Reducerad area [ha]	Avrinnings- koefficient	Flöde l/s Återkomstid 20 år (inkl. kf)
Asfalt/gata	0,55	0,8	196
Parkområde	0,06	0,1	20
Elstation	0,02	0,9	7
Bostadsområde	0,15	0,4	54
Skolorråde	0,37	0,5	134
Totalt	1,15		411

5.2.3 Avrinningsområde Nord

I Tabell 5 redovisas flödesberäkningar för befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde Nord. Flödet för befintlig markanvändning vid 20-årsregn med regnvaraktighet 95 l/s ha blir 100 l/s. Flödet för framtida markanvändning vid ett 20-års regn med regnvaraktighet för området blir ca 714 l/s. Den reducerade arean ökar från 1,0 ha till 2,0 ha. Detta beror på att området idag till stor del utgörs av naturmark, i framtiden kommer exploateras och hårdgöras i hög grad.

Tabell 5: Reducerad area,avrinningskoefficienter och dimensionerade flöden vid 95 min, 20-årsregn för den befintliga markanvändning (exkl.kf) samt framtida markanvändning (inkl.kf) vid 10 min beräknade med rationella metoden.

Befintlig markanvändning	Reducerad area [ha]	Avrinnings- koefficient	Flöde l/s Återkomstid 20 år (exkl. kf)
Asfalt/gata	0,67	0,8	64
Parkområde	0,32	0,1	31
Tak	0,02	0,9	2
Totalt	1,01		96
Framtida markanvändning	Reducerad area [ha]	Avrinnings- koefficient	Flöde l/s Återkomstid 20 år (inkl. kf)
Asfalt/gata	0,86	0,8	307
Parkområde	0,03	0,1	10
Kontorsområde	0,95	0,4	339
Torg	0,15	0,4	54
Elstation	0,01	0,9	4
Totalt	1,99		714

5.3 MAGASINSVOLYM

Magasinsberäkningar har utförts för ett 20-årsregn med dimensionerande varaktighet för respektive avrinningsområde.

För beräkning av fördröjningsbehovet används bilaga 10.6 till Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 9.1.

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

där

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

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [$l/s, ha$] inklusive klimatfaktor

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [$l/s, ha$].

Avtappningen har multiplicerats med 2/3 vid beräkning av fördröjningsbehovet. Detta för att kompensera för att avtappningen inte är konstant.

Om magasinsvolymen delas upp på de två avrinningsområdena, utifrån beräkning enligt P110, får områdena följande fördröjningsbehov.

Magasinsberäkningar har utförts för att fördröja ett framtida 20-årsregn till ett befintligt 20-årsregn för respektive avrinningsområde. Magasinsberäkningarna redovisas i Tabell 6.

Tabell 6: Erforderlig magasinvolym för respektiva avrinningsområde.

Område	Erforderlig magasinvolym (m3)	Tillåtet utflöde (l/s)
Avrinningsområde Nord	550	96
Avrinningsområde Syd	350	43

5.4 FÖRORENINGSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattens föroreningsinnehåll samt bedöma påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som detaljplanen genererar i nuläget respektive efter förändring har beräknats med verktyget StormTac, version 23.1.2. Detta verktyg utgår från schabloner för olika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten).

Det är viktigt att notera att de värden som beräknas med StormTac är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett antal utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden underlag varierar mellan olika mätningar och för olika ämnen. Säkerheten på flera av parametrarna är låg. Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden.

Tabell 7: Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder. Även procentuell förändring av föroreningsbelastningen redovisas. Rening sker genom nedsänkt grönyta och växtbäddar.

Avrinningsområde Nord Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig markanvändning	0,89	16	0,036	0,100	0,23	0,0021	0,046	0,024	0,00031	220	0,00022
Planerad markanvändning utan rening	3,3	32	0,23	0,43	1,6	0,011	0,22	0,13	0,0011	1400	0,0018
Planerad markanvändning med rening	0,49	9,5	0,012	0,030	0,081	0,0011	0,058	0,018	0,00032	79	0,000088
Förändring %	-45%	-41%	-67%	-70%	-65%	-48%	-26%	-25%	3%	-64%	-60%

Avrinningsområde Syd Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig markanvändning	0,44	6,4	0,020	0,0052	0,014	0,0011	0,020	0,013	0,00011	170	0,000084
Planerad markanvändning utan rening	1,7	16	0,086	0,19	0,58	0,0045	0,11	0,073	0,00045	590	0,00045
Planerad markanvändning med rening	0,25	4,8	0,0056	0,002	0,014	0,031	0,00066	0,012	0,00013	35	0,000036
Förändring %	-43%	-25%	-72%	-73%	-78%	-40%	40%	-8%	18%	-79%	-57%

Tabell 8: Beräknade föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder.

Avrinningsområde Nord Ämne ($\mu\text{g/l}$)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig markanvändning	79	1400	3,2	8,9	20	0,19	4,1	2,2	0,027	19000	0,020
Planerad markanvändning utan rening	160	1500	11	21	80	0,54	11	6,2	0,053	66000	0,086
Planerad markanvändning med rening	24	460	0,57	1,5	4,0	0,054	2,8	0,87	0,016	3900	0,0043

Avrinningsområde Syd Ämne ($\mu\text{g/l}$)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig markanvändning	72	1100	3,3	8,5	23	0,18	3,3	2,1	0,018	28000	0,014
Planerad markanvändning utan rening	160	1500	8,4	18	56	0,43	10	7,1	0,030	57000	0,043
Planerad markanvändning med rening	24	460	0,54	1,4	3,0	0,064	2,7	1,1	0,012	3400	0,0035

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder har tagits fram med hänsyn till Örebro kommuns dagvattenstrategi. Örebro kommun (2023a) föredrar om möjligt större, samlade dagvattenlösningar på allmän platsmark. Detaljerade beräkningar och resultat för flöden, föroreningsförhållande före och efter reningsåtgärd samt magasinsvolymer redovisas i kapitel 5 och 6. Den föreslagna systemlösningen bygger på åtgärder som både har renande och fördröjande förmåga, i den utsträckning det är möjligt.

6.1 GENERELLA PRINCIPER FÖR HÖJDSÄTTNING

Ur dagvattensynpunkt är det viktigt att höjdsättningen utförs så att skador förhindras på fastigheter och anläggningar vid nederbörd. Dagvattnet måste där det är möjligt kunna rinna ytligt genom och ut från de nya områdena. Vid höjdsättning av marken bör hänsyn tas till extremregn. Det är viktigt att ta hänsyn till följande delar med avseende på dagvatten:

- Marken ska luta ut från fastigheter.
- Det ska finnas ytliga flödesstråk där vattnet kan rinna igenom bebyggelsen vid skyfall när dagvattenledningsnätet går fullt.
- Marken höjdsätts så dagvattnet kan rinna med självfall via dagvattensystemet mot ytor anlagda för flödesutjämning.
- Instängda området ska undvikas.
- Lägsta golvnivå ska placeras med marginal högre än kringliggande mark.
- Vid höjdsättning inom respektive ny detaljplan och/eller fastighet, bör hänsyn tas till närliggande, befintliga byggnader, för att säkerställa att vatten inte kan skada byggnaderna.

6.2 FÖRDRÖJNINGSLÖSNING SYD

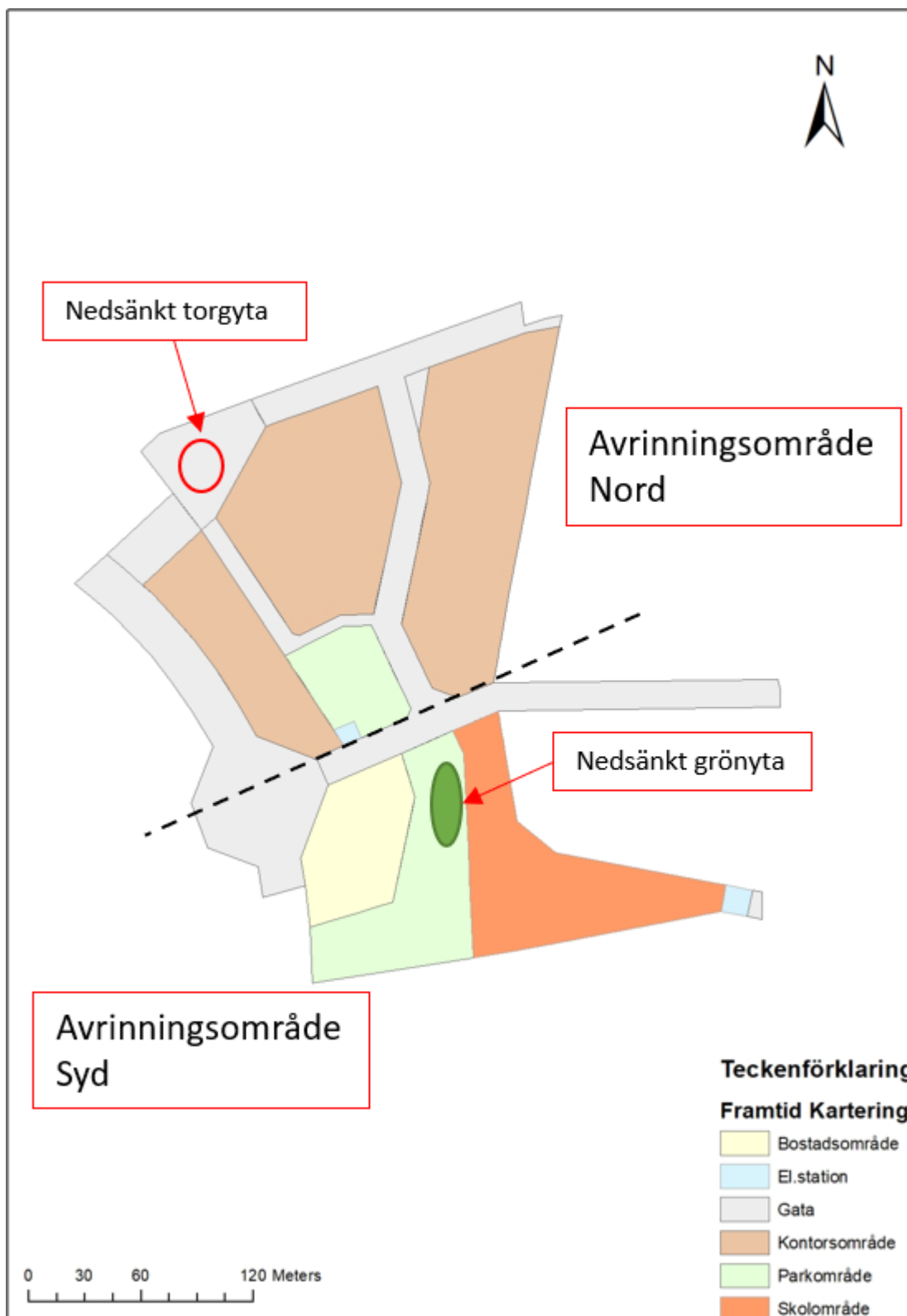
Fördröjningsvolymen för avrinningsområde Syd har beräknats till 350 m³. Vid framtida exploatering ökar andelen hårdgjord yta från 0,37 ha till 1,15 ha, vilket ger en flödesökning på cirka 410 l/s vid 20-årsregn efter exploatering (inkl. klimatfaktor).

Fördröjning och rening föreslås ske genom en enklare nedsänkt grönyta inom parkområdet. Behovet av fördröjningsvolym per ytenhet har för den allmänna marken beräknats till 15 m³/1000m² och för kvartersmarken till 14 m³/1000m², se Figur 14. Dagvattenanläggningen kommer anslutas till befintlig dagvattenledning (D1600) som går mellan planerad kontors bebyggelse och planerade bostäder med flödesriktning till norr.

6.3 FÖRDRÖJNINGSLÖSNING NORD

Fördröjningsvolymen för avrinningsområde Nord har beräknats till 550 m³. Vid framtida exploatering ökar andelen hårdgjord yta från 1 ha till 2 ha, vilket ger en flödesökning på cirka 714 l/s vid 20-årsregn efter exploatering (inkl. klimatfaktor).

Den primära dagvattenlösningen i Nord är integrerad dagvattenlösning i form av skelettjord och växtbädd i gatorna samt växtbäddar för kvartersmarken. Dessa åtgärder är viktig att sprida ut på ett sätt så allt vatten når en växtbädd. Dessutom anläggs i nordväst en nedsänkt torgyta som reservlösning för dagvatten och skyfallshantering, se Figur 14. För att torgytan ska kunna ha en bra fördröjande funktion vid större flöden och skyfall behöver avtappningen av flöden och volymer från torgytan vidare norrut via ledning kunna ske på ett tillfredsställande sätt. Detta görs genom att väl avväga på vilket djup torgytans botten och bräddlösning anläggs i förhållande till befintliga ledningar. Behovet av fördröjningsvolym per ytenhet har för den allmänna marken beräknats till 11 m³/1000 m² och för kvartersmarken till 17 m³/1000 m².



Figur 14: Dagvattenåtgärder för fördröjning och rening

6.4 PRINCIPLÖSNINGAR

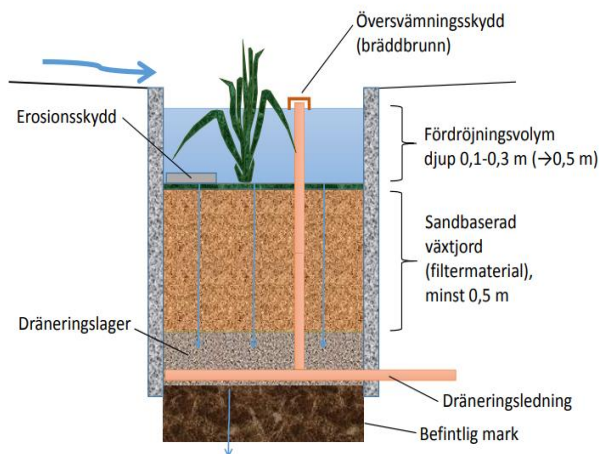
I detta avsnitt redovisas generella åtgärdsförslag som kan användas inom kvartersmark och allmän platsmark. Nedan förklaras omhändertagande av dagvatten i nedsänkt växtbäddar, skelettjord, kassetter, gröna tak eller svackdiken närmare.

Parallellt med genomförandet av dagvattenutredningen för området pågår en projektering av gator inom området. Det projekterade förslaget som tas fram kommer att utgöra ett viktigt underlag för att höjdsätta och planera dagvattenhanteringen inom området på ett lämpligt sätt, såväl på övrig allmän platsmark som inom kvartersmarken.

6.4.1 Nedsänkt växtbädd

Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten. Nedsänkningen skapar en fördröjningsvolym. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a). Växtligheten bidrar både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten, se Figur 15.

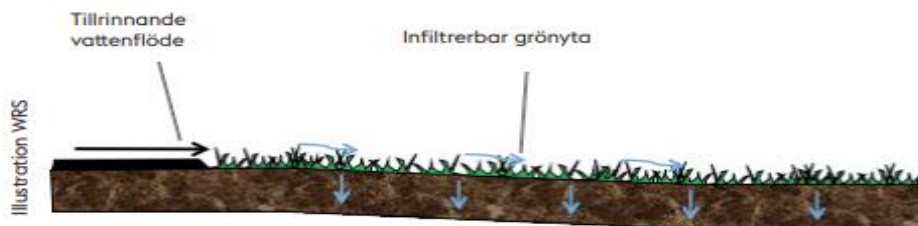
Nedsänkta växtbäddar kan utformas på många olika sätt. Dagvatten kan ledas till bädden genom ytavrinning, via sandfång eller olika brunnstyper. Det går att hitta lösningar som passar platser av olika karaktär. Nedsänkta växtbäddar kan placeras på planmark, i sluttning, nedanför gatubrunnar och i anslutning till vägar. Minsta anläggningsdjup är cirka en meter.



Figur 15: Principskiss för nedsänkt växtbädd (WRS)

6.4.2 Nedsänkt grönyta

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan – en gräsmatta eller annan naturmark – på bred front. Både växtlighet och mark bidrar till flödesutjämning, rening och avledning. Tekniken är enkel, billig och driftstabil. Den kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta.



Figur 16: Principskiss för infiltration i en vanlig grönyta (nedsänkta grönyta), WRS

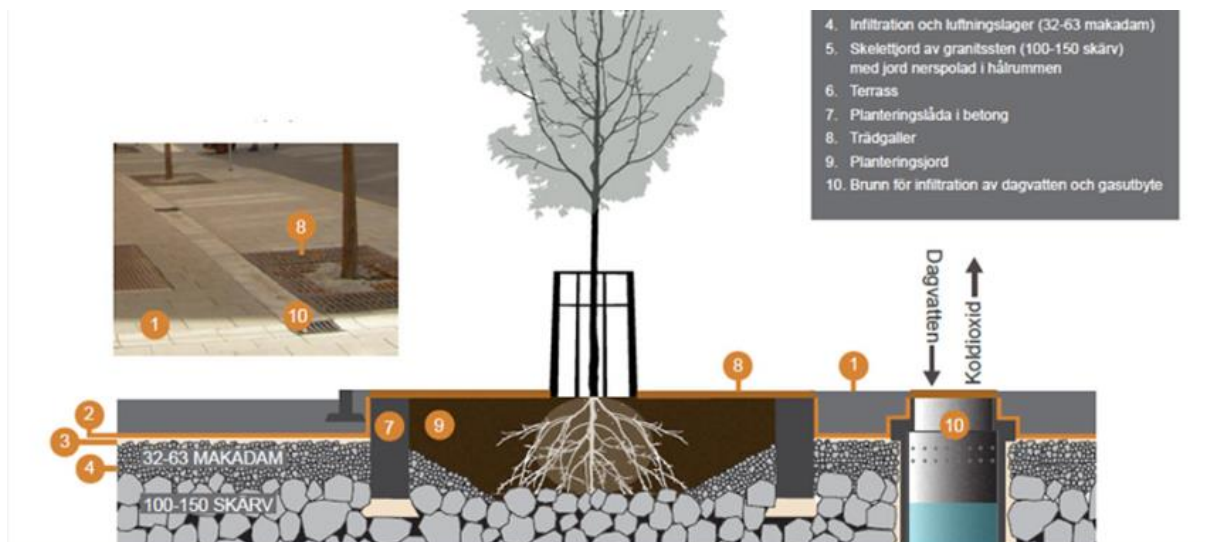
Grönytor avsedda för infiltration kan utformas på flera olika sätt: med en väl-dränerad överyta, som en skålformad gräsyta, eller som en vanlig gräsyta utan skålning. Grönytor med väl-dränerad överyta har hög infiltrationsförmåga. Sand kan användas som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan. I Tyskland används en markuppbyggnad som kallas schotterrasen. Ytjorden består då av en blandning av sten och kompost (90 procent sten och 10 procent kompost). En sådan yta tål hög belastning och har hög infiltrationskapacitet även när gräs har etablerat sig på ytan. I båda fallen bör det finnas ett lager av sorterat, grovkornigt material underst för att säkerställa god dränering. En konstruktion av detta slag får, till skillnad från jordar med fina partiklar, låg vattenhållande kapacitet och kan under torra perioder behöva vattnas. Anläggs ytan på mark med mindre genomsläpplig jord är det lämpligt att skapa en skålform där vattnet tillfälligt kan bli stående och sakta infiltrera ner i marken. Lutningen på ytan bör inte överstiga fem procent. Med långsammare infiltration ökar förmågan att lägga fast föroreningar. Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme. År flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta. Dagvatten från hårdgjorda ytor bör avledas till grönytan på bred front. Vegetationen ger ett bra skydd mot erosion och bidrar till att infiltrationskapaciteten kan upprätthållas.

6.4.3 Skelettjord

Skelettjord används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer, se Figur 17. I föreslagen struktur finns en del ytor på kvartersmark som utgörs av mindre boendegator, parkering, torgytor och innergårdar där en skelettjord skulle kunna vara en möjlig lösning.

Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Reningseffekten påverkas av jorddjup, markens kemi och jordens infiltrationskapacitet (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

Det finns generellt två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Den luftiga skelettjorden består av makadam och har en porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls hålrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten lägre i en vanlig skelettjord. Lägre porositet i en skelettjord resulterar i att en större volym krävs för att uppnå samma fördröjning. Vatten kan fördelas ut i skelettjordarna antingen via dräneringsledning eller via perkolationsbrunnar. Bräddning av vatten som inte tas upp av träden sker sedan till dagvattenledning. Utlopp sker en bit ovanför bottenivån vilket innebär att inte allt vatten avleds. Det som är kvar i skelettjorden fungerar som vattenmagasin och kan tas upp av träden vid torra perioder (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).



Figur 17: Principskiss för skelettjord, (WRS)

6.4.4 Underjordiska fördröjningsmagasin

Fördelarna med dagvattenkassetter är att hålrumsvolymen är 95%, vilket innebär att man sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med ett fördröjningsmagasin med makadam. Ytterligare fördel med dagvattenkassetter är möjligheten till inspektion, spolning och rensning av anläggningen. Rening sker i viss utsträckning, då partiklar fastnar och sedimenterar i magasinet. Vidare rening av dagvattnet uppnås genom att brunnfilter monterats i den/de dagvattenbrunnar som ligger i parkeringsytan.

Genom att placera ett galler som kan fånga upp sand, grus, löv och andra grövre partiklar före filtret minskar risken för igensättning. Ett sandfång på brunnens botten avskiljer också grövre partiklar och minskar risk för igensättning av filterkassetter som är placerade vid brunnens utlopp. De kan monterats på både befintliga och framtida dagvattenbrunnar, se principskiss i Figur 18. Grundvattennivån i området styr hur magasinet kan utformas, då kassettmagasinet måste anläggas ovan grundvattenytan. Annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering. Alternativt placeras en tät duk runt kassettmagasinet för att på så sätt ta bort möjligheterna till infiltration och då kan kassetter placeras under grundvattenytan.



Figur 18: Exempel på dagvattenkassett från Uponor

6.4.5 Gröna tak

Ett grönt tak är ett tak med en matta av växtlighet som kan fördröja och minska mängden dagvatten (se Figur 19). Fördröjningen uppstår genom att vegetationen och underliggande jordlager tar upp och magasineras nederbörd. En del försvinner genom avdunstning och växtupptag. Under växtmattan anläggs ett dräneringslager. Ett antal faktorer påverkar takets förmåga att reducera och magasinera vatten: taklutning, tjocklek på växtmatta och dräneringslager och vegetationstyp. Sedumväxter är lämpade för gröna tak eftersom de är slitstarka och torktåliga och inte kräver så tjockt jordlager. En traditionell sedummatta kan klara att fördröja drygt fem millimeter nederbörd om taket är relativt torrt när regnet börjar.

Sedummattan kan också anläggas på ett dräneringslager med vattenhållande förmåga för att kunna magasinera upp till 20 millimeter. Det finns även tjockare gröna tak, så kallade intensiva gröna tak. Ett intensivt grönt tak med en mäktighet på över 15 centimeter kan fördröja och magasinera cirka 20 millimeter nederbörd. Dessa anläggs dock främst i syfte att skapa en utomhusmiljö att vistas i eller kring och kan liknas vid en takträdgård. Beroende på vilka växter som väljs behöver taket olika mycket skötsel och underhåll. Det lokala klimatet och näringsbehovet bör beaktas vid valet av växter. Val av jord och växter är också viktigt för att inte riskera att de gröna taken bidrar till en ökad transport av näringsämnen. (Stockholm Vatten och Avfall, 2018a) Gröna tak kan användas på huvudbyggnaderna inom planområdet, men även på förrådsbyggnader och andra mindre byggnader.

Foto WRS



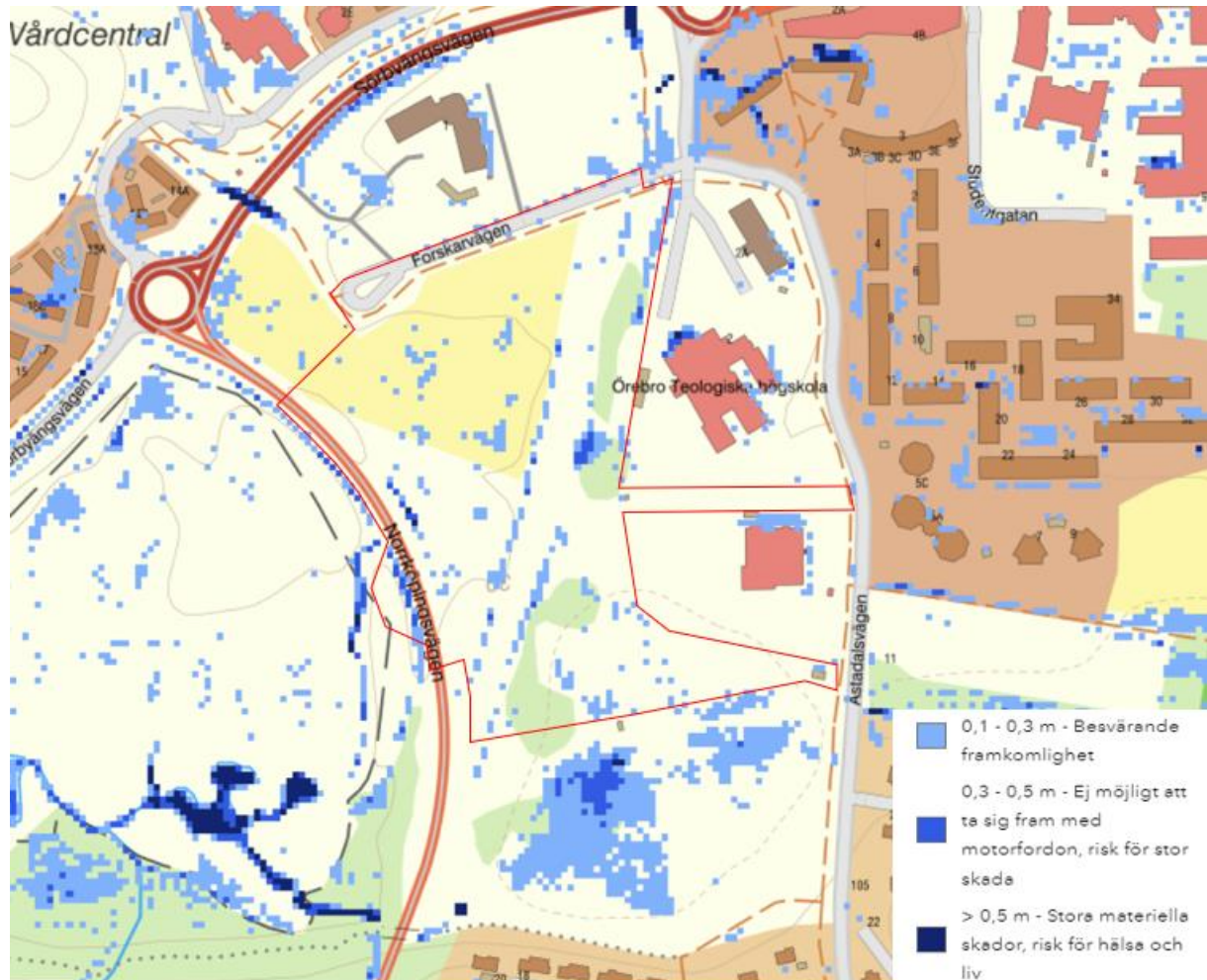
Foto WRS



Figur 19: Exempelbilder gröna tak (Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall)

7 SKYFALLSHANTERING OCH LÅGOMRÅDEN

Nedan ses ett utdrag från Örebro kommun skyfallskartering som visar ett klimatanpassat 100-års regn, se Figur 20.



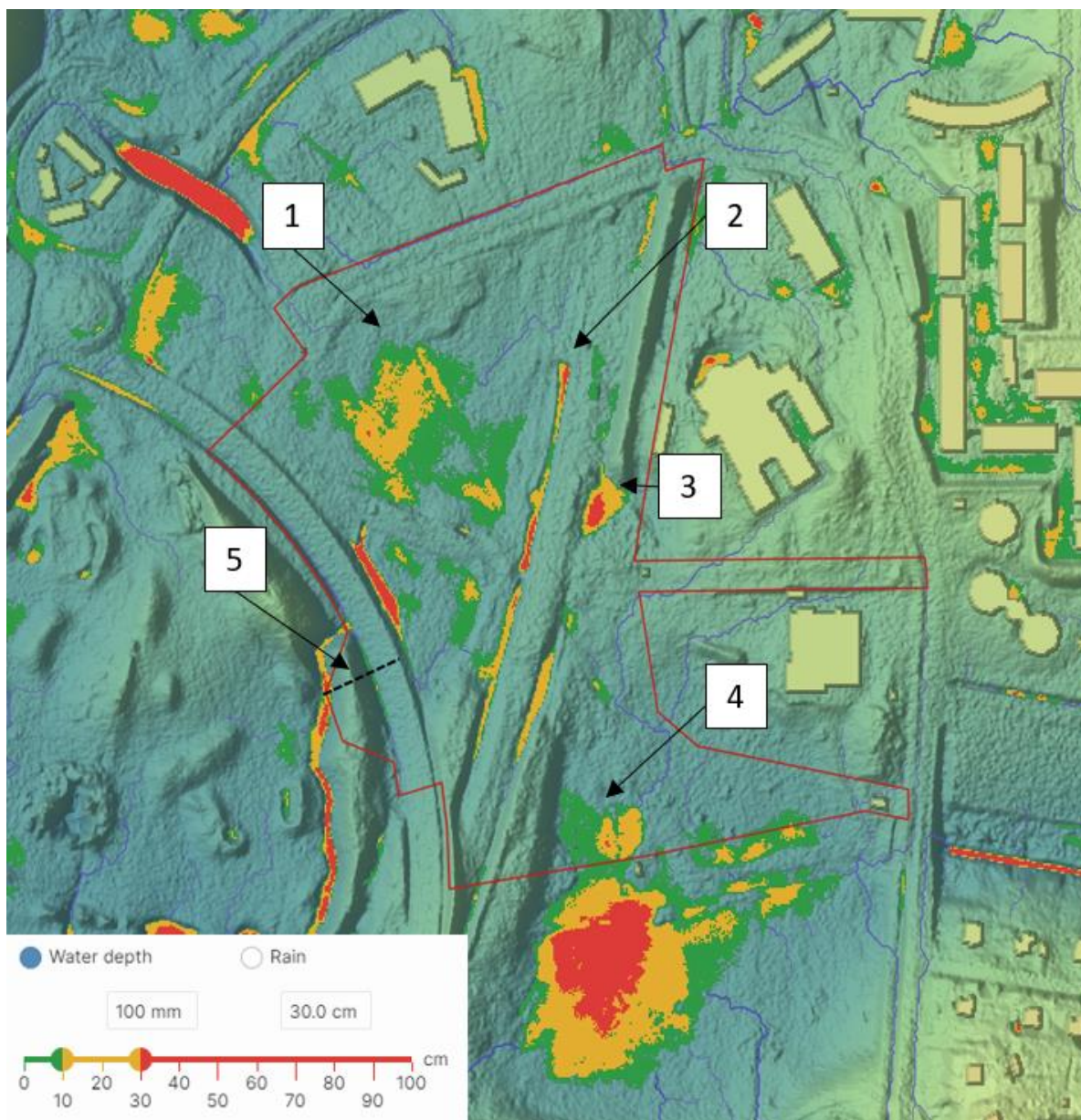
Figur 20: Örebro kommun skyfallskartering. (Länsstyrelsens WebbGIS)

En analys har inom denna utredning utförts i programmet Scalgo Live (2023) där markanvändningen vid planerad bebyggelse har jämförts med lågområden och översvämmade områden, dessa beskrivs mer i detalj nedan.

7.1 KRITISKA OMRÅDEN ATT TA EXTRA HÄNSYN TILL

Inom utredningsområdet har ett antal kritiska områden identifierats i Scalgo Live, som exempelvis lågpunkter och flödesvägar, där det planeras för exploatering. Där kan det vara lämpligt att höjdsätta marken på ett annat sätt jämfört mot idag, att höjdsätta färdig golvnivå på en viss nivå eller på annat sätt ta hänsyn till hur vattnet leds eller blir stående på ytan. Riskområdena som har studerats visas i Figur 21. Nedan följer en analys för respektive del.

I Scalgo Live förutsätts ytan vara hårdgjord och ingen hänsyn tas till eventuellt ledningsnät. Trumman som finns under Norrköpingsvägen har manuellt lagts in i programmet för att på ett så korrekt sätt som möjligt, kunna redovisa flödesvägar och lågpunkter.



Figur 21: Översiktlig bild över kritiska områden. Skyfallsscenario 100-årsregn, 30 min varaktighet. Färgsättning visar översvämningsdjup (Scalgo Live, 2023)

Kritiskt område 1:

I nordvästra utredningsområdet finns en lågpunkt där det planeras för kontorsbebyggelse och lokalgata. Vattendjupet vid ett 100-årsregn med 30 min varaktighet är här ca 10–30 cm. Det är inte lämpligt att placera byggnader vid lågpunkten utan att förändra höjdsättningen.

Kritiskt område 2:

I centrala delen av utredningsområdet går ett djupare dike i syd/nordlig riktning. Diket är ett viktigt utlopp från utredningsområdet i dagsläget. Vattendjupet i diket kan bli ca 40 cm vid 100-årsregn med 30 min varaktighet. Dikets placering sammanfaller med planerad kontorsbebyggelse, bostadsbebyggelse samt lokalgatan och rekommenderas därför att flyttas till grönområdet för att dess funktion ska kunna bibehållas. Ett annat alternativ är att minska bostadsbebyggelsen. Byggnadernas höjdsättning bör ta hänsyn till vattendjupet i diket.

Kritiskt område 3:

I centrala delen av utredningsområdet finns idag en lågpunkt där det planeras för kontorsbebyggelse. Vattendjupet vid ett 100-årsregn med 30 min varaktighet är enligt Scalgo Live ca 40 cm.

Kritiskt område 4:

I södra delen av utredningsområdet finns ett lågområde inom grönområdet, där vatten kan bli stående. Enligt Scalgo Live, bedöms detta vara upp till 30 cm vid ett 100-årsregn med 30 min varaktighet.

För att säkerställa att planerade byggnader norr om lågområdet inte riskerar att skadas av vatten från lågområdet rekommenderas färdig golvnivå anpassas till förväntat översvämningsdjup. Flödet till lågområdet väntas öka jämfört med idag då omkringliggande områden kommer att exploateras. Detta bör tas hänsyn till vid fortsatt utredning och beslut om färdig golvnivå.

Kritiskt område 5:

Under Norrköpingsvägen ligger en trumma som leder vatten från östra sidan till västra sidan, se svart markering för ungefärlig placering i Figur 21. Då området vid trummans inlopp planeras för kontorsbebyggelse och gata behöver den framtida höjdsättningen av marken och placeringen av byggnader säkerställa att vatten som idag leds till trumman, fortsatt kan göra det för att säkerställa dess funktion. Vid inloppet till trumman kan det vid ett 100-årsregn med 30 min varaktighet bli stående ca 40 cm vatten.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

8.1 BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ MKN

Resultat från föroreningsberäkningarna i Tabell 7 och Tabell 8 (se kapitel 5) visar att planerad markanvändning utan rening medför ökade föroreningstransporter i jämförelse med befintlig markanvändning. Föroreningstransporten från framtida mark, medräknat föreslagna dagvattenåtgärder, medför däremot en minskning av föroreningshalter och -mängder för de flesta undersökta ämnen med undantag för avrinningsområde Syd där kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) ökar och för avrinningsområde Nord där kvicksilver (Hg) ökar. Ökningen av dessa ämnen anses så liten att en negativ påverkan att uppnå miljö kvalitetsnormerna inte bedöms föreligga.

9 SLUTSATSER

Exploateringen av Almby 11:199 kommer att leda till att både dagvattenflöden och föroreningstransport till recipienten *Svartån från Lindbacka till Hjälmare*n ökar om inga flödes- eller reningsåtgärder anläggs. *Svartån från Lindbacka till Hjälmare*n är redan idag en hårt belastad recipient. Det rekommenderas att reservera ytor för föreslagna dagvattenåtgärder i båda avrinningsområden för att fördröja och rena dagvattnet från exploateringsområdet.

Om föreslagna dagvattenåtgärder implementeras finns goda förutsättningar för att totalt sett minska flödes- och föroreningsutsläpp för planerad markanvändning inom utredningsområdet och minska belastningen på *Svartån från Lindbacka till Hjälmare*n. Planprogrammets genomförande tillsammans med föreslagna dagvattenåtgärder ger god rening och det bedöms inte riskera möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för *Svartån*.

10 FORTSATT ARBETE

- Höjdsättning av mark och vägar är kritiskt för att undvika översvämningar i framtiden. Det är viktigt att det finns öppna stråk som leder vattnet yttligt till lågområdena i söder.
- En utökad geoteknisk utredning för hela utredningsområdet bör tas fram. Kompletterande provtagning behöver också genomföras i lägen för planerade dagvattenåtgärder.
- En schematisk placering av dagvattenåtgärder har redovisats på kvartersmark. Hanteringen av dagvattnet på kvartersmark behöver fastställas av respektive byggherre och utredas mer detaljerat för att uppnå en säker och hållbar dagvattenhantering.
- En mer utförlig miljöundersökning behöver utföras för att säkerställa att massor från grävarbeten vid byggnation av föreslagna åtgärder kan avsättas på den planerade skolfastigheten.

11 REFERENSER

Havs- och vattenmyndigheten. Hämtad från: [Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten \(HVMFS 2019:25\) - Föreskrifter - Vägledning, föreskrifter och lagar - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#)

Scalgo Live, 2024. Hämtad från: <https://scalgo.com/auto/live-flood-risk>
Tillgänglig: 2024-01-25.

SGU, 2023. Kartvisare. Hämtad från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
Tillgänglig: 2024-01-25.

SMHI, 2024a. Dataserier med normalvärden för perioden 1991–2020. Hämtad från: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> Tillgänglig: 2024-01-25.

SMHI, 2024b. Vatten-webb. Modelldata per område. Hämtad från: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> Tillgänglig: 2024-01-25.

StormTac, 2021. StormTac – Stormwater Solutions. Version 23.4.2. Hämtad från: <http://www.stormtac.com/>.

VISS, 2024a. Svartån från Lindbacka till Hjälmarens. Hämtad från: [Svartån från Lindbacka till Hjälmarens - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#).
Tillgänglig: 2024-01-25.

VISS, 2024b. Vattenkartan. Hämtad från: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>.
Tillgänglig: 2024-01-25.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 8094
700 08 ÖREBRO

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

