

JÄRNVÄGEN FASTIGHETER AB

DAGVATTENUTREDNING

PRÄSTBOL 1:124

2021-11-03

Rev. 2023-01-23



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Prästbol 1:124

Järnvägen Fastigheter AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Hamngatan 11B

891 33 Örnsköldsvik

Besök: Hamngatan 11B

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Birgitta Eriksson 010-721 03 71

birgitta.eriksson@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

Detaljplan Dagvatten Prästbol 1-124

UPPDRAGSNUMMER

10316891

FÖRFATTARE

Birgitta Eriksson

DATUM

2021-11-03

ÄNDRINGSDATUM

2023-01-23

GRANSKAD AV

Linda Hörnsten

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	ALLMÄNT / BAKGRUND	4
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	4
3.1	KOMMUNENS DIMENSIONERINGSGRUNDER	5
3.2	RENINGSMETODER	6
3.2.1	Fördröjning	6
3.2.2	Enklare rening	7
3.2.3	Rening	7
3.2.4	Omfattande rening	7
3.2.5	Övrigt att ta hänsyn till vid dagvattenanläggningar	7
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
4.2	TOPOGRAFI	9
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
4.4	HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	10
4.5	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	10
4.6	OMRÅDESSKYDD	12
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	12
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	12
6	BERÄKNINGAR	13
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	13
6.2	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	14
6.3	BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN	16
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	16
7.1	SYSTEMLÖSNING	16
7.2	BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR	16
7.2.1	Infiltration (LOD)	16
7.3	RENING	16
7.4	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	17
7.5	SNÖHANTERING	18
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	18
9	SLUTSATSER	19
9.1	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	19
10	REFERENSER	20

1 SAMMANFATTNING

Den här dagvattenutredningen har tagits fram inför upprättande av detaljplan för del av fastighet Njurunda Prästbol 1:124. Syftet med utredningen är att säkerställa möjligheter för omhändertagande av dagvatten på ett hållbart sätt för den planerade utvecklingen av området. Utredningen ska ge förslag till möjlig dagvattenhantering med avseende på fördröjning och rening av dagvatten.

Exploateringen av planområdet leder till en ökning av 10-årsflöden med ca. 108 % (inklusive klimatfaktor på 25 % för att ta höjd för framtida ökad nederbörd). Föroreningsbelastningen förväntas öka efter exploateringen vilket främst beror på fler takytor.

För hantering av dagvatten föreslås infiltration av dagvatten inom planområdet.

I dagsläget förekommer en lågpunkt inom planområdet denna lågpunkt bedöms inte utgöra ett instängt område då marken har god infiltrationsförmåga. Vid genomförandet av plan är det viktigt att inte skapa sådana områden. En eventuell förändring av höjdsättningen kan leda till förändrade rinnvägar. Detta kan dock kontrolleras med hjälp av att marken höjdsätts med lutning från fasader så att instängda områden undviks.

2 ALLMÄNT / BAKGRUND

En dagvattenutredning ska tas fram i syfte att utreda möjligheterna för omhändertagande av dagvatten i samband med upprättande av detaljplan. Utredningen ska översiktligt redovisa markens lämplighet för byggnation enligt detaljplanens föreslagna ändamål. Utredningen omfattar flödesberäkningar före och efter exploatering samt förslag till dagvatten- och skyfallshantering. Ytor och vegetation som är tillgängliga och lämpliga för fördröjning och rening ska identifieras och integreras i dagvattenhanteringen om möjligt. Dagvattenutredningen ska även redovisa vilken förändring i föroreningsbelastning som sker som konsekvens av den förändrade markanvändningen i området.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Klimatförändringar medför att vårt samhälle måste anpassas till mer extrema väderförhållanden än idag. Extrema nederbörder, torra och översvämningar förväntas bli vanligare i framtiden varför den fysiska planeringen är ett viktigt verktyg för anpassning till klimatet. En god dagvattenhantering, rätt höjdsättning av mark och byggnader samt skydd mot översvämningar är några klimatanpassningsåtgärder som kan vidtas.

EU:s ramdirektivet för vatten ställer krav på att kvaliteten/statusen i Europas sjöar och vattendrag skall bevaras eller förbättras. Detta sätter fokus på sambandet mellan dagvattnet och recipient. Dagvattnet för med sig föroreningar från bland annat trafik och industri ut till recipienten vilket kan påverka växt- och djurlivet. Med ökad andel hårdgjorda ytor uppströms recipienten ökar även risken för översvämning vid kraftig nederbörd.

För detaljplaneområdet finns ett antal styrande dokument, lagar och rekommendationer som är relevanta för att avgöra hur dagvattnet ska hanteras inom detaljplaneområdet. Dessa presenteras i följande kapitel.

3.1 KOMMUNENS DIMENSIONERINGSGRUNDER

Utöver klimatförändringarnas påverkan på nederbörden påverkas centrala Sundsvall av så kallad nederbördshävning. Detaljplanområdet ligger inte inom det området där denna effekt behöver tas hänsyn till.

Enligt Sundsvalls kommuns dagvattenpolicy kan Dahlströms formel med en klimatafaktor 1,25 användas för regn med varaktighet upp till en timme.

Nya dagvattensystem ska minst uppfylla kraven på återkomsttider i Svenskt vattens publikation P110. Dimensionering ska väljas efter planerad markanvändning. Om dagvatten avleds via ledningar så ska ledningarna dimensioneras så att både återkomsttiden vid fylld ledning, och återkomsttiden för trycklinje i marknivå klaras, se Figur 1. Öppna dagvattensystem ska dimensioneras för en avledning av 10, 20 eller 30-års regn, beroende på bebyggelseyp. Reningsanläggningar bör dimensioneras hydrauliskt så att riktlinjerna för rening uppnås. Behöver vatten bräddas förbi reningsanläggningar ska bräddledningen ha kapacitet för vald säkerhetsnivå. Utöver detta ska hänsyn till större regn tas i enlighet med följande ställningstagande:

- Vid planering av nya bebyggelseområden och vid förtätning/ombyggnad i befintliga områden ska avrinningsvägar för nederbörd upp till ett 100-årsregn med klimatafaktor utredas och konsekvensbeskrivas. Om utredning och/eller konsekvensbeskrivning inte genomförs ska det motiveras varför.
- Sundsvalls kommun ska verka för att befintlig bebyggelse på sikt ska klara att hantera ett 100-årsregn utan allvarlig risk för människors hälsa, miljön eller omfattande ekonomiska skador.
- Enskilda objekt med särskilt samhällsviktig funktion ska vara anpassat för att klara ett 500-årsregn utan risk för betydande störning av verksamheten.

Figur 1. Flöden vid förändrad markanvändning

Dagvattensystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (år)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (år)
Gles bostadsbebyggelse	2	10
Tät bostadsbebyggelse	5	20
Centrum- och affärsområden	10	30

Reningskrav för dagvatten från olika ytor har även tagits fram, se Figur 2.

Exempel på markanvändning för respektive ytbelastning

Hårt belastad yta

- Vägar 8 000 – 20 000 ÅDT
- Industriområden
- Miljöfarlig verksamheter (tillverkande industrier, bensinstationer, bilverkstäder etc.)
- Parkeringsplatser >100 fordon

Medelbelastad yta

- Vägar 2 000 – 7 999 ÅDT
- Flerfamiljsområde, Kontorsområde, Centrumområde
- Parkeringsplatser >50 fordon

Mindre belastad yta

- Vägar 0 – 1 999 ÅDT
- Villaområde, Torg

- Parkeringsplatser <50 fordon
- Gång- och cykelvägar

Matris – riktlinjer för rening		Yta		
		Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Recipient (efter rening)	Infiltration till grundvatten/markvatten ⁵	Rening	Enklare rening	-
	Bäckar eller mindre vattendrag	Det kan krävas mer långtgående rening än "Omfattande rening". Miljökontoret gör en bedömning i det enskilda fallet.	Rening+ efterföljande infiltration eller översilning	Enklare rening+ efterföljande infiltration eller översilning
	Större vattendrag, å eller sjö	Omfattande rening ⁶	Rening	Enklare rening
	Grundområde i sjö eller hav	Omfattande rening ⁷	Rening+ efterföljande infiltration/översilning	Enklare rening + efterföljande infiltration/översilning
	Hav	Rening	Enklare rening	-
	Dike	Rening/fördrojning ⁸	Enklare rening/fördrojning	Fördrojning/ev. fördrojning
	Dagvattennät inom verksamhetsområde	Rening + fördrojning/ev. fördrojning	Enklare rening + fördrojning/ev. fördrojning	Fördrojning/ev. fördrojning

⁵ Om grundvattnet utgör dricksvattentäkt krävs tillåtelse från VA-huvudmannen.

⁶ Miljökontoret gör en bedömning i det enskilda fallet.

⁷ Miljökontoret gör en bedömning i det enskilda fallet.

⁸ Utsläpp av dagvatten får inte orsaka skador i eller runt diket som följd av ökade flöden.

Figur 2. Generella reningskrav för LOD vid förväntad dagvattenkvalitet. Grå celler markerar de fall som oftast ska anmälas till miljönämnden. Direktutsläpp bör undvikas, även efter rening.

3.2 RENINGSMETODER

Reningsnivån uttrycks i %, och avser reduktion av föroreningsmängden till recipienten under ett år. I detta inkluderas vatten som bräddas förbi anläggningen. Under varje reningsnivå ges exempel på anläggningar som klarar reningsnivån, under förutsättning att de dimensioneras rätt.

Val av reningsteknik ska alltid utgå från bästa möjliga teknik. Att kombinera flera metoder kan förbättra reningen.

3.2.1 Fördröjning

Tröga avledningssystem är ett samlingsnamn för system som med rätt planering kan jämna ut och avleda höga flöden. Syftet med fördröjningslösningar är i första hand att utjämna belastningen på ledningsnätet och till recipienterna. Systemen innebär även en viss rening som till exempel partikelavskiljning.

Exempel på fördröjningsanläggningar: Rörmagasin, kassetmagasin, krossmagasin, regnvattentunnor, gröna tak. Några av dessa anläggningar kan också användas för olika nivåer av rening.

3.2.2 Enklare rening

En enklare rening används när huvudsyftet är partikelavskiljning vilket sänker föroreningshalterna något. Detta kan företrädesvis göras genom växtlighet eller fördröjning.

Följande reningsgrad motsvarar "enklare rening":

Total-fosfor: 40 %, total-kväve: 30 %, Cu: 30 %, Zn: 50 %, SS: 65 %, Olja: 50, TOC: 30 % (totalhalter).

Några exempel på enkla reningsanläggningar är: översilning och gräsdike, brunnsfilter, torrdammar och olika typer av magasin.

3.2.3 Rening

Denna kategori omfattar både partikelavskiljning och filtrering (sedimentation + infiltration/filtrering).

Följande reningsgrad motsvarar "rening":

Total-fosfor: 65 %, total-kväve: 40 %, Cu: 60 %, Zn: 70 %, SS: 75 %, Olja: 65 %, TOC: 40 % (totalhalter).

Några exempel på reningsmetoder är: Krossdike, infiltrationsdike eller perkolationsmagasin med makadam, våta dammar.

3.2.4 Omfattande rening

En omfattande rening kan nås genom de större anläggningarna som uppvisar de högsta reningseffekterna, för denna nivå kan även en kombination av fler reningstekniker behövas för att nå önskad reningseffekt.

Följande reningsgrad motsvarar "omfattande rening":

Total-fosfor: 70 %, total-kväve: 50 %, Cu: 70 %, Zn: 85 %, SS: 85 %, Olja: 80 %, TOC: 60 %.

Några exempel på reningsanläggningar med hög reningseffekt är: Biofilter, vertikala filter, våtmarker och permeabel beläggning.

3.2.5 Övrigt att ta hänsyn till vid dagvattenanläggningar

Rutiner för kontroll och skötsel måste tas fram. Reningsanläggningarnas funktion avtar med tiden och kan börja läcka lagrade föroreningar om de inte sköts. Fastlagt material/avfall ska lämnas till godkänd mottagare.

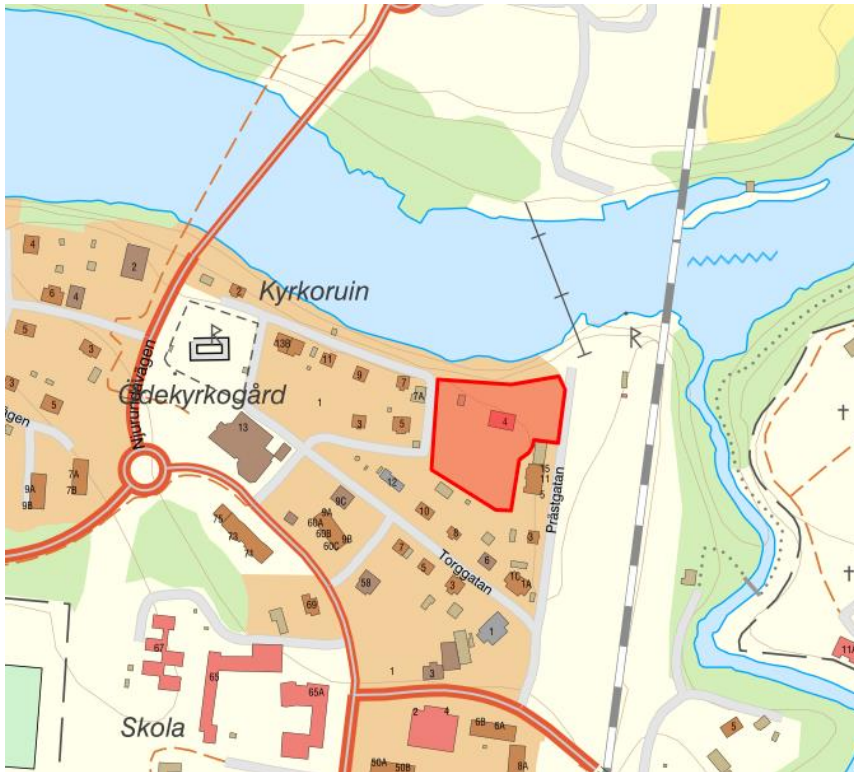
4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Detaljplaneområdet ligger i Njurundabommen, söder om Sundsvall. Området består idag av hus och gräsbevuxna ytor. Detaljplaneområdet omfattar ca 0,76 ha och kan ses i Figur 3 och Figur 4 .



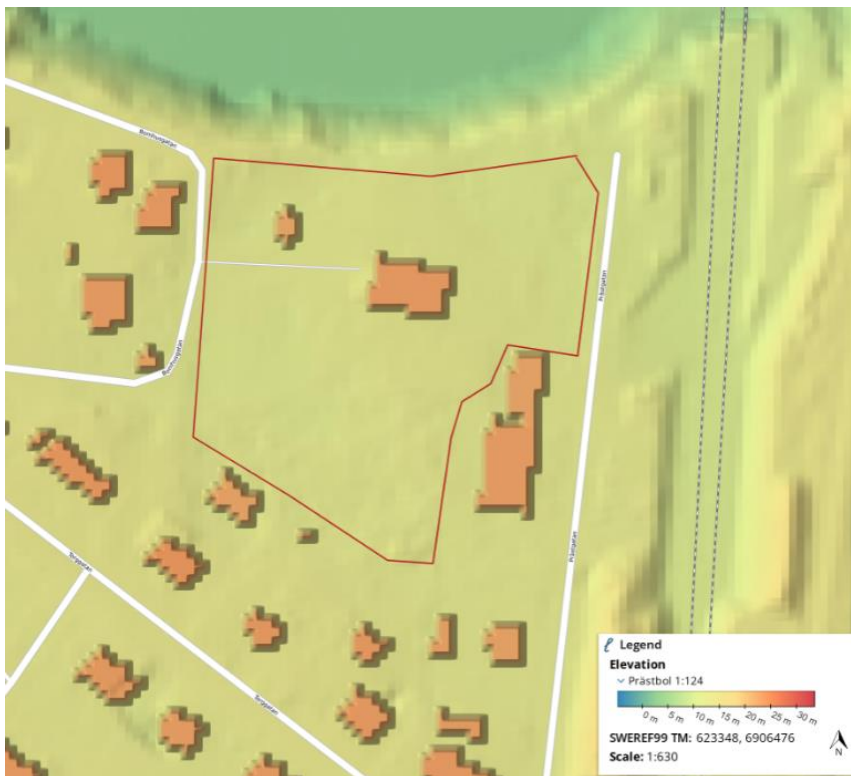
Figur 3. Översiktskarta med detaljplanområdet markerat med röd pil. (Lantmäteriet, 2021)



Figur 4. Detaljplanområdet markerat i rött. (Lantmäteriet, 2021)

4.2 TOPOGRAFI

Detaljplanområdet omges av Bomhusgatan i väster, slänten mot Ljungan i norr, Prästgårdsgatan i öster och bostadsbebyggelse i söder, se Figur 5. Marken ligger i det närmaste plant på cirka 11,5 m över havet och befintlig mark lutar åt norr mot Ljungan.



Figur 5. Topografi inom planområdet (SCALGO Live, 2021). Planområdet är markerat med röd polygon.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Under 2009 gjorde WSP en geoteknisk undersökning (WSP, 2009) på uppdrag av Njurunda församling för fastigheten Njurunda Prästbol 1:1. Jordprofilen utgörs av ett tunt lager mulljord (0,1–0,2 meter) på ett yligt lager av sand (ca 2 meter) på ett mäktigt lager av finsand (tjocklek av ca 11 meter) ovan ett lager av lerig silt (mäktighet på ca 2–4 meter) på fast friktionsjord av fast morän. Enligt stabilitetsutredningen (WSP, 2009) som WSP gjorde 2009 får inte dagvatten avledas från platån så att det avrinner över slänkrönet och skapar erosionsproblem.

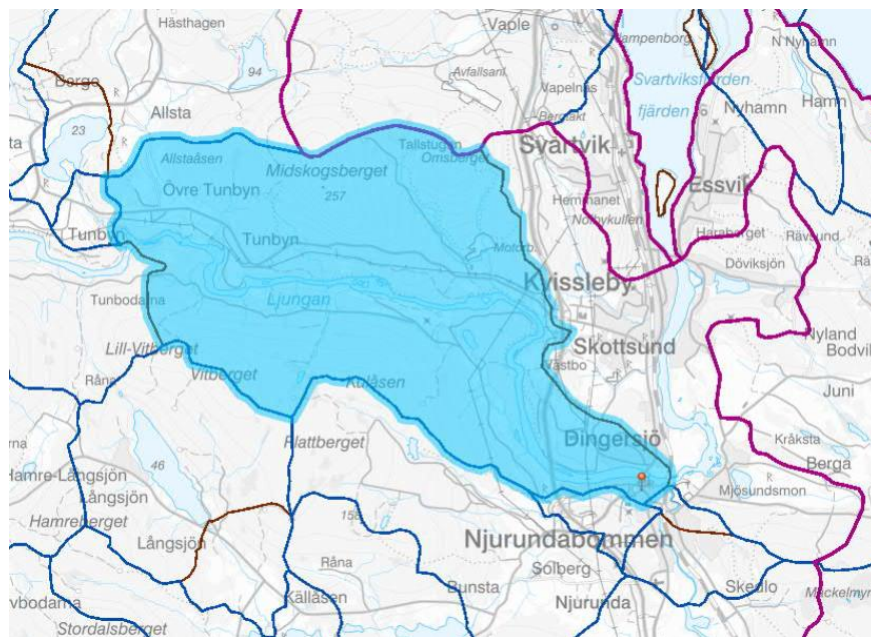
4.4 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

Ett grundvattenrör installerades och avlästes 2009-05-25, grundvattenytan uppmättes då till nivån +4,5 meter samtidigt var nivå i Ljungan +3,0 meter.

4.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Avrinningsområde

Enligt VISS (VISS, 2021), ligger planområdet inom avrinningsområdet "Ovan Stångån i Ljungans vattendragsyta" som är 26,17 km² stort, se Figur 6.



Figur 6. Avrinningsområdet "Ovan Stångån i Ljungans vattendragsyta" (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2019) Nälen markerar planområdet

Instängda områden, risk för översvämning

Det finns en lågpunkt inom planerat planområdet men den lågpunkten bedöms inte påverka dagvattenhanteringen eller inte heller utgöra ett instängt område enligt befintliga höjddata. Detta utifrån markens goda infiltrationsförmåga och att höjdskillnaden bedöms vara så liten att den inte ger någon större påverkan. När de nya byggnaderna höjdsätts är det dock viktigt att dessa planeras så att dagvatten kan rinna på ytan från fastigheterna mot mindre känsliga områden.

Recipient, recipientstatus/klassning

Recipienten är Ljungan och den mynnar i havet strax söder om Sundsvall.

Ljungan är en vattenförekomst (VISS EU_CD; SE691018-157875). Ljungans ytvattenförekomst omfattas av miljö kvalitetsnormer (MKN) för ytvatten beslutade år 2017 av vattenmyndigheten. Det

förekommer miljöproblem så som förekomst av vandringshinder, måttligt morfologiskt tillstånd samt miljögifter (PBDE och kvicksilver). I Tabell 1 listas miljökvalitetsnormer och statusklassning enligt VISS. MKN anger målsättningen till att uppnå god ekologisk status fram till år 2027. Kemisk status har fått mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver, p.g.a. att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

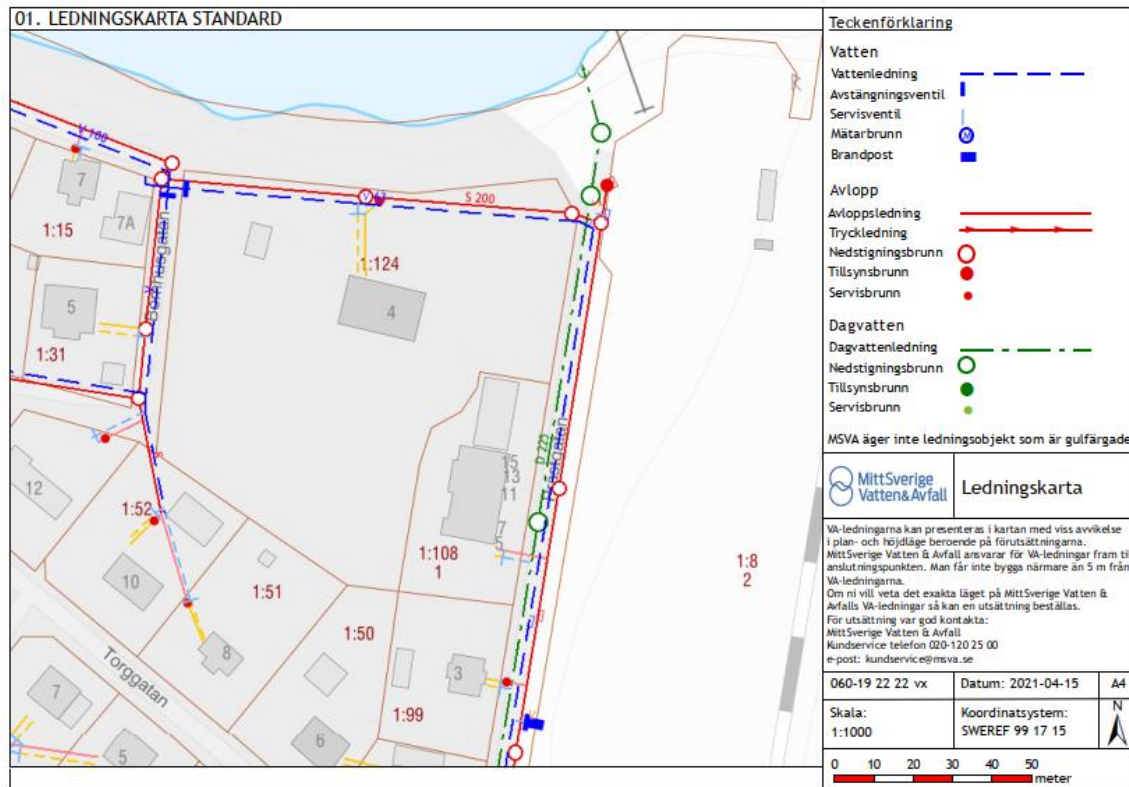
Källor till den försämrade statusen anses vara atmosfärisk deposition, samt förändring i konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar.

Tabell 1. Ekologisk och kemisk status för Ljungan.

Recipient	Ekologisk status för naturligt vatten	Kemisk status	MKN (2017)	Kommentarer
Ljungan(SE691018-157875)	God	Ej God	God ekologisk status God kemisk status (mindre stränga krav för Hg och PBDE)	För höga halter av Hg och PBDE

Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

I närheten av planområdet finns kommunala ledningar, se Figur 7.



Figur 7. Ledningskarta över planområdet (MittSverige Vatten och Avfall)

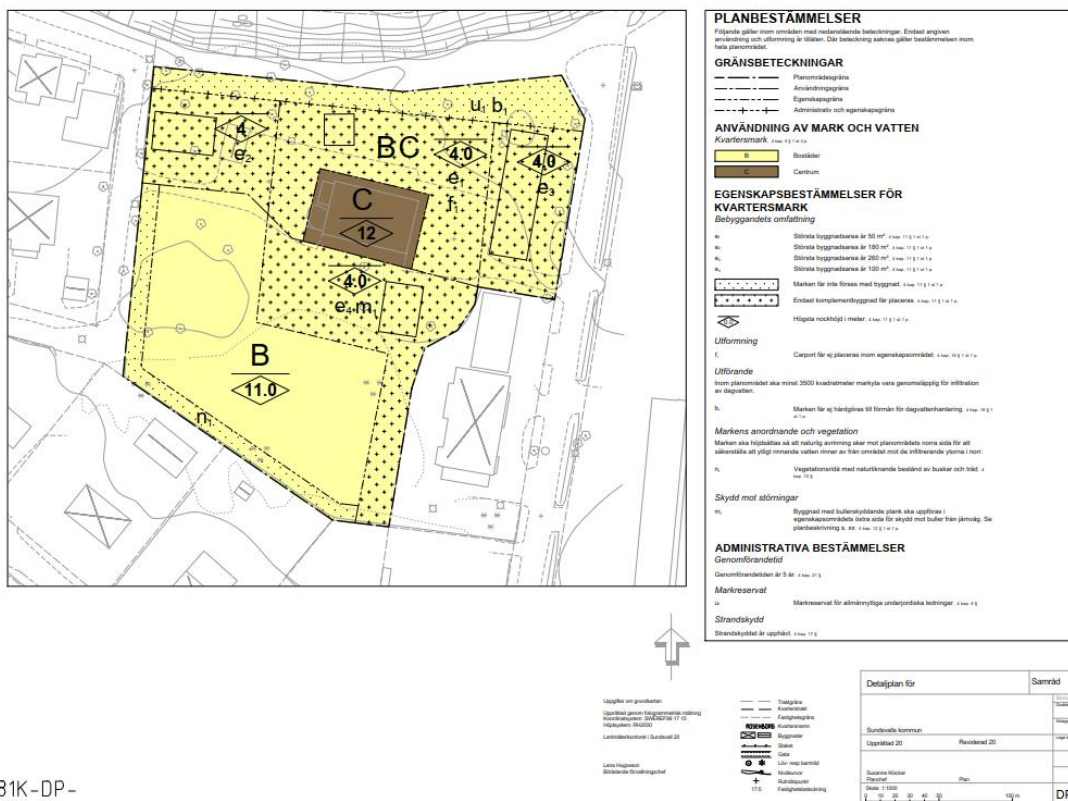
4.6 OMRÅDESSKYDD

I området förekommer inga områdesskydd (ex. fornlämningar, Natura 2000, vattenskyddsområde, naturreservat).

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Figur 8 visar föreslagen plankarta för den nya detaljplanen som medger en ökad andel bostäder. Plankartan har inga angivna höjdmätningar. Om befintlig höjdsättning bevaras inom naturområdena bedöms avrinningsvägarna likna de nuvarande.



2281K-DP-

Figur 8. Förslag till plankarta för detaljplaneområdet. Under planprocessen kan kartans utformning komma att ändras.

Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering.

Markanvändning	Area (m ²)	Källhänvisning area
Före exploatering		
Tak	295	Uppmätt i grundkarta med stöd av satellitbild
Asfalt	1 151	Uppmätt i grundkarta med stöd av satellitbild
Naturmark	6 168	Beräknat utifrån ovanstående markanvändning
Efter exploatering		
Tak	1 625	Uppmätt i med stöd av beställarens planskiss
Asfalt	1 340	Uppmätt i med stöd av beställarens planskiss
Naturmark	4 649	Beräknat utifrån ovanstående markanvändning

6 BERÄKNINGAR

6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att avgöra hur stor skillnaden blir i flöden som exploateringen kommer generera, har flöden för både exploaterad och befintlig mark beräknats för ett 10- och 100-årsregn med intensitet enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Denna utgångspunkt stämmer också överens med den enligt Figur 1 angivna nya markanvändningen. Utgångsläget är att 10-årsregn med klimatkfaktor ska fördröjas inom planområdet ner till befintligt 10-årsflöde utan klimatkfaktor. De dimensionerande flödena är beräknade genom rationella metoden enligt följande ekvation (1):

$$Q = A \cdot i \cdot \varphi \cdot k_f \quad (1)$$

Där Q är det beräknade flödet (l/s), A är arean (ha), i är regnintensiteten (l/s, ha) och φ är avrinningskoefficienten. Regnintensiteten baseras på rinntiden 10 minuter inom området. En klimatkfaktor (k_f) på 1,25 används för beräkning av framtida flöden. Vid beräkning har avrinningskoefficienter baserade på Svenskt Vattens P110 (2016) använts. Tabell 3 och Tabell 4 redovisar framtagna flöden.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för 10- och 100-årsregn för befintlig markanvändning.

Markanvändning för befintlig mark	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (φ)	Red. Area (m ²)	Dim. flöde 10-årsregn (l/s)	Dim. flöde 100-årsregn (l/s)
Asfalt	1 151	0,8	921	21	45
Naturmark	6 168	0,1	617	14	30
Tak	295	0,9	266	6	13
Totalt	7 614	0,24	1 804	41	88

Tabell 4. Dimensionerande flöden för 10- och 100-årsregn för exploaterad markanvändning.

Markanvändning för befintlig mark	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (φ)	Red. Area (m ²)	Dim. flöde 10-årsregn (l/s)	Dim. flöde 100-årsregn (l/s)
Asfalt	1 340	0,8	1 072	24	52
Naturmark	4 649	0,1	465	11	23
Tak	1 625	0,9	1463	33	72
Totalt	7 614	0,39	3 000	68	147
k_f * 25%				86	183

k_f * Klimatfaktor

Efter genomförda planförändringar ökar flödet från 41 till 86 l/s vid ett 10-årsregn och från 88 till 183 l/s vid ett 100-årsregn. Detta motsvarar en ökning i flöde på ca. 108 %. Dessa beräkningar är baserad på den exploatering som anges i Tabell 2.

6.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Med programmet Stormtac har föroreningshalterna och -mängderna från planområdet beräknats före och efter genomförande av plan. Syftet med detta är att kunna göra en bedömning av exploaterings påverkan på recipienten. En årlig nederbörd på 669,5 mm/år har uppmätts i Häljum (SMHI, 2021). En korrigerad (korrektionsfaktor: 1,2) nederbörd på 803,4 mm/år har använts för beräkning av föroreningsbelastning. Korrektionsfaktorn används för att provtagningsfel som t.ex. vind, avdunstning eller adhesion kan räknas in i årsnederbörden. Analysen har genomförts för befintligt markområde; där markanvändningen "grusyta", "gräsyta" och "takyta" har använts både före och efter exploatering. Sammanvägda avrinningskoefficienter enligt Tabell 3 och Tabell 4 har använts. Tabell 5 och Tabell 6 redovisar föroreningshalter, respektive föroreningsmängder.

Tabell 5. Sammanställning av koncentration föroreningar ($\mu\text{g/l}$) som beräknas förekomma i dagvattnet vid oexploaterad markanvändning samt efter genomförande av plan.

<i>Parameter</i>	<i>Föroreningshalter befintlig mark ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Föroreningshalter planerad mark ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förändring före och efter exploatering (%)</i>
P	110	30	120	33	9
N	1 300	31	1 300	33	0
Pb	2,9	34	2,7	35	-7
Cu	10	31	9,5	33	-5
Zn	24	32	25	34	4
Cd	0,23	35	0,37	36	61
Cr	1,8	32	2,3	35	28
Ni	1,5	31	2,3	34	53
SS	22 000	34	21 000	35	-5
BaP	0,0069	35	0,0078	36	13

Tabell 5 och Tabell 6 redovisar även den relativa osäkerheten (%) på de halter och mängder som har beräknats fram med Stormtac. Osäkerheten ligger generellt kring 32 %. Osäkerheten beror bl.a. på programmet använder sig av schablonhalter för att beräkna föroreningsbelastningen för specifika markanvändningar. Schablonhalterna är i sin tur baserade på statistiska rådata, temporära trender, kalibreringar i fallstudier och jämförelser av data från liknande markanvändningar. Därmed ska föroreningshalterna och -mängderna som redovisas endast ses som en fingervisning på hur föroreningsbelastningen kan ändras efter genomförandet av plan.

Tabell 6. Sammanställning av mängd föroreningar (kg/år) som beräknas vid oexploaterad markanvändning samt efter genomförandet av plan.

<i>Parameter</i>	<i>Föroreningsmängd befintlig mark (kg/år)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Föroreningshalter planerad mark (kg/år)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förändring före och efter exploatering (%)</i>
P	0,13	24	0,19	27	46
N	1,5	25	2,0	26	33
Pb	0,0035	29	0,0043	30	23
Cu	0,013	26	0,015	27	15
Zn	0,029	26	0,040	28	38
Cd	0,00028	30	0,00059	31	111
Cr	0,0022	26	0,0037	29	68
Ni	0,0018	25	0,0036	28	100
SS	26	29	34	30	31
BaP	0,0000083	30	0,000012	30	45

6.3 BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN

Dimensionerande flöden ökar efter exploatering. För att inte öka avrinningen mot nedströms liggande områden, krävs det att dagvattnet kan fördröjas eller infiltreras innan det avleds vidare. Beräkningar har gjorts för fördröjning av ett 10-årsregn.

För beräkning av fördröjningsvolym där flödet vid ett 10-årsregn (för planområdet) inte får öka efter exploatering sätts utloppsflödet till befintligt 10-årsflöde d.v.s. 41 l/s. För att ta höjd för tömning med självfall används en reducerad flödesfaktor på 67 % i beräkningarna.

Erfordrad fördröjningsvolym för fördröjning av ett 10-årsregn beräknas enligt formeln (2):

$$V_f = 3,6 \cdot t \cdot (Q_{(t)} - q \cdot 0,67) \quad (2)$$

Där V_f är magasinvolymen (m^3) för fördröjning av ett 10-årsregn, t är regnets varaktighet (h) vid den tidpunkt då en största volym uppstår, q är det bestämda utflödet (l/s) som bestäms från det befintliga flödet för oexploaterad mark och $Q_{(t)}$ är maxflödet (l/s) som uppstår vid regn med regnintensitet vid regnvaraktighet av tiden t inkl klimatfaktor. Faktorn 3,6 konverterar l/s till m^3/h (eftersom 1 l/s = 3,6 m^3/h).

För ett 10-årsregn krävs en fördröjningsvolym på 27 m^3 . Dimensionerande regnvaraktighet är 20 minuter.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

7.1 SYSTEMLÖSNING

Utifrån rådande förutsättningar har ett förslag på utformning av dagvattenhantering tagits fram. Främst rekommenderas öppna lösningar. Eftersom infiltrationen bedöms kunna vara god rekommenderas främst infiltrationslösningar som dagvattenhantering. Den naturliga topografin kommer bevaras inom planområdet, vilket innebär att flödet rinner mot Ljungan. Detta är i linje med den bedömning som görs i Figur 2. Där det kan utläsas att den efter exploatering angivna markanvändningen kan anges som Mindre belastad yta samt att infiltration till grundvatten är möjlig och recipient är större vattendrag, å eller sjö vilket kräver enklare rening.

7.2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

7.2.1 Infiltration (LOD)

Enligt exempelberäkning i Svenskt Vatten P105 (Svenskt Vatten, 2011), erfordras en förbättrad infiltrerbar yta som är 3455 m^2 för att kunna fördröja ett regn med regnmängden 17 mm. Vilket är mindre än den planerade gräsytan och infiltrationskapaciteten kommer därför att vara tillräcklig.

7.3 RENING

Samtliga reningseffekter för föreslagen typ av anläggning (översilningsyta) redovisas i Tabell 7. Den sista raden i tabellen beskriver den procentuella reningseffekt för som krävs för att föroreningshalterna ($\mu g/l$) ska nå dagens värden. Där inget värde anges kommer föroreningshalterna ($\mu g/l$) efter exploatering att vara mindre än dagens värden. För området förordas enligt Sundsvalls kommun "enklare rening".

På samma sätt som föroreningsbelastningen som redovisas i Tabell 5 och 5 endast ska ses som en fingervisning på hur denna ändras efter genomförandet av plan, ska även erforderlig rening samt

anläggningars reningseffekter bedömas på samma sätt. Den procentuella reningseffekten för att komma ner i dagens föroreningshalter har goda chanser att uppnås om allt dagvatten passerar reningsanläggningen. Det krävs dock ingen rening av dagvattnet med avseende på riktvärden och eller för denna typ av område (bostadsbebyggelse) till recipient enligt Figur 2.

Tabell 7. Reningseffekter för översilningsyta (Stormtac, 2016).

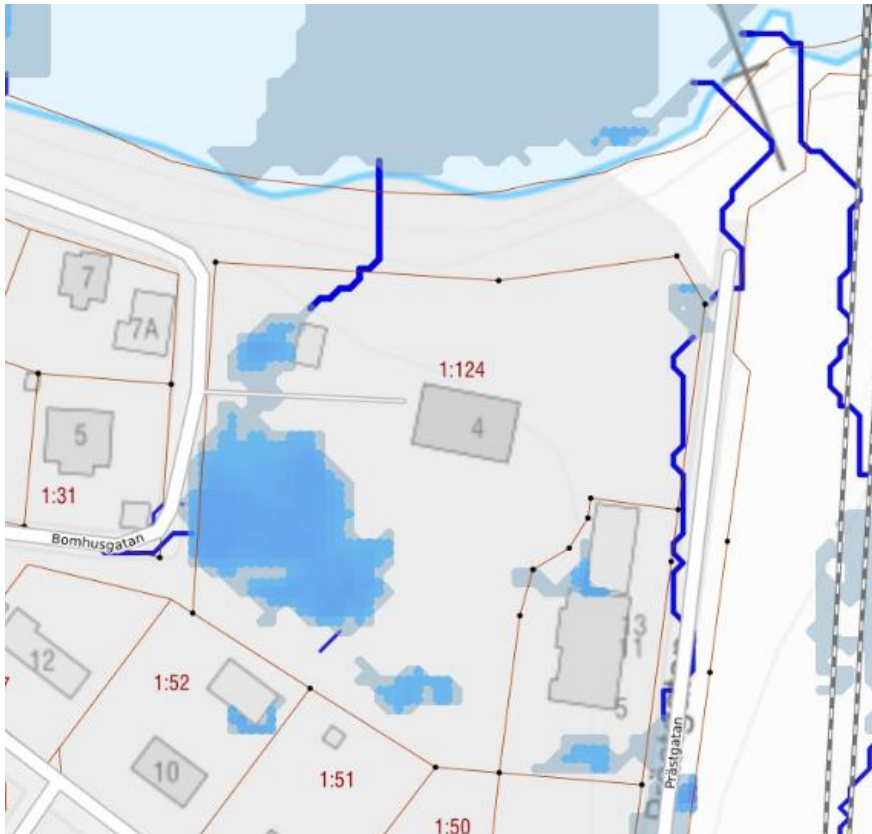
Anläggning	P (%)	N (%)	Pb (%)	Cu (%)	Zn (%)	Cd (%)	Cr (%)	Ni (%)	SS (%)	BaP (%)
Översilningsyta	33	27	39	39	45	50	36	37	49	68
Erforderlig rening (µg/l)	8				4	38	22	35		12

Stor del av kvartersmarken renas via översilningsyta. Även om inte regnets högsta flöden renas (p.g.a. ytavrinning) kommer stor andel av årsnederbörden att renas då väldigt stor del av årsnederbörden genereras vid regn med låg intensitet. Den största föroreningsmängden spolas dessutom av i början av ett regn (first flush), därefter minskar föroreningshalten med regnets varaktighet.

Planområdet utgör ca 3‰ av avrinningsområdets yta som leds mot Ljungan och bedöms inte utgöra någon risk för att recipienten ska uppnå MKN, detta då reningseffekterna av de föreslagna åtgärderna bedöms så att dagvattnet har goda chanser att komma ner i dagens föroreningshalter och därmed inte bidra till en ökning av föroreningshalter i Ljungan.

7.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid extrema skyfall kommer föreslagna åtgärder inte kunna hantera regnmängderna och en marköversvämning kommer inträffa. Skillnaden i flöden som uppstår vid ett 100-årsregn för exploaterad mark i förhållande till befintlig markanvändning är en ökning på 95 l/s, vilket motsvarar 108 %. Dagvatten kommer rinna enligt de rinnvägar som är redovisade i Figur 9 (förutsatt att topografin bevaras). Dagvatten kommer vid skyfall rinna över detaljplaneområdet och vidare mot Ljungan. Vid ändrad höjdsättning är det viktigt att inga instängda områden bildas vid fasader. Marken höjdsätts med lutning från fasad för att inte skada grundläggningen. Det förekommer inga risker för översvämning inom planområdet enligt analysen för instängda områden i Figur 9.



Figur 9. Översvämmade områden enligt Scalgo vid 50 mm regn och ett vattendjup på 50 mm.

7.5 SNÖHANTERING

Vid snösmältning finns det en risk att smältvatten kommer rinna från ovanliggande fastigheter till de nedre. Vid tjäle kommer inte markytan på fastigheterna kunna infiltrera dag- eller smältvatten. Istället kommer smältvattnet ansamlas inom detaljplanområdet och avrinna som ytavrinningen.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Avrinningskoefficienten kommer öka från 0,24 till 0,39 efter genomförandet av detaljplan. Förändring av höjdsättningen kommer leda till förändrade rinnvägar. Detta kan dock kontrolleras med hjälp av att marken höjdsätts med lutning från fasader, instängda områden undviks. Enligt stabilitetsutredningen (WSP, 2009) som WSP gjorde 2009 får inte dagvatten avledas från platån så att det avrinna över slänkrönet och skapar erosionsproblem. Inom planområdet är markens sammansättning och möjlighet för infiltration mycket god. Avrinning över slänkrönet och erosionsproblem inte bedöms bli ett problem.

9 SLUTSATSER

- Efter genomförd planförändringar ökar flödet från 41 l/s till 85 l/s vid ett 10-årsregn och från 88 l/s till 183 l/s vid ett 100-årsregn. Detta motsvarar en ökning i flöde på ca. 108%. Dessa beräkningar är baserad på den exploatering som anges i Tabell 2.
- Fastigheterna förses med utkastare som avleder takvatten till grönytor för yttlig infiltration. Marken höjdsätts med lutning från fasad med rännalar med tät avledning närmast fasad för att inte skada grundläggningen.
- Rening via infiltration bedöms vara tillräckligt. Totalt krävs en fördröjningsvolym på ca 27 m³ för att fördröja 10-årsregnet från hela detaljplanområdet.
- Den totala erforderliga fördröjningsvolmen bedöms kunna tillgodoses genom infiltration inom detaljplanområdet. Om det efter exploatering fortfarande finns möjlighet till infiltration i tillräckligt stora gräsytor
- Vid ett 100-årsregn kommer fördröjningsanläggningar för dagvatten och ledningar vara underdimensionerade och vatten rinner över planområdet mot Ljungan.
- Föroreningshalter samt -mängder beräknas öka för nästan samtliga ämnen efter exploatering. Dock föreligger det goda chanser att uppnå den procentuella reningseffekten för att komma ner i dagens föroreningshalter, genom infiltration. MKN för recipienten bedöms inte påverkas av plangenomförandet då detaljplanen det endast utgörs av 0,3 ‰ av avrinningsområdet.

9.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

- Grundvattenytans läge bör undersökas närmare för att kunna säkerställa att infiltration kan tillämpas på hela flödet efter exploatering.

10 REFERENSER

Lantmäteriet. (2021). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet: <https://minkarta.lantmateriet.se/>

SGU. (den 04 08 2021). *SGUs Kartvisare*. Hämtat från SGUs Kartvisare:

[https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-](https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=622424.7651015307,6906062.648518092,623768.767789536,6906740.949874694)

[100.html?zoom=622424.7651015307,6906062.648518092,623768.767789536,6906740.949874694](https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=622424.7651015307,6906062.648518092,623768.767789536,6906740.949874694)

SMHI. (2021). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020: www.smhi.se

Svenskt Vatten. (2011). *Publikation P105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

VISS. (den 04 08 2021). *VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från VISS:

<https://viss.lansstyrelsen.se/>

WSP. (2009). *Teknisk PM Stabilitet*. WSP.

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
Hamngatan 11B
891 33 Örnsköldsvik
Besök: Hamngatan 11B

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

